

DOENÇAS E SEU CONTROLE

Anne Sitarama Prabhu e Alberto Baêta dos Santos

RESUMO

A relevância do cultivo da soca para reduzir o custo de produção do cultivo principal em função de controle de doenças deve merecer maior atenção pela pesquisa. O fungicida continua sendo um componente importante no manejo da brusone no cultivo principal devido à curta durabilidade de resistência das cultivares de arroz irrigado. O conhecimento dos fatores climáticos e dos aspectos fisiológicos da soca, em relação à incidência das principais doenças, permite um bom manejo, evitando o uso de defensivos. Os fungicidas propiciam maiores produtividades e menor incidência de doenças nos grãos e, conseqüentemente, melhor qualidade do produto colhido. A integração da resistência da cultivar e de práticas culturais no cultivo principal e suas influências na soca requerem estudos quanto à busca de novas alternativas de controle de mais de uma doença, tais como o emprego da adubação silicatada, mediante a nutrição de plantas, para redução da dependência do uso de fungicidas, minimizando os danos ao ambiente. As doenças esporádicas de menor importância econômica causam danos somente em condições específicas e não devem ser levadas em consideração na adoção de medidas de controle.

INTRODUÇÃO

As doenças mais importantes para a cultura de arroz irrigado, tanto nas condições tropicais como subtropicais, são brusone, escaldadura, mancha-nos-grãos e queima-da-bainha. Todas as doenças que afetam o cultivo principal afetam também a soca, mas a incidência e severidade de cada uma delas são variáveis. Em geral, os fatores que propiciam alta severidade de doenças em arroz irrigado são manejo inadequado da água de irrigação, elevada população de plantas, homogeneidade genética da cultivar e cultivo intensivo com uso de quantidades excessivas de fertilizantes.

BRUSONE

A brusone causada por *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc (= *P. oryzae* Cavara) que corresponde ao estágio sexual *Magnaporthe grisea* (T.T. Hebert) Yaegashi & Udagawa, não ocorre nas condições naturais em lavouras de arroz. Esta constitui uma das principais doenças no cultivo principal de arroz irrigado, provocando perdas significativas na produtividade das cultivares suscetíveis,

quando as condições ambientais são favoráveis. No Brasil, a brusone ocorre em praticamente todas as regiões onde o arroz é cultivado, sendo variáveis os prejuízos. No Rio Grande de Sul, a brusone causa danos menores à produtividade de grãos de arroz irrigado (Ribeiro, 1984) que no Estado de Tocantins, devido às condições climáticas favoráveis para a sua incidência e severidade (Prabhu et al., 1999).

A brusone nas folhas durante a fase vegetativa causa redução na altura de planta, no número de perfilhos por área, no número de grãos por panícula e na massa de grãos, além dos efeitos indiretos na produtividade de grãos causados pelas reduções na taxa de fotossíntese e respiração. Os efeitos diretos causados pela brusone nas panículas incluem redução da produtividade, massa de grãos, porcentagem de grãos formados, número de grãos por panícula e índice de colheita.

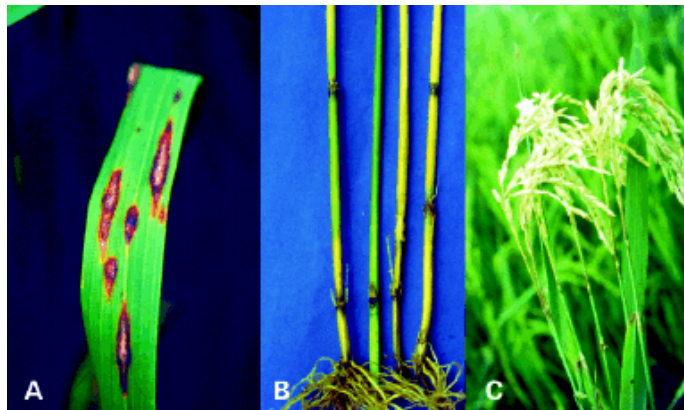
Sintomas

A brusone ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas 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 (Figura 7.1A). Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós aparecem, geralmente, na fase de planta madura (Figura 7.1B). A área infectada do nó torna-se escura, impedindo a circulação da seiva na planta e provocando, então, o acamamento da planta ou a quebra do colmo no ponto de infecção do nó. A infecção da aurícula ou da lígula, principalmente da folha bandeira, é comum na fase de emissão da panícula. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone do pescoço (Figura 7.1C). Diversas partes da panícula, como ráquis, ramificações primárias, secundárias e pedicelos também são infectadas. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa, a panícula inteira morre, apresentando coloração parda, diferente da coloração esbranquiçada, característica das panículas atacadas pela broca-do-colmo. As infecções mais tardias das panículas causam perdas somente nas partes afetadas e ocorre redução na massa dos grãos. As espiguetas, quando atacadas, apresentam manchas marrons do tamanho da cabeça de um alfinete localizadas nas glumas e glumelas, as quais são facilmente confundidas com manchas causadas por outros fungos.

Fatores que favorecem a incidência

A brusone é transmitida pela semente infectada, sendo esta uma das fontes primárias de inóculo. Porém as sementes infectadas não provocam epidemia sob condições de lavouras bem conduzidas, onde há uniformidade de semeadura e controle adequado de lâmina de água. Outra fonte de inóculo primário são os esporos dos fungos que sobrevivem nos restos culturais. Os esporos, trazidos

Fig. 7.1. Brusone nas folhas (A); Brusone nos nós (B); Brusone no pescoço da panícula (C)



pelo vento, produzidos nas lavouras vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo constituem-se em fontes mais importantes de inóculo primário.

Todas as fases do ciclo da doença, desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento de lesões, são influenciados em grande parte pelos fatores climáticos. A deposição de orvalho e de gotas de chuvas nas folhas são essenciais para a germinação dos conídios e o início da infecção. A temperatura ideal para o rápido desenvolvimento da brusone varia entre 20 e 25 °C. O desenvolvimento da infecção é acelerado quando a umidade relativa do ar for superior a 93%. Um alto índice de produção de esporos ocorre de três a oito dias após o aparecimento da lesão. A esporulação em uma lesão pode continuar por mais de 20 dias. As chuvas lavam os esporos das plantas reduzindo a quantidade de inóculo e, em dias chuvosos, a disseminação de esporos é menor.

A maior susceptibilidade das folhas à brusone ocorre na fase vegetativa entre 30 a 50 dias após a emergência. O aumento da resistência com a idade da planta de 55 a 60 dias reduz a severidade da brusone nas três folhas superiores. Durante o enchimento de grãos, o período compreendido entre as fases de grãos leitosos e pastosos, ou seja, dez a 20 dias após a emissão das panículas, é fase mais suscetível a brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos reduz a severidade da brusone nas panículas.

Desequilíbrios nutricionais aumentam a severidade da brusone. Doses excessivas de nitrogênio são causadoras desse aumento. Tanto a brusone nas folhas como nas panículas aumenta com a elevação das doses de nitrogênio. Da mesma forma, a aplicação total de nitrogênio no sulco por ocasião da semeadura aumenta significativamente a severidade da brusone, comparada com a aplicação parcelada desse nutriente. A influência do nitrogênio sobre a brusone varia de acordo com a forma disponível e a suscetibilidade de planta é maior quando o nitrogênio é aplicado na forma de nitrato (NO_3^-) que na forma amoniacal (NH_4^+).

Altas doses de nitrogênio diminuem o conteúdo de sílica na parede celular, reduzindo a resistência mecânica à penetração do fungo na planta. O potássio diminui a incidência de brusone em solos deficientes e tem pouco efeito, ou pode até aumentar a severidade da brusone, quando se encontra em quantidade suficiente para o desenvolvimento da planta.

MANCHAS-NOS-GRÃOS

As manchas-nos-grãos estão associadas com mais de um patógeno fúngico ou bacteriano e podem ser consideradas como um dos principais problemas da cultura do arroz, no ecossistema de várzeas. Os principais patógenos causadores de manchas-nos-grãos incluem *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker, *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Pyricularia grisea* (Sacc.) Cooke, *Monographella albescens* (Thumen) Parkinson et al., *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch & Van Kesteren, diferentes espécies de Drechslera, Curvularia, Nigrospora, Fusarium, Coniothyrium, Epicoccum, Pithomyces e Chetomium além das bactérias *Pseudomonas spp.* e *Erwinia spp.*

As manchas-nos-grãos podem causar perdas na massa de grãos e no número de grão por panícula, dependendo do grau de suscetibilidade de cultivar, além de depreciar a aparência e a qualidade de grãos (Prabhu & Vieira, 1989).

Sintomas

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. As manchas-nos-grãos causadas principalmente por *Bipolaris oryzae* manifestam-se durante a emissão das panículas, com manchas de coloração marrom-avermelhada nas espiguetas, idênticas às manchas causadas por outros fungos (Figura 7.2A). As glumelas dos grãos infectados com *Monographella albescens* apresentam grande número de pontuações avermelhadas do tamanho de cabeça de alfinete. Os sintomas causados por *P. grisea* consistem em manchas marrons do tamanho da cabeça de alfinete, localizadas nas glumas e glumelas, são semelhantes aos causados por Escaldadura. Em arroz irrigado, é difícil identificar os patógenos envolvidos com o aparecimento de manchas-nos-grãos apenas pelo sintoma. Estas manchas causam gessamento e quebra dos grãos durante o beneficiamento (Figura 7.2B). Os sintomas de mancha parda nas folhas na fase inicial são confundidos com manchas causada por brusone. A mancha parda causa lesões redondas e ovais (Figura 7.3A) e a brusone, manchas elípticas com centro cinza (Figura 7.3B). Altas severidades de mancha parda geralmente aparecem nas folhas bandeiras e penúltimas, por ocasião de emissão das panículas. A relação entre severidade de mancha parda nas folhas e mancha-nos-grãos em diferentes

cultivares é positiva
importantes na etiologia

Fig. 7.2. Mancha-nos-grãos (A); Quebra de grãos causada por Mancha-nos-grãos (B).

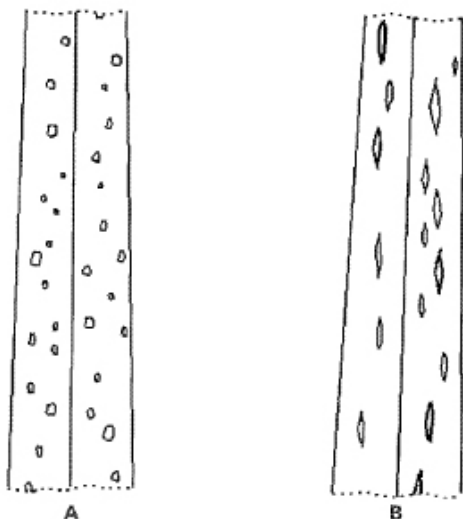


Fig. 7.3. Lesões nas folhas causadas por mancha parda (A); Lesões nas folhas causadas por brusone (B).

Fatores que favorecem a incidência

Chuva e alta umidade durante a formação dos grãos favorecem a ocorrência das manchas. O acamamento, por provocar o contato das panículas com o solo úmido, contribui para aumentar a descoloração dos grãos. Danos causados por insetos no campo, principalmente o percevejo, predispõem os grãos à infecção por microrganismos. Adicionalmente, a severidade da queima das glumelas na lavoura é maior quando a emissão das panículas do arroz coincide com períodos chuvosos.

ESCALDADURA

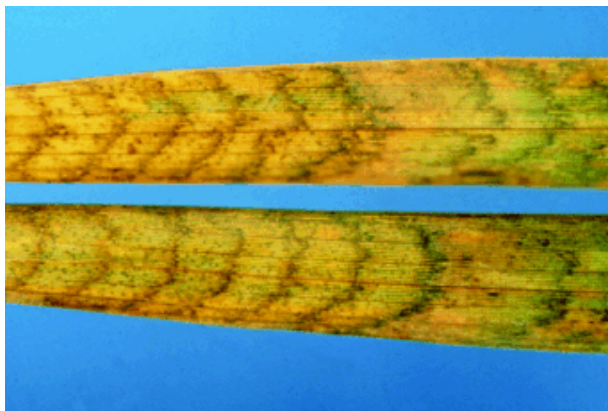
A escaaldadura vem-se manifestando em níveis significativos em todas as

regiões do Brasil, em ambientes de várzeas, tanto na Região Sul como Norte. A escaldadura é causada pelo fungo *Monographella albescens* (Thume) Parkinson et al. (Syn. *Metasphaera albescens* Thume). A fase imperfeita foi descrita como *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett. Outros nomes descritos anteriormente, como *Rhynchosporium oryzae* Hashioka & Yokogi e *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yokogi) W. Gams, são sinônimos.

Embora não existam estimativas quantitativas de perdas na produtividade, as lavouras afetadas com esta enfermidade paralisam o crescimento e o desenvolvimento da planta e fornecem o inóculo que causa manchas-nos-grãos.

Sintomas

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 (Figura 7.4). As lesões coalescem, causando secamento e morte da folha afetada. As lavouras afetadas apresentam amarelecimento geral, com as pontas das folhas secas. Em condições



não-favoráveis para o desenvolvimento da doença, os esporos produzem inúmeras pontuações pequenas, marrom-claras e geralmente são confundidos com outras doenças. Sintomas semelhantes são produzidos também nas bainhas. O patógeno infecta os grãos, causando pequenas manchas do tamanho da cabeça de alfinete e,

Fig. 7.4. Escaldadura nas folhas. em casos severos, provoca descoloração das glumelas, tornando-as marrom-

avermelhadas.

Fatores que favorecem a incidência

As sementes infectadas e os restos culturais constituem as principais fontes de inóculo primário. O desenvolvimento da doença é favorecido pelo molhamento das folhas pela água da chuva ou por períodos prolongados de orvalho, durante as fases de perfilhamento máximo e emborrachamento. Altas

populações de plantas aumentam a severidade da escaldadura e o aumento da adubação nitrogenada favorece o rápido desenvolvimento da doença.

QUEIMA-DA-BAINHA

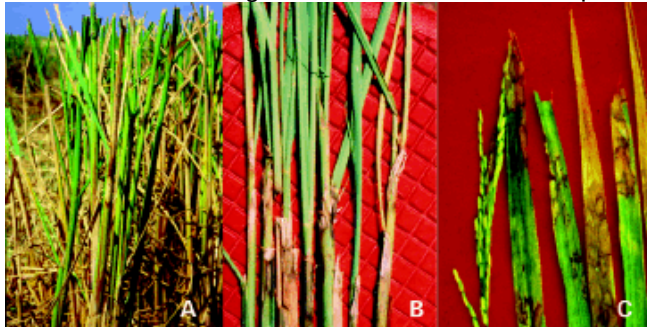
A queima-da-bainha e a mancha-da-bainha do arroz, cujos agentes causais são os fungos *Rhizoctonia solani* Kuhn [*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.] e *Rhizoctonia oryzae* Ryker & Gooch (*Waitea circinata* Warcup & Talbot.), respectivamente, são componentes importantes do complexo de doenças fúngicas do colmo e da bainha em arroz irrigado em diferentes países tanto em climas temperados como tropicais (Webster & Gunell, 1992).

Nos E.U.A., a queima-da-bainha tornou-se a principal enfermidade do arroz, nas últimas duas décadas, devido ao aumento de área plantada em rotação com soja (Groth et al., 1993). No Brasil, a ocorrência da queima-da-bainha foi assinalada em lavouras de arroz de alguns municípios dos Estados de São Paulo (Amaral et al., 1979), Rio Grande do Sul (Ribeiro, 1984), Amazonas (Santos & Galvão, 1989) e Tocantins (Prabhu et al., 1995). Atualmente, a queima-da-bainha ocorre em todas as lavouras, em maior ou menor grau de severidade, em arroz irrigado no Estado do Tocantins, onde aproximadamente 50 mil hectares de arroz são plantados em rotação com soja (Prabhu et al., 2002b).

Sintomas

A queima-da-bainha, causada por *R. solani*, ocorre geralmente nas bainhas e nos colmos, 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, porém com aspecto irregular (Figura 7.5A). A incidência da queima-da-bainha resulta em seca parcial ou total das folhas. Por outro lado, as folhas de arroz são resistentes à infecção por *R. oryzae* (Prabhu et al., 2002b).

A infecção severa da queima-da-bainha provoca acamamento da planta. Em contraste aos sintomas da queima-da-bainha, os sintomas da mancha-da-bainha nos colmos (Figura 7.5B) são caracterizados por manchas ovais, levemente



elovadas. As lesões são

Fig. 7.5. Mancha-da-bainha (A), Queima-da-bainha nos colmos (B) e nas folhas (C).

isoladas (Figura 7.5C) e não formam as áreas contínuas de infecção típicas da queima-da-bainha.

Fatores que favorecem a incidência

O patógeno, que sobrevive no solo em forma de esclerócios e de micélio em restos culturais, constitui o inóculo primário. O patógeno infecta diversas gramíneas comuns, como plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado e diversas leguminosas, inclusive a soja.

O fungo é disseminado rapidamente pela água de irrigação e pelo movimento do solo durante a aração. Os esclerócios sobrevivem até dois anos e aumentam no solo com o tempo, flutuam na água, acumulam-se ao redor da planta de arroz causando infecção inicial nos colmos, no nível da água. A doença dissemina-se rapidamente, através da infecção por hifas, para as partes superiores, incluindo as folhas e as plantas adjacentes sob condições de baixa luminosidade, umidade em torno de 95% e altas temperaturas, de 28 a 32°C. A infecção causada por basidiosporos de *T. cucumeris* é relativamente menos importante na epidemiologia. A doença desenvolve-se rapidamente durante a emissão das panículas e a formação dos grãos. Os elevados percentuais de matéria orgânica, doses de nitrogênio e altas populações de plantas contribuem para aumentar a severidade da doença.

ESTRATÉGIAS PARA INTEGRAÇÃO DE RESISTÊNCIA DA CULTIVAR E PRÁTICAS CULTURAIS NO CULTIVO PRINCIPAL E SOCA

A produção de perfilhos sadios é um pré-requisito para o êxito no cultivo da soca, sendo o seu comportamento grandemente influenciado pelo cultivo principal. Por esta razão, o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes às principais doenças e adoção de medidas de controle cultural e químico no cultivo principal aumentam a produtividade de grãos da soca (Mew & Fabellar, 1988).

Cultivo principal

Brusone

O controle da brusone no cultivo principal com aplicação de fungicidas e práticas culturais não é necessariamente relacionado com a incidência da brusone na soca, porque o inóculo está sempre disponível e sobrevive nos restos culturais e colmos infectados. Por esta razão, o único método eficaz de controle da brusone é por meio de uso de cultivares resistentes. A brusone nas folhas tem pouca importância na soca, porque as folhas novas emergidas da soca apresentam um certo grau de resistência, comparadas às folhas do cultivo principal entre 30 a 50

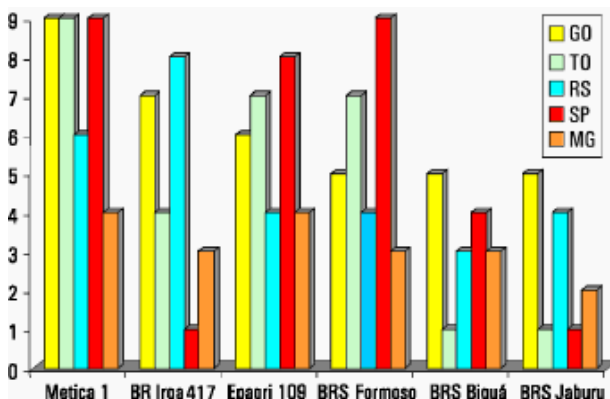
dias após a emergência, na fase vegetativa. Entretanto, a incidência de brusone nas panículas é variável, dependendo do grau de resistência do cultivo principal.

Resistência genética

O controle adequado da brusone pode ser obtido com o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. No Estado do Tocantins, a cultivar Metica 1 mostrou moderada suscetibilidade à brusone nas folhas e nas panículas, quando foi lançada, em 1986, para cultivo em condições irrigadas. A sua suscetibilidade aumentou ao longo dos anos, resultando em perdas significativas da produtividade. Mas, por causa do seu potencial produtivo, permanece como uma das cultivares preferidas pelos produtores, sendo cultivada até o momento. A durabilidade da resistência das cultivares Javaé e BRS Formoso, lançadas pela Embrapa Arroz e Feijão com alto grau de resistência, tem sido limitada por causa da alta variabilidade do patógeno. Isso ocorreu com as cultivares Epagri 108 e Epagri 109, que foram introduzidas de Santa Catarina devido ao seu alto potencial produtivo, qualidade de grão e resistência à brusone. Estas duas cultivares chegaram a ocupar aproximadamente 20 mil hectares nos municípios de Lagoa da Confusão e Dueré. A resistência vertical dessas cultivares foi quebrada devido ao aumento da frequência da raça IB-45 durante a safra 1998/99 (Prabhu et al., 2002a).

As cultivares apresentam diferentes graus de resistência no cultivo principal. A reação das cultivares de arroz irrigado plantadas no Estados do Rio Grande de Sul, Santa Catarina, São Paulo, Goiás e Tocantins à brusone é apresentada na Figura 7.6. As notas médias de brusone nas folhas das cultivares, nos viveiros de brusone em cinco locais de teste, mostraram alta suscetibilidade de todas as cultivares, com exceção da BRS Biguá e BRS Jaburu, no Estado do Tocantins. Por outro lado, a reação à brusone nas panículas, em condições de campo, variou entre moderadamente resistentes e suscetíveis, dependendo da pressão da doença. Portanto, nas lavouras extensivas de arroz irrigado, no Estado

Fig. 7.6. Reação das cultivares de arroz irrigado à brusone nas folhas nos viveiros nacionais de brusone, em cinco locais (2002/2003).



do Tocantins, a cultivar Metica 1 é altamente suscetível à brusone nas folhas. As cultivares BRS Formoso, Epagri 108 e Epagri 109, indicadas para o cultivo da soca, são suscetíveis e necessitam outras medidas de controle.

O uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes à brusone, como BRS Biguá e BRS Jaburu, permite evitar o tratamento de sementes e aplicações de fungicidas. A cultivar BRS Jaburu é resistente à brusone, mas altamente suscetível à mancha-parda e manchas-nos-grãos. O plantio de mais de uma cultivar, duas a quatro cultivares na mesma fazenda, é desejável para minimizar os prejuízos com brusone, tanto no cultivo principal como na soca.

Controle cultural

A adoção de práticas culturais combinadas com o uso de cultivares resistentes reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção. As técnicas para manejo de doenças em arroz irrigado recomendadas para o Estado do Tocantins (Santos et al., 2002a) são: aplainamento e/ou sistematização do solo para facilitar o manejo adequado da irrigação. Com a manutenção da lâmina uniforme de água durante todo o ciclo da cultura, pode-se evitar o uso de defensivos, e a utilização de cultivares com bom nível de resistência contribui para diminuir os riscos da doença. A falta de água na fase vegetativa resulta em alta severidade da brusone, causando até a morte das folhas e perfilhos secundários. Neste caso, a inundação da lavoura afetada por brusone nas folhas, por 48 a 72 horas, seguida por drenagem e manutenção da lâmina de água com profundidade adequada durante o resto do ciclo contribuem para o controle da doença e, conseqüentemente, a recuperação e desenvolvimento das plantas. A inundação induz redução da atividade fotossintética e da concentração de N total, P, K no tecido da folha. O metabolismo de proteína também é afetado, devido ao estresse de falta de oxigênio (Pezeshki, 1994).

A incidência de brusone nas folhas é baixa nas sementeiras realizadas no mês de outubro. É aconselhável que a sementeira seja efetuada na época normal, ou seja, de 15 de outubro a 15 de novembro, evitando-se plantio tardio. Altas populações de plantas favorecem a ocorrência de brusone. A densidade de sementeira recomendada é de 80 a 120 kg ha⁻¹ de sementes. Deve-se evitar a população excessiva de plantas e o autossombreamento.

A sementeira efetuada no menor período do tempo diminui a severidade de brusone nas folhas. A adubação equilibrada evita crescimento vegetativo exagerado da planta de arroz. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser feita, no máximo, aos 45 dias após a emergência das plântulas, tanto para cultivares de ciclo curto como de ciclo médio. As aplicações tardias provocam alta severidade da brusone nas panículas. A colheita deve ser realizada na época apropriada para a obtenção de grãos com melhor qualidade. Os resultados preliminares da aplicação de silício no controle de brusone nas folhas, nas

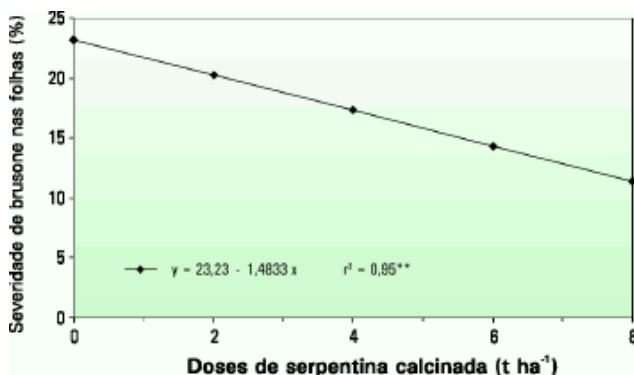


Fig. 7.7. Influência da serpentina calcinada na severidade de brusone nas folhas da cultivar BRS Formoso de arroz irrigado (2002/2003).

condições de campo, desenvolvidos pela Embrapa Arroz e Feijão (Santos et al., 2003), são promissores (Figura 7.7).

Controle químico

O controle da brusone envolve, também, o emprego de produtos químicos aplicados como tratamento de sementes e em pulverização da parte aérea. O tratamento de sementes é uma medida mais econômica de controle da brusone nas folhas e sua eficiência pode ser aumentada com o uso de cultivares com moderado grau de resistência. A falta de água na fase vegetativa no Estado de Tocantins favorece a ocorrência de brusone, podendo causar destruição parcial ou total de plantas das cultivares suscetíveis. A lavoura de arroz deve ser protegida no período crítico de alta suscetibilidade por meio de tratamento de sementes com fungicidas. A utilização de sementes sadias é desejável para evitar a introdução de novos patótipos em novas áreas de plantio. O tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos pode dar proteção efetiva contra a infecção primária oriunda de inóculo proveniente de lavouras vizinhas ou de plantios anteriores na mesma área. O efeito residual varia entre os fungicidas e depende da pressão da doença. Onde há falta de água para formação de lâmina nos estádios iniciais de desenvolvimento, deve-se efetuar tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos, com efeito residual prolongado como pyroquilon (400 g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes). Outros fungicidas sistêmicos disponíveis no mercado são carboxin + thiram (300g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes) e tiabendazol (300g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes). As cultivares resistentes e moderadamente resistentes, como BRS Biguá e BRS Jaburu, não necessitam de tratamento de sementes.

O controle da brusone nas folhas é mais importante nos plantios tardios com cultivares suscetíveis, pois coincidem com a fase mais crítica e vulnerável

à ocorrência de brusone nas folhas e ficam expostos a grandes quantidades de inóculos provenientes de plantios anteriores. Mesmo com tratamento de sementes, a brusone atinge altas severidades aos 35 dias, em condições de alta infecção causada por monocultura contínua em áreas extensivas .

Atraso no início da epidemia de brusone em cultivares suscetíveis até 42 dias tem grande significado, porque as folhas adquirem resistência à infecção por *P. grisea* com a idade de planta. O controle da brusone nas folhas reduz as perdas na colheita devido à desuniformidade na emissão de panículas e amadurecimento. Na maioria das situações, para proteção das plantas entre 30 a 40 dias contra a brusone nas folhas, somente o tratamento de sementes pode ser adequado. A pulverização com fungicidas não é recomendada na fase vegetativa.

Como medida preventiva de controle da brusone nas panículas, são recomendadas uma a duas pulverizações com fungicidas; a primeira no emborrachamento e outra na época de emissão das panículas. Vários produtos são recomendados. Sugere-se o uso de fungicidas com atividade sistêmica. A sua escolha pode ser feita de acordo com a eficiência do fungicida, sua disponibilidade no mercado e economicidade. Os resultados, contudo, nem sempre são satisfatórios, salvo quando o fungicida é utilizado de forma integrada com práticas de manejo da cultura.

As aplicações de fungicidas na época da emissão de panículas atrasam o início do aparecimento da brusone e reduzem a sua ocorrência. O atraso do início da brusone nas panículas para após o período crítico da fase leitosa minimiza os danos na produtividade e na qualidade de grãos.

Manchas-nos-grãos

As cultivares apresentam diversos graus de resistência e suscetibilidade às manchas-nos-grãos, que é mais importante na soca que no cultivo principal. Os inóculos de diferentes patógenos parasitas causadores de mancha-nos-grãos estão disponíveis em grandes quantidades durante o ciclo da soca.

O principal patógeno que causa mancha-nos-grãos é o agente causal de mancha parda nas folhas (*Bipolaris oryzae*), para a qual não é necessária medida de controle. Entretanto, a severidade de mancha-nos-grãos pode ser reduzida com controle químico, o que propicia melhor qualidade dos grãos. Considerando a relação custo-benefício, somente uma aplicação com fungicida sistêmico difenoconazole (100 ml ha⁻¹) é recomendada na época da emissão das panículas, juntamente com tricyclazole-Bim (250 ml ha⁻¹). Diversos outros produtos são disponíveis no mercado para o controle de manchas-nos-grãos, mas é aconselhável o uso de fungicidas com atividade sistêmica.

Escaldadura

Todas as cultivares são suscetíveis à escaldadura, variando apenas em grau de suscetibilidade. Não há necessidade de nenhuma medida específica para o controle desta enfermidade. As medidas preventivas incluem o uso de sementes saudáveis ou tratadas com fungicidas. No Brasil, ainda não há informações quanto à viabilidade econômica do controle químico em arroz irrigado.

Queima-da-bainha

As investigações em diferentes países mostraram ausência de imunidade ou alto grau de resistência no germoplasma (Webster & Gunell, 1992). Entretanto, alguns genótipos com moderado grau de resistência foram identificados com base na extensão do desenvolvimento da lesão no colmo (Ou, 1985). Estudos realizados no Brasil mostraram diferenças entre cultivares quanto ao grau de resistência e susceptibilidade. Considerando a área sob curva do progresso da doença (ASCPD) nas inoculações artificiais, em casa de vegetação, a cultivar Labelle apresentou alto grau de suscetibilidade e diferiu significativamente das cultivares precoces, como IRAT-10, IR-22 e BR-Irga-409. As cultivares de ciclo médio indicadas para o cultivo da soca não diferiram em grau de resistência (Figura 7.8), necessitando de outras medidas de controle. As investigações ainda demonstraram ausência de relação entre a resistência das cultivares à infecção por *R. oryzae* e *R. solani*. A resistência da bainha e da folha a *R. solani* são relacionadas negativamente

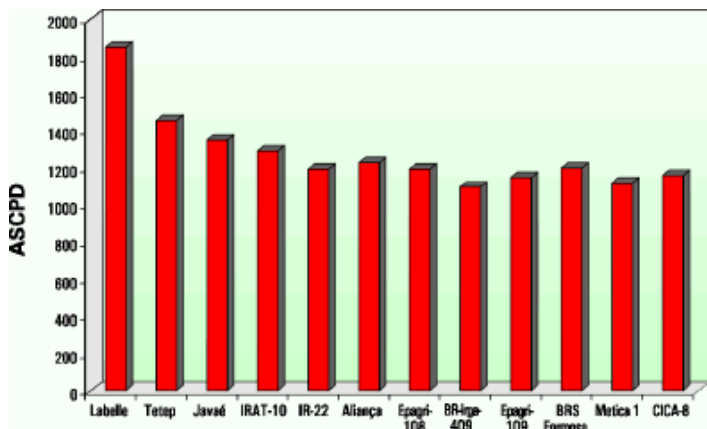


Fig. 7.8. Área sob a curva de progresso da doença (ASCPD) queima-da-bainha em cultivares de arroz irrigado submetidas às inoculações com isolado 4F1 de *Rhizocytia solani*, em condições de casa de vegetação.

(Prabhu et al., 2002b).

A rotação do arroz com outras gramíneas, como milho ou sorgo, pode reduzir a incidência da doença. Nos Estados Unidos, a queima-da-bainha é controlada com o uso de fungicidas em duas aplicações: a primeira entre os estádios de alongação dos entrenós do colmo e diferenciação do primórdio floral, variando de 2,5 a 5,0 cm na bainha; e a segunda no estágio de 80 a 90% de emissão da panícula (Groth et

al., 1993). Os fungicidas benomyl, propiconazole, pencycuron, iprodian e flutolanil têm demonstrado eficiência no controle da doença.

Soca

O grau de resistência das cultivares no cultivo principal e as condições climáticas influenciam o desenvolvimento da brusone na soca. Os dados relativos à quantificação dos efeitos de uso de fungicidas nas cultivares com diferentes graus de resistência no aumento da produtividade e da qualidade de grãos no cultivo principal e seus efeitos no comportamento da soca são limitados. Estas informações são importantes para o manejo sustentável de doenças na soca (Santos et al., 2003).

A pesquisa em melhoramento genético, com o objetivo de disponibilizar cultivares com resistência múltipla em relação ao controle das principais doenças, está em andamento. As linhagens elites estão sendo anualmente avaliadas para estudar o comportamento da soca em relação à produtividade de grãos e à resistência a doenças.

A enfermidade mais importante na soca é a queima-da-bainha e necessita maior atenção do que a brusone. A doença é perpetuada diretamente do cultivo principal para soca por causa de colmos infectados e natureza de perpetuação no solo, por meio de esclerócio. Os níveis adequados de resistência para esta enfermidade são raros nas cultivares mais plantadas, com isso, necessitam de controle químico. O comportamento da soca pode ser melhorado com aplicação de fungicidas disponíveis especificamente para o seu controle. A porcentagem de perfilhos férteis provenientes de plantas tratadas com fungicidas foi maior que das plantas não tratadas (Mew & Fabellar, 1988).

Diversos fungicidas estão disponíveis no mercado e utilizados para controle de brusone e manchas-nos-grãos, no Brasil. Novos fungicidas com atividade sistêmica substituem os protetores. A atividade sistêmica é muito importante, porque os fungicidas são absorvidos e translocados para as áreas não tratadas para propiciar o controle da doença. Os fungicidas sistêmicos não são facilmente perdidos após sua aplicação com chuvas. O efeito residual do produto implica em se o fungicida é resistente à degradação biológica e química e oferece controle para, aproximadamente, 15 dias após a aplicação.

Avaliando os efeitos da aplicação de nitrogênio no cultivo da soca de genótipos de arroz irrigado, na Embrapa Arroz e Feijão, Santos (1987) e Santos & Stone (1987) verificaram que os índices de infecção nos grãos causados principalmente por *Bipolaris oryzae* aumentaram com as doses de N, porém não diferiram significativamente.

Em estudos conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, a altura de corte do cultivo principal influenciou significativamente na ocorrência de doenças na soca.

Em geral, as maiores alturas de corte e colheitas tardias aumentaram a incidência de doença, principalmente manchas-nos-grãos, cujo índice na soca na linhagem CNA 3771 foi mais baixo, quando a colheita do cultivo principal foi realizada a 15 cm de altura. A severidade da doença aumentou com o aumento da altura de corte de 0 a 45 cm (Santos, 1999).

Estudando a combinação de quatro períodos de drenagem, 0, 10, 20 e 30 dias antes e após a colheita do cultivo principal em várzeas tropicais, Santos et al. (2002b) verificaram que o atraso no reinício da irrigação aumentou a porcentagem de esterilidade de espiguetas da soca, podendo ter sido associada à maior severidade de mancha-parda, causada pelo fungo *Bipolaris oryzae*, que cresceu linearmente com o período de reinício da irrigação.

Por dois anos consecutivos, foi estudada a resposta da soca da cultivar Epagri 108 de arroz irrigado em relação à aplicação de fungicidas, em estudo para avaliação de equipamentos da colhedora, juntamente com alturas de corte e manejos da palhada após a colheita mecanizada, no Estado de Tocantins (Santos & Prabhu, 2001, 2003). Duas aplicações dos fungicidas difenoconazole, 100 g i.a. ha⁻¹; propiconazole, 125 g i.a. ha⁻¹; difenoconazole, 100 g i.a. ha⁻¹ + tricyclazole, 187 g i.a. ha⁻¹; e trifloxistrobin, 65,5 g i.a. ha⁻¹ + propiconazole, 150 g i.a. ha⁻¹, sendo a primeira realizada uma semana após a colheita do cultivo principal e a segunda uma semana antes da emissão das panículas da soca, aumentaram a porcentagem de fertilidade de espiguetas, o número de grãos por panícula, a massa dos grãos e a produtividade de grãos, além de maior rendimento industrial de grãos, inteiros e totais (Tabela 7.1). A aplicação de fungicidas proporcionou

Tabela 7.1. Efeitos de fungicidas sobre a produtividade e outras características agrônômicas da soca de arroz irrigado, nos dois anos¹.

	Fungicida	Dose kg i.a. ha ⁻¹	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos inteiros (%)	Rendimento industrial de grãos (%)	Fertilidade de espiguetas (%)	Grãos (n° pan)	Massa de 100 grãos (g)	Grãos mochados (%)
Fa	1ª Apl. trifloxistrobin 2ª Apl. propiconazole	85,5+150	1031 a	41 a	59 a	68 a	50 a	2,55 a	—
Fi	1ª Apl. difenoconazole 2ª Apl. difenoconazole	100	964 a	34 c	54 b	63 ab	45 ab	2,64 a	—
Fj	1ª Apl. propiconazole 2ª Apl. propiconazole	125	918 a	38 b	57 ab	64 a	44 ab	2,50 a	—
Fk	sem fungicida	—	600 b	28 d	51 c	58 b	41 b	2,31 b	—
Fa	1ª Apl. trifloxistrobin 2ª Apl. difenoconazole	125+100	1582 a	53,7 a	68,1 ab	83,6 a	—	—	21,3 bc
Fi	1ª Apl. difenoconazole 2ª Apl. difenoconazole carbendosim	100 100+250	1465 a	52,7 a	67,9 ab	83,9 a	—	—	20,8 c
Fj	1ª Apl. difenoconazole 2ª Apl. difenoconazole tricyclazole	100 100+187	1484 a	53,8 a	67,9 ab	82,0 ab	—	—	20,5 c
Fa	1ª Apl. trifloxistrobin 2ª Apl. propiconazole	125+150	1478 a	54,1 a	68,3 a	81,8 ab	—	—	24,6 b
Fj	sem fungicida	—	1339 b	50,6 b	67,3 b	78,4 b	—	—	28,7 a

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

menor incidência de manchas-nos-grãos e, conseqüentemente, melhor qualidade do produto colhido.

A aplicação de fungicidas pode ser necessária para a obtenção de maior produtividade e melhoria da qualidade dos grãos da soca, dependendo da ocorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças. Com o uso de fungicidas obtém-se menor porcentagem de manchas-nos-grãos, causadas especialmente pelo fungo *Bipolaris oryzae*, o que resulta em maior rendimento de grãos inteiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R. E. M.; ISSA, E.; SOUZA, D. M.; MALAVOLTA, V.M.A.; LEITE, L.C.; JESUS, L.M. Estudos sobre a queima das bainhas do arroz *Oryza sativa* L. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 46, n.3/4, p. 55-62, jul./dez. 1979.

GROTH, D. E.; RUSH, M. C.; GIESLER, G. G.; HOLLIER, C. A. **Foliar fungicides for use in the management of rice diseases**. Baton Rouge: Louisiana Agricultural Experiment Station, 1993. 44 p. (Bulletin, 840).

MEW, T. W.; FABELLAR, N. G. Diseases and disease management in rice ratoon crops. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 209-217.

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

PEZESHKI, S. R. Plant response to flooding. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). **Plant-environment interactions**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 289-321.

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

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; ARAÚJO, L. G.; FARIA, J. C. Genetic and phenotypic characterization of isolates of *Pyricularia grisea* from the rice cultivars Epagri 108 and 109 in the state of Tocantins, **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 6, p. 566-573, nov./dez. 2002a.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; SILVA, G. B. da; SANTOS, G. R. de. Resistência de cultivares de arroz a *Rhizoctonia solani* e *Rhizoctonia oryzae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 589-595, maio 2002b.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; RIBEIRO, A. S. Doenças e seu controle. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.

262-307.

PRABHU, A. S.; SOAVE, J.; ZIMMERMAN, F. J. P.; FILIPPI, M. C.; SOUZA, N. R. G.; CURVO, R. C. V.; LOPES, A. M.; SOBRAL, C. A. M.; FERREIRA, R. P.; KOBAYASHI, T.; GALVÃO, E. U. P. Genetic variability for disease resistance in Brazilian upland rice native germplasm. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 6, p. 413-424, jun. 1996.

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

RIBEIRO, A. S. **Doenças do arroz irrigado**. 2. ed. Pelotas: Embrapa-UEPAE de Pelotas, 1984. 56 p. (Embrapa-UEPAE de Pelotas. Circular Técnica, 19).

SANTOS, A. B. dos. **Fatores que afetam a produtividade da soca de arroz irrigado**. Piracicaba: ESALQ/Departamento de Agricultura, 1987. 35 p.

SANTOS, A. B. dos. **Sistemas agrícolas para produção de grãos em várzeas: avaliação de técnicas para o cultivo de arroz e feijão em várzeas na Região Centro-Oeste e Norte**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 11 p. (EMBRAPA. Programa 04 – Sistemas de Produção de Grãos. Projeto 04.0.94.070). Projeto concluído.

SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S. Efeitos de sistemas de colheita e de aplicação de fungicidas no comportamento da soca do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 572-576, 2003.

SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A.S. Sistema de colheita e fungicida na produtividade e na qualidade de grãos da soca de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 266-268.

SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F. Influência da fertilização nitrogenada e do manejo de água no aproveitamento da soca de arroz irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa-DDT, 1987. p. 105. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 19).

SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; PRABHU, A. S. Rice ratooning management practices for higher yields. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 34, n. 5/6, p. 881- 918, May/June 2003.

SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S.; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; FONSECA, J. R.; BARRIGOSI, J. A. F.; SILVA, J. G. da; STONE, L. F.; FAGERIA, N. K.; RANGEL, P. H. N.; RABELO, R. R.; SILVA, S. C. da;

COBUCCI, T.; CUTRIM, V. dos A. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas para Estado do Tocantins. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002a. 12 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 57).

SANTOS, A. B. dos; FERREIRA, E.; STONE, L. F.; SILVA, S. C. da; RAMOS, C. G. Manejo de água no comportamento da cultura principal e da soca de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 10, p. 1413-1420, out. 2002b.

SANTOS, J. R. M. dos; GALVÃO, E. U. P. Avaliação de doenças em germoplasma de arroz em várzea e terra firme no Amazonas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 12, p. 1483-1488, dez. 1989.

WEBSTER, R. K.; GUNELL, P. S. **Compendium of rice diseases**. St. Paul: APS Press, 1992. 62 p.