

## Doenças da Cultura do Arroz Irrigado



ISSN 1516-8840

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 360**

# **Doenças da Cultura do Arroz Irrigado**

Cley Donizeti Martins Nunes

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

BR 392 Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96010-971- Pelotas, RS

Fone: (53) 3275-8100

Home Page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)

e-mail: [cpact.sac@embrapa.br](mailto:cpact.sac@embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária - Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani

Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena

Carvalho

Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja e Beatriz Marti

Emygdio.

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê

Revisão de texto: Eduardo Freitas de Souza

Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro

Editoração eletrônica: Manuela Coitinho

Fotos: Cley Donizeti Martins Nunes

1ª edição

1ª impressão (2013): 100 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei N° 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

---

Nunes, Cley Donizeti Martins

Doenças da cultura do arroz irrigado / Cley Donizeti  
Martins Nunes. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013.  
83 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos,  
1516-8840, 360)

1. Arroz irrigado. 2. Doença. 3. Manejo integrado de  
doenças. I. Título. II. Série.

---

CDD 633.1887

© Embrapa 2013

# **Autor**

**Cley Donizeti Martins Nunes**

Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em  
Fitopatologia, pesquisador da  
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS,  
cley.nunes@embrapa.br



# Apresentação

As doenças do arroz podem causar impacto significativo na produtividade de grãos pela destruição parcial ou total da cultura. No Brasil não ocorre doença viral ou bacteriana com alto poder de destruição como ocorre nas áreas de cultivo de arroz do continente asiático. Entretanto, as doenças de origem fúngica como a brusone são prevalentes e muito destrutivas no Rio Grande do Sul, causando enormes prejuízos aos produtores.

Atualmente, a tendência é manter a área de cultivo de arroz irrigado por inundação, pois há uma expansão considerável da produção de soja em rotação ao arroz irrigado, além da maior pressão pelo uso eficiente da água em função do processo de urbanização e industrialização. Portanto, há necessidade de aumentar a eficiência produtiva destas áreas. Esse aumento será lastreado pela incorporação de inovações tecnológicas nos programas de melhoramento genético e no manejo da

cultura. Entretanto, a incidência de doenças como o mal-do-pé, o carvão-da-folha e a mancha-ocular tem incrementado nos últimos anos.

Esta publicação apresenta contribuições importantes para a caracterização e táticas de manejo e controle das principais doenças do arroz, o que contribuirá para qualificar a tomada de decisão por técnicos e produtores, a quem recomendamos sua leitura.

Clenio Nailto Pillon  
Chefe Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

Introdução .....	9
Caracterização das principais doenças .....	11
Brusone .....	12
Escaldadura-da-folha .....	17
Mancha-parda .....	20
Queima-das-bainhas .....	22
Manchas-de-glumas .....	25
Mancha-estreita .....	27
Podridão-do-colmo .....	30
Mal-do-pé ou pé-preto .....	32
Mancha-das-bainhas .....	35
Cárie ou carvão-do-grão .....	37
Carvão-verde ou falso-carvão .....	41
Podridão-do-colar .....	44
Mancha-de-alternaria ou mancha-circular .....	46
Carvão-da-folha .....	48
Mancha-ocular .....	51
Podridão-marrom-das-bainhas .....	54
Ponta branca .....	57
Meloidoginose ou nematoide-das-galhas .....	60
Vírus do Enrolamento da Folha .....	64
Bico-de-papagaio .....	67
Manejo integrado das doenças .....	69
Referências .....	73



# Doenças da Cultura do Arroz Irrigado

---

*Cley Donizeti Martins Nunes*

## Introdução

Nos últimos anos, no Rio Grande do Sul (RS), vem ocorrendo mudança no sistema de produção da cultura do arroz. As cultivares evoluíram para arquitetura do tipo moderno, com características de porte baixo, alto perfilhamento e folhas eretas, o que permitiu obter altas produtividades. Associada a essa tecnologia, a alteração das práticas culturais, como adubação, densidade de semeadura, semeadura antecipada às recomendada pela pesquisa e sistema de irrigação têm modificado o comportamento da severidade das doenças que eram consideradas endêmicas e de pouco dano econômico e a manifestação de muitas outras.

Isso pode ser observado com a epidemia da cárie do arroz (*Tilletia barclayana*) nas safras (2005/06 e 2006/07) e, mais recentemente, de carvão verde (*Ustilaginoidea virens*), em todas as regiões gaúchas produtoras de arroz.

Na análise do processo dinâmico da evolução das

cultivares, são selecionadas continuamente no programa de melhoramento genótipos que atendam às exigências dos produtores (produtividade), indústria (qualidade de grãos) e consumo (satisfazer os seus desejos sensoriais) e muitas vezes que apresentem reação de resistência para determinados patógenos como a *Pyricularia oryzae*, o que causa grande vulnerabilidade à produtividade de arroz. Esse patógeno, por sua vez, possui alta variabilidade dentro de sua população e por pressão de seleção permite o surgimento de novas raças que garantem a sua sobrevivência. O crescimento da população do patógeno expõe a lavoura a riscos de quebra de produtividade, aumento do custo de produção e poluição do meio ambiente.

Entretanto, a alteração na genética de algumas cultivares recém-lançadas, com a incorporação e expressão de novos genes e/ou novas combinações gênicas, principalmente oriundas de genótipos do tipo japônicos tropical, também permitiu manifestação de outros fitopatógenos e a mudança de comportamento da severidade de algumas doenças consideradas até então secundárias, como é o caso da cárie e da escaldadura-da-folha, que atualmente são mais importantes que a mancha-parda e a mancha-estreita, assim como a manifestação de outras que estavam ausentes no cultivo do arroz irrigado no RS, como: Mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*), Mancha ocular (*Dreschlera oryzae*) e Carvão da Folha (*Etyloma oryzae*).

Portanto, durante todos esses anos, houve uma coevolução dos sistemas de produção que permitiram ganhos continuados de produtividade, mas também o surgimento de novos problemas

fitossanitários. Estar atento à coevolução dos sistemas de produção com os problemas fitossanitários, dentro de novas realidades, é a maneira de evitar grandes perdas nas safras e contribuir para segurança alimentar no País.

Neste trabalho, são descritas as doenças que ocorrem no estado, caracterizando as suas causas, sintomas visuais, condições ecológicas e manejo integrado. Esse conhecimento tem por objetivo auxiliar no monitoramento das lavouras de arroz irrigado e prevenir ou dificultar o surgimento e disseminação das doenças ou na tomada de decisão de aplicar fungicida, quando necessário o seu controle.

## **Caracterização das principais doenças**

Para realização do manejo integrado das doenças é muito importante o conhecimento prévio da diagnose para tomada de decisão de controle, principalmente, da brusone, que tem impacto destrutivo nas plantas e que tem influência direta na produtividade.

Atualmente, dentro dos métodos empregados para controlar o avanço rápido desses patógenos destrutivos estão os fungicidas, que apesar de eficientes têm sido aplicados de forma “calendarizada” (sem observar a presença da doença na lavoura), o que é incorreto do ponto de vista epidemiológico e ambiental. Além dessa falha, há os erros no sistema de aplicação e no uso extensivo de determinados produtos que levam a ter baixo retorno econômico.

## **Brusone**

No cultivo do arroz irrigado, a brusone é uma das doenças fúngicas cosmopolitas de mais importância, pela sua capacidade de destruição das cultivares suscetíveis, sob condições ambientais favoráveis.

No Brasil, a doença ocorre em todas as regiões. Nas regiões tropicais, como em Goiás e Tocantins, o clima quente e úmido ao longo do ano propicia a ocorrência de vários ciclos de vida do patógeno e por pressão de seleção sobre a cultivar de arroz, rapidamente se adapta, “quebrando” a resistência da mesma.

Em regiões de clima temperado ou subtropical, como no RS, os ataques intensos de brusone são tipicamente epidêmicos, em determinados anos. O comportamento da epidemia está associado ao ambiente de quatro estações bem definidas, sendo os verões quente e os invernos muito frios. No período de inverno, a baixa temperatura inviabiliza o cultivo do arroz irrigado, reduz os hospedeiros alternativos e a variabilidade dentro da população, que passa ser um dos fatores importante na redução de inoculo e na intensidade da doença (agressividade) ou na sua taxa de desenvolvimento da epidemia, se comparar com o ambiente da região tropical. Outros fatores são a diversificação de material genético cultivado e a frequência de lançamentos de novas cultivares, principalmente quando há novas combinações de genes de resistência diferentes das plantadas na região. Também a interferência das práticas de cultivo como: a época de semeadura, o início da irrigação e a adubação balanceada

podem retardar o início e desenvolvimento de epidemias e aumentar a eficiência do controle químico das doenças.

Dentre as regiões fisiográficas do RS, as lavouras do Litoral Norte e as da Depressão Central são as mais atacadas pela brusone em relação às demais áreas. Estas regiões são caracterizadas pelo maior período de água livre sobre área foliar, maior ocorrência de precipitação e temperaturas amenas no verão (KUINCHTNER; BURIOL, 2001).

Entretanto, em todas as lavouras do RS e na maioria dos anos, os danos da moléstia são mais evidentes naquelas em que a semeadura foi realizada tardiamente, (dezembro) ou nas quais houve problemas de irrigação.

O agente causal da brusone identificado na cultura do arroz é a *Pyricularia oryzae* Cav., na sua forma imperfeita através de conídios hialinos, fusiformes com três septos (Figura 1A). Outros autores preferem usar o nome do estágio perfeito do fungo *Magnaporthe grisea* (Herbert) Barr., para todos os isolados de *Pyricularia*, conforme o Comitê Internacional de Nomenclatura Botânica de fungos (ICBN), mas pela análise genética, o nome mais correto é *Magnaporthe oryza* para todos os isolados de brusone de arroz (COUCH; KOHN, 2002).

O fungo *P. oryzae* possui uma ampla capacidade fitopatogênica ao atacar as cultivares de arroz (Figura 1B) e várias gramíneas, como arroz vermelho, arroz preto, trigo, aveia, cevada, centeio, capim arroz (*Echinochloa* spp.), grama boiadeira (*Leersia hexandra*), *Brachiaria mutica* e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (NUNES et al., 2004).



**Figura 1.** Características dos conídios de *Pyricularia oryzae* (A) e a reação de suscetibilidade das cultivares de arroz à brusone no viveiro de brusone (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

A brusone pode ocorrer em diferentes partes da planta, podendo atacar folhas, colmos, bainhas e sementes. O sintoma mais típico é o das manchas foliares. Nas folhas, o sintoma inicia com pequenos pontos do tamanho de uma cabeça de alfinete, com coloração castanha, passando para castanho-avermelhada, rodeados por um halo amarelado. Depois, evolui para uma lesão alongada, com bordos irregulares e de coloração marrom, com centro grisáceo, onde aparecem as frutificações do fungo (Figura 2A). Nas cultivares muito suscetíveis, as manchas podem aparecer em maior número, unidas entre si, causando a morte de todo o tecido da folha e até mesmo da planta, quando jovem e sob condições ecológicas favoráveis.

Nos colmos, as lesões da brusone são localizadas na região dos nós, geralmente na fase adulta da planta, facilmente observadas nas cultivares suscetíveis (Figura 2C). O sintoma é observado no nó, na forma de anel circundante e tem coloração

semelhante à observada nas folhas. Com a evolução da doença, ocorre a necrose total dos tecidos atacados, rompendo ou bloqueando os vasos e impedindo a circulação da seiva, provocando o acamamento da planta. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é o mais comum dos casos, conhecido pelo nome de brusone de pescoço (Figura 2B). Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa, a panícula inteira seca, apresentando coloração parda, diferente da coloração esbranquiçada, característica das panículas atacadas pela broca-do-colmo. A infecção na lígula, principalmente da folha-bandeira, é comum na fase de emissão da panícula. Nessa fase, no momento da sua passagem, poderá inocular a panícula em diferentes pontos. A panícula pode apresentar infecção no ráquis, ramificações primárias, secundárias, pedicelos e glumas. Em condições de alta umidade, na fase leitosa, o fungo infecta as espiguetas, causando chochamento completo e/ou tornando-as engessadas. A presença desse tipo de sintoma nas plantas, durante os períodos de emborrachamento e floração, é um indicativo seguro de prováveis danos na produção, servindo como base para a recomendação do uso de fungicidas (RIBEIRO, 1988; PRABHU et al., 2006).

Embora a doença possa ocorrer em todas as fases de crescimento e desenvolvimento das plantas, essas possuem maior suscetibilidade quando se encontram com 3 a 4 folhas e na floração. Porém, para que ocorra ataque é necessário haver condições ecológicas predisponentes. Tem sido verificado que sob condições de clima temperado, como acontece no RS, os ataques ocorrem na floração, pois é nesse período que ocorrem condições favoráveis (janeiro a março). É nesse estágio

de desenvolvimento que a doença causa maior prejuízo na produtividade.

A ocorrência da brusone, independentemente da fase de desenvolvimento das plantas e da suscetibilidade das cultivares semeadas, se dá por uma série de fatores que atuam de forma interativa.



**Figura 2.** Sintomas de brusone na folha (A), no pescoço da panícula(B) e nos nós do colmo (C) da planta de arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

O ambiente adequado para o desenvolvimento da brusone está na faixa de temperatura entre 20 °C e 30 °C, com um ponto ótimo de 26 °C a 28 °C. As condições de umidade relativa do ar favorecem quando está acima de 90%, principalmente durante a manhã. A ocorrência frequente de orvalho, neblinas e chuvas fracas é indicativa de existência de umidade relativa favorável. O outro fator é a nebulosidade. Quanto menor for o número de horas diárias de sol, ou seja, quanto maior a nebulosidade, maiores serão as possibilidades de ataques de brusone, principalmente em áreas com histórico de ocorrência.

A severidade da doença também está associada com a fertilidade do solo e adubação não equilibrada. O seu desenvolvimento é maior quando cultivado em solos ricos em matéria orgânica ou com aplicação de níveis elevados de adubação nitrogenada (50-120 kg de N/ha). Na situação inversa, quando os solos forem pobres e, conseqüentemente, as plantas fracas, também ocorre facilidade à doença. Em condições de equilíbrio nutricional, a brusone não é favorecida (RIBEIRO, 1988). Os diferentes níveis de fósforo, magnésio, cálcio, potássio e silício nos tecidos da planta estão associados com a resistência da mesmas (OU, 1985; PRABHU et al., 2006).

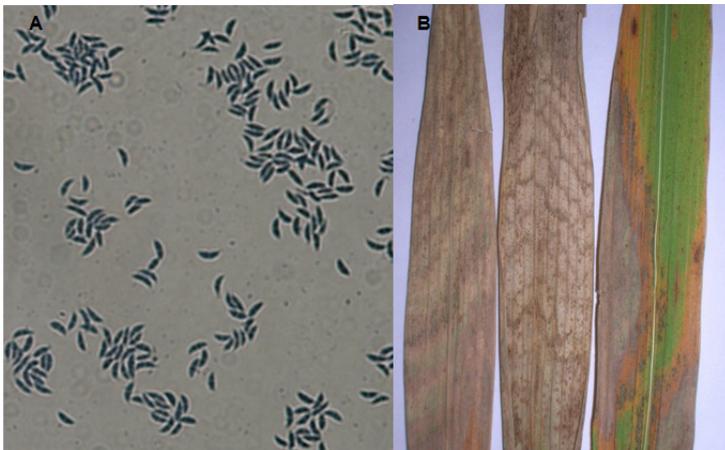
## **Escaldadura-da-folha**

No arroz irrigado, a doença ocorre nas pontas das folhas. No RS, a doença manifestou-se com ataques mais severos nas últimas três décadas, com a introdução das cultivares modernas, tipo Indica, mais suscetível, que ocorreu a partir do lançamento da BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410, porém sem causar

grandes danos à produtividade (RIBEIRO, 1983).

O organismo causador da doença escaldadura é conhecido na sua forma assexuada pelo nome de *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yologi) W. Gams. Anteriormente, foi denominado de *Rhynchosporium oryzae* por Hashioka & Yokogi, mas alguns autores o denominam *Microdochium oryzae*.

Os conídios são formados esporadicamente em esporodóquios e apresentam coloração variando de branca para púrpura ou salmão. Possuem uma simples célula quando jovens (imaturado) e duas células quando maduros, ocasionalmente dois ou três septos, e mais raramente são não septados, com formatos curvados, falcatos e hialinos (Figura 3A).



**Figura 3.** Características dos conídios de *Rhynchosporium oryzae* (A) e sintomas da escaldadura-da-folha (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

As características da escaldadura nas folhas são manchas oblongas (faixas), em sucessão, com a formação típica de áreas concêntricas com coloração mais escura e mais clara, dando um aspecto franjado às lesões (Figura 3B). Essas ocorrem em folhas maduras, iniciando pelas extremidades apicais ou pelas bordas. Nas cultivares suscetíveis, o aumento dessas lesões causa secamento da folha. As lavouras atacadas apresentam amarelecimento geral, com as pontas das folhas secas. Em condições não favoráveis ao desenvolvimento da doença, produzem-se inúmeras pontuações pequenas, marrom-claras, que geralmente são confundidas com outras doenças (NUNES et al., 2004).

As condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento da escaldadura-da-folha são temperaturas entre 20 °C e 27 °C, com ótimo próximo de 20 °C, durante a fase final do perfilhamento e emborrachamento (OU, 1985). Segundo Ribeiro (1988), as condições climáticas e de fertilidade do solo que favorecem a escaldadura-da-folha são semelhantes às da brusone. As adubações nitrogenadas elevadas favorecem a escaldadura, atacando as plantas com maior massa verde (RIBEIRO, 1983; OU, 1985).

A ocorrência de chuvas e a presença de orvalho (molhamento das folhas) é condições muito importantes para a doença, principalmente quando associadas às adubações nitrogenadas elevadas que favorecem desenvolvimento de plantas com maior massa verde (OU, 1985).

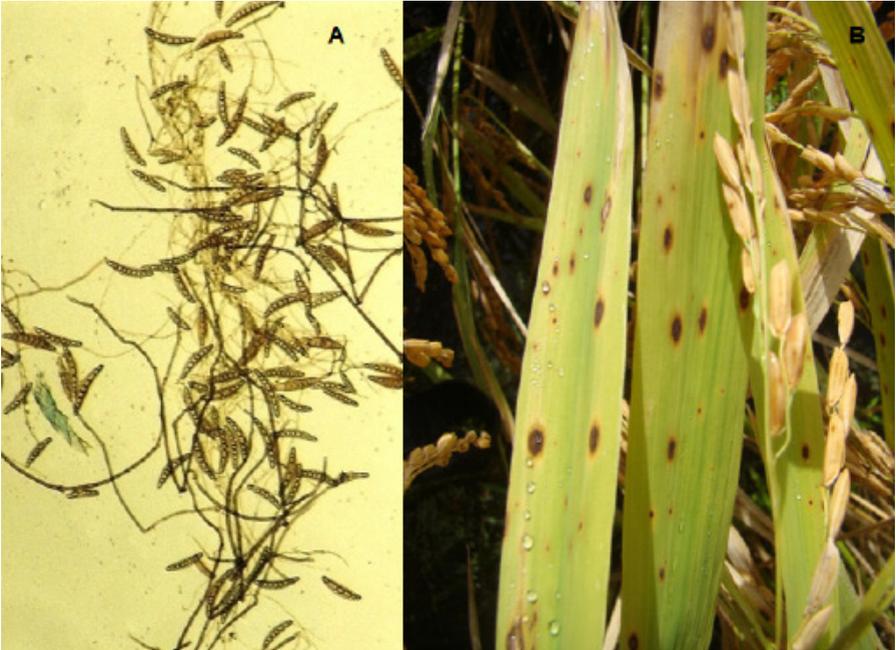
## Mancha-parda

A doença se manifesta de forma endêmica, apresentando sintomas no final do ciclo das plantas nas lavouras do RS. Os danos econômicos provocados por essa doença são pequenos e insignificantes. Os maiores danos nas lavouras ocorrem na emergência e na morte de plantas pequenas com a utilização de sementes de baixa qualidade das cultivares de arroz, com percentual elevado de contaminação pelo agente etiológico dessa doença e em semeadura mais cedo, no mês de outubro (KEMPF, 1983).

A mancha-parda é causada pelo patógeno conhecido pelo nome de *Cochliobolus miyabeanus* (Ito & Kuribay) na sua forma perfeita e por *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem., na fase assexuada (forma imperfeita). Os conídios usualmente são retos para levemente curvados, mais largos no meio, apresentando um leve afunilamento nas extremidades, de cor marrom, com 6 a 14 septos, medindo 63-153 mm x 14-22 mm, caracterizados por germinação polar (Figura 4a) (RIBEIRO, 1988; OU, 1985; PRABHU et al., 2006).

A doença é caracterizada por manchas castanho-escuras nas folhas, principalmente logo após a floração, e mais tarde nas glumas e nos grãos (PRABHU et al., 2006). Nas folhas, essas lesões na fase inicial se caracterizam por pequenos pontos marrons, que podem ser facilmente confundidos com sintomas de brusone. Com a evolução da mancha, essa se diferencia da brusone, por sua forma oval e com bordos lisos (Figura 4B) (RIBEIRO, 1988). Posteriormente, com manchas maiores,

passa a desenvolver-se um centro mais claro, acinzentado. Nas cultivares suscetíveis, as manchas são muitas e podem chegar a 1 cm ou mais de comprimento.



**Figura 4.** Características dos conídios de *Bipolaris oryzae*. (A), sintomas da mancha-parda (B) nas folhas de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

As condições para o aparecimento da mancha-parda são semelhantes às que favorecem a ocorrência da brusone. Entretanto, a temperatura ótima é pouco menor (23-26°C) e a luminosidade não tem tanta influência sobre o ataque da doença.

O desenvolvimento da doença é mais favorável em solos de baixa fertilidade ou degradados (fracos), geralmente em solos

mais arenosos ou decapitados na operação de sistematização. Os problemas nutricionais, como o potássio em nível baixo, favorecem maior incidência da mancha parda. A deficiência de adubação nitrogenada aumenta o desenvolvimento da doença.

## **Queima-das-bainhas**

Nos últimos anos, a queima-das-bainhas vem aumentando a sua incidência no RS. A expansão da doença a partir década de 1970 poderá ser decorrência do plantio do arroz irrigado, em rotação com culturas como soja ou pastagens consorciadas de azevém com trevo. Outras hipóteses desse aumento das áreas de cultivo de arroz atacadas por queima-das-bainhas poderão ser as de adoção de cultivares do tipo moderno, as quais têm maior número de perfilhos, sendo semeadas em maior densidade, e o uso de maior quantidade da adubação nitrogenada (RIBEIRO, 1973; DODE, 1993).

A queima-das-bainhas é causada pelo patógeno nos seus estágios imperfeito e teleomórfico, designados de *Rhizoctonia solani* Kiihn e *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk., respectivamente.

O micélio é incolor quando jovem, tornando-se escuro na fase adulta, com 8-12 µm de diâmetro. Em cultura in vitro, o fungo tem colônias de coloração marrom e produz esclerócios pouco mais escuros. O micélio de *Rhizoctonia* tem uma característica bem definida pela ramificação em ângulo de 45 °C a 90 °C, apresentando constrição no ponto de origem e sendo septado (Figura 5a).

O fungo sobrevive no campo (no solo e em restos culturais) na forma de micélio e de uma estrutura de resistência chamada de esclerócio. No hospedeiro, o esclerócio tem a forma mais ou menos globosa, atingindo o tamanho aproximado de 5 mm. Essa estrutura de resistência pode sobreviver no solo até dois anos (OU, 1985; PRABHU et al., 2006).

Nas lavouras em que ocorrem ataques intensos apresentam formação de grandes reboleiras, com morte precoce das plantas, causando uma aparente aceleração da maturação.

As plantas de arroz apresentam sintomas nas bainhas das folhas e colmos. As manchas são caracterizadas por não serem bem definidas, com aspecto de queimado, sobre a qual surgem esclerócios de coloração escura (RIBEIRO, 1988). As lesões são formadas acima do nível da água, com tamanho aproximado de 1 cm a 3 cm de comprimento e 0,5-1,0 cm de largura (Figura 5b). Em condições muito favoráveis, podem desenvolver-se manchas na lâmina foliar semelhantes às da bainha, porém de aspecto irregular. A severidade da queima-das-bainhas resulta na coalescência das lesões, tornando as folhas secas

de forma parcial ou total e provocando o acamamento das plantas. Quando as lesões atingem o colmo, podem resultar em espiguetas estéreis.



**Figura 5.** Sintomas da Queima-de-bainhas (A) e as características do micélio de *Rhizoctonia solani* (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

A disseminação do fungo ocorre com o revolvimento do solo durante a aração, através da água de irrigação e das folhas das plantas infectadas (hifas). Na água, o esclerócio flutua sobre a superfície, causando infecções nas bainhas das folhas e colmos das plantas.

Os períodos mais críticos da cultura são observados quando as plantas atingem os estágios entre o perfilhamento e a floração (RIBEIRO, 1988; GROTH et al. 1990). Dode (1993) constatou que, após o florescimento aumenta a suscetibilidade das plantas de arroz à queima das bainhas. Os elevados percentuais de matéria orgânica (3-4%), níveis de N, P e altas densidades de sementes (150-170 kg ha<sup>-1</sup>) contribuem para aumentar a severidade da doença (PRABHU et al., 2006).

Não se recomenda o uso de fungicidas, devido ao fato de esses produtos não terem se mostrado eficientes no atual nível de danos, entretanto o controle biológico natural com *Trichoderma* sp. torna-se mais eficiente. A rotação do arroz com outras gramíneas (milho e sorgo) e adubação com adubos silicatados podem reduzir a incidência da doença.

## **Manchas-de-glumas**

As manchas-das-glumas estão associadas a mais de um patógeno fúngico ou bacteriano. Os grãos manchados causam redução no rendimento de inteiros na indústria, depreciando a sua aparência e qualidade. Normalmente o frio causa danos físicos iniciais, favorecendo a infecção nas glumas, e os insetos, como *Oebalus poecillus* que picam, podem causar manchas e facilitar a entrada no endosperma, dos microrganismos manchadores do grão.

Segundo Ou (1985), existem vários microrganismos que causam manchas de glumas, variando de acordo com o local e as condições climáticas. Os principais patógenos causadores das manchas das glumas e grãos são os fungos: *Bipolaris* sp., *Pyricularia oryza*, *Alternaria padwickii*, *Phoma* sp., *Nigrospora* spp, *Epicocum* spp., *Curvularia lunata* e *Fusarium* sp.

Usando-se o método de inoculação por injeção dos esporos, com esses patógenos, no cartucho floral na fase de emborrachamento, *Bipolaris oryzae* e *Phoma* sp. foram os que provocaram sintomas severos de manchas nas glumas e esterilidade, tanto isolados como em conjunto com os outros

fungos. (RIBEIRO et al.,1987).

Nas últimas safras, outros gêneros têm sido encontrados, como *Fusarium* sp. e *Sarocladium oryzae*, causando manchas ou descoloração nas espiguetas. Outro agente etiológico da doença são as bactérias (*Ervinia* sp. e *Pseudomonas fuscovaginae*) (PRABHU et al., 2006). As *P. fuscogagiane* foram identificadas em 1986 no Rio Grande do Sul e 1993 em São Paulo (FROSI et al., 1986; MALAVALTA et al., 1997).

Esses microrganismos provocam vários efeitos, pois, além de depreciar a qualidade industrial dos grãos e a sanidade das sementes infectadas, podem reduzir o índice de germinação e provocar queimas de plântulas.

A doença apresenta sintomas nas glumas, caracterizadas por manchas marrom-avermelhadas ou escurecimento total. Em alguns casos, as manchas restringem-se à parte superior ou inferior das glumas e apresentam um centro mais claro, no qual são encontradas estruturas dos fungos (Figura 6). Quando a ação é só do frio, aparecem grãos estéreis sem manchas nas glumas, e nos primeiros dias após ocorrer o estresse, as espiguetas mostram-se transparentes, se observadas contra a luz.

As manchas das glumas e de espiguetas estéreis geralmente ocorrem nas lavouras gaúchas semeadas em épocas tardias (dezembro), porém, podem surgir em menor frequência nas outras épocas.



**Figura 6.** Sintomas da Mancha-de-glumas nas panículas de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

No RS, a ocorrência de manchas de grãos é mais severa quando se registram temperaturas baixas (15 - 20°C) e umidade elevada, durante os períodos de emborrachamento e de floração. No caso em que o problema tem a sua causa atribuída ao frio, pode causar percentuais maiores de esterilidade comparados com os de grãos manchados (RIBEIRO et al., 1987).

A outra condição favorável para a ocorrência de manchas das glumas é a deficiência de K, P ou SiO<sub>2</sub>, em plantas cultivadas em solos ácidos.

## **Mancha-estreita**

No Brasil, a doença ocorre em todas as regiões de forma endêmica, nas lavouras de arroz irrigado e de sequeiro. Nas

condições locais do estado do RS, ataca tardiamente, pouco antes da maturação. Por haver baixa severidade, os seus danos são bastante reduzidos, embora ela seja de ocorrência comum, todos os anos. Nas safras de 2001/02 e 2002/03, a doença manifestou-se com sintomas mais intensos nas folhas, quando cultivadas em áreas de solos pobres ou áreas de corte (solo sistematizado) com as cultivares El paso L144 e BR-IRGA 410.

Nos anos de 1993 a 2002, a ocorrência desse fungo sobre as sementes de arroz se tornou rara (FRANCO et al., 2001; NUNES et al., 2002).

O agente etiológico é o fungo *Cercospora oryzae* Miyake, sinônimo de *Cercospora janseana* (Racib.) O. Const., e a fase perfeita denominada de *Sphaerulina oryzina* K. Hara. O patógeno apresenta conidióforo solitário ou em grupo de 2 ou 3, de cor pálea, com 3 ou mais septos. O conídio possui forma cilíndrica e clavada, com 3 a 10 septos, com coloração variando de hialino para verde-claro.

Os sintomas típicos são caracterizados pelo próprio nome da doença. As manchas foliares têm formato estreito (linear) e alongado, não atingindo mais do que 1-2 espaços internervuras, no sentido transversal. Normalmente possuem em média 2 a 10 mm de comprimento e 1 mm de largura. As lesões possuem coloração pardo-avermelhada e podem ocorrer em grande número numa mesma folha (Figura 7), podendo coalescer. Também podem aparecer sintomas na bainha da folha, no

último nó do colmo e nas panículas (OU, 1985; RIBEIRO, 1988).

O desenvolvimento da doença é favorecido pela alta umidade com temperatura amena, entre 25 °C a 28°C, associadas a solos pobres, principalmente em potássio.

O controle pode ser feito com emprego de medidas de manejo preventivas para o controle da brusone, e com a aplicação de fungicidas de amplo espectro de ação, que atuam também no controle da mancha estreita. Porém, não se recomenda o uso de fungicidas especificamente para o controle dessa doença, devido aos pequenos danos que causa.



**Figura 7.** Características dos sintomas da Mancha-estreita nas folhas das plantas de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

## Podridão-do-colmo

Nos últimos anos, fortes ataques dessa doença têm ocorrido na região da Fronteira Oeste do RS. Os danos são mais sérios quando essa doença está associada com a queima-das-bainhas (RIBEIRO, 1988).

A doença contribui para o acamamento das plantas em consequência do apodrecimento das bainhas e do colmo. Quando a podridão atinge todo o caule, aparece panícula chocha, e se o ataque for parcial, aumenta o número de grãos chochos com floração desuniforme.

No arroz, o patógeno da podridão-do-colmo foi descrito no estado de esclerócio, como *Sclerotium oryzae* Catt, (syn. *Magnaporthe salvinii* (Catt.) Krause & Weber. Cavara) como forma sexuada, e *Helminthosporium sigmoideum* Cav., atualmente denominado de *Nakatea sigmoideum* (Cav.) Hara (OU, 1985) para a forma assexuada.

O fungo da podridão do colmo pode permanecer numa determinada área por vários anos, devido à sua forma de resistência por meio de esclerócios (*Sclerotium oryzae*), micélio e esporos (*M. salvinii* e *N. sigmoideum*).

O esclerócio sobrevive no solo durante o inverno ou, em condições favoráveis, durante vários anos, assegurando com grande eficiência a transmissão da doença. A sua disseminação é feita por meio da água de irrigação e pelo movimento das máquinas agrícolas, levando-o para grande distância. Outro fator importante, segundo Ribeiro (1988), é o cultivo

subsequente e a má drenagem de áreas das lavouras, durante a entressafra.

No campo, a doença manifesta-se durante os últimos estádios vegetativos. No início, com uma pequena lesão escura, irregular, na bainha externa, próximo à linha da água. Com o progresso da doença, a lesão aumenta, tornando a bainha parcialmente ou totalmente podre, e raramente o esclerócio é formado.

Com o passar do tempo, o fungo entra no caule, formando lesões marrom-escuras e, finalmente, um ou dois entrenós do caule apodrecem e acamam. Nas lesões velhas do entrenó do caule, podem encontrar-se o micélio cinzento-escuro e pequenos esclerócios negros no interior (Figura 8A). A presença do esclerócio é uma característica positiva do diagnóstico da doença (Figura 8B). O ataque no caule aumenta de intensidade próximo da maturação fisiológica, alcançando o pico na colheita.



**Figura 8.** Características dos sintomas de podridão-do-colmo (A) e dos esclerócios de *Sclerotium oryzae* Catt. (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

## Mal-do-pé ou pé-preto

Mal-do-pé é causada pelo fungo *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & D. Oliver var. *graminis*. A doença ficou muito conhecida nos anos de 1974 e 1975 pela alta severidade nas lavouras de trigo nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, causada pela alta aplicação de calcário (pH = 6) (META, 1978). Na cultura do arroz irrigado, a doença é conhecida na América do Norte e na Ásia (DATNOFF et al., 1977; CARDONA et al., 1995). No RS, a partir das safras 2006/2007, quando foi registrada no município do Capão do Leão, tornou-se mais frequente em todas as lavouras da região Sul e atualmente se encontra em todas as outras regiões orizícolas do estado (NUNES, 2008).

A doença ocorre em reboleira, associada principalmente às manchas de solo com maior teor de matéria orgânica, formada

por plantas de coloração verde mais escuro do que a comum e com acamamento das plantas (Figura 9A).

O sintoma característico da doença é de coloração marrom-escura ou preta na bainha do colmo. As lesões são formadas acima do nível da água, com tamanho aproximado de 0,5 cm a 5 cm de comprimento, e 0,5 cm a 1,0 cm de largura e podem coalescer, desenvolvendo-se em todo o colmo. (Figura 9B). A doença pode causar morte das folhas dos colmos infectados. As raízes das plantas afetadas permanecem, associadas ao fungo *G. graminis* var. *graminis*, apresentando uma coloração preta, resultando, em alguns casos na morte da planta.

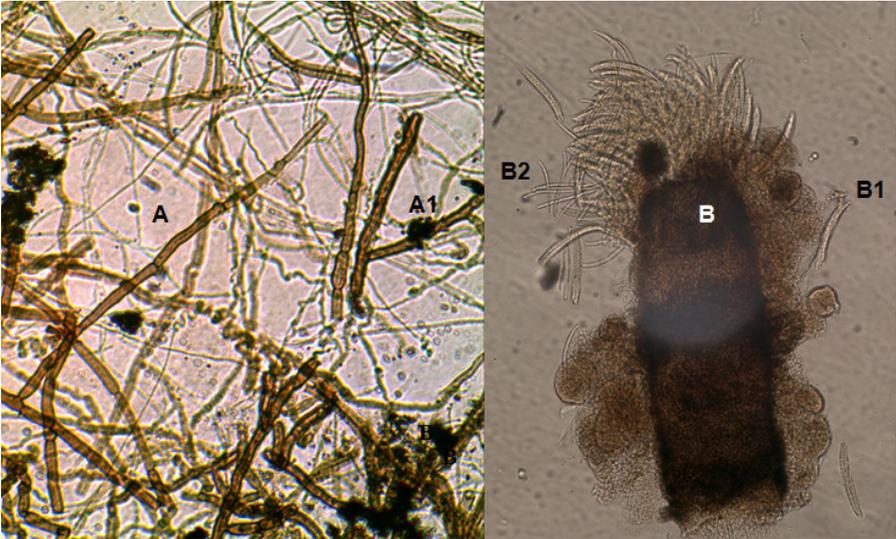


**Figura 9.** Observação da doença do Mal-do-Pé a campo (A) e dos seus sintomas em plantas de arroz irrigado (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Nas lavouras de arroz afetadas ocorre um amadurecimento rápido dos grãos e até morte dos perfilhos, dependendo da fase de crescimento e desenvolvimento da planta na época da ocorrência da infecção. Nesse caso, o centro da reboleira apresenta um espaço vazio (sem apresentar plantas). Muitas vezes, os sintomas são confundidos com os da podridão-de-colmo.

O agente causal do mal-do-pé possui vários hospedeiros alternativos, como *Axonopus* sp., *Cynadon dactylon*, *Chloris* sp., *Pennisetum* spp., *Stenotaphrum secundatum*. e *Triticum* spp., que podem se constituir na sobrevivência do patógeno, transformando-se em fonte de inóculo para as plantas de arroz e/ou persistindo em restos culturais, para posteriormente serem disseminados pelas chuvas e pelo vento para outros locais (DATNOFF et al., 1997; PRABHU et al., 2006).

O fungo desenvolve micélio na superfície do tecido do colmo, produzindo em abundância hifopódios hialinos ou pardos e lobados (Figura 10A1). As macro-hifas são septadas e crescem longitudinalmente sobre as regiões dos colmos e raízes afetadas (Figura 10A). Os peritécios são escuros, esféricos, formados nas bainhas das plantas e produzidos abundantemente no tecido do hospedeiro (Figura 10B). A maioria das ascas são cilíndricas, unitunicadas e podem conter oito ascósporos, que são alongados e clavados, apresentando um anel apical distinto, Figura 10B1. Os ascósporos são hialinos, filiformes, com três a cinco septos, Figura 10B2, (OU, 1985). Se as plantas forem examinadas nos estádios iniciais de infecção, não se observa a presença de peritécios negros. Porém, nos estágios mais avançados da doença, pode-se ver facilmente.



**Figura 10.** Características das hifas (A), com hifopódios (A1) peritécio (B), ascas (B1) e ascósporos (B2) de *Gaeumannomyces graminis*. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

## Mancha-das-bainhas

Essa doença mancha-das-bainhas, foi muito frequente no RS durante a década de 1970, depois da introdução das cultivares americanas, principalmente a Bluebelle, que foi intensamente cultivada (RIBEIRO, 1988).

O agente causal é denominado no estágio imperfeito de *Rhizoctonia oryzae*, Riker & Gooch e no telemorfo de *Thanatephorus cucumeris*. O patógeno causa a morte das folhas inferiores, cujas bainhas se mostram intensamente atacadas (manchas), e a esterilidade de algumas espiguetas nos casos de ataques mais intensos. Porém, os seus danos não foram avaliados satisfatoriamente e às vezes é difícil diferenciá-

los do agente causador da queima-das-bainhas, *Rhizoctonia solani*.

A moléstia caracteriza-se pelo aparecimento de manchas bem definidas nas bainhas, de forma oval. Com sua evolução, podem adquirir centro branco-acinzentado, com bordas marrons bem definidas (Figura 11). Entretanto, muitas vezes, os sintomas dessa doença são confundidos com os da queima-das-bainhas, chegando-se ao ponto de somente se diferenciar ambas as doenças pela cultura in vitro dos dois fungos. A espécie *R. oryzae* tem o micélio mais delgado, forma colônias de coloração salmão e produz esclerócios irregulares de coloração rosácea. Nas plantas atacadas pela mancha-das-bainhas, não é comum a presença de escleródios.



**Figura 11.** Características dos sintomas de mancha-das-bainhas no colmo de planta de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Como se trata de uma doença disseminada principalmente pelo solo, a cultura do arroz é atacada sempre que for estabelecida num solo contaminado. As plantas são infectadas nas bainhas, onde aparecem os sintomas já descritos anteriormente. Posteriormente, o fungo permanece no solo e nos restos de cultura, podendo, em alguns casos de ataque intenso, atingir as sementes, disseminando-se pelas mesmas.

Essa moléstia ocorre mais intensamente no período que vai do perfilhamento até a floração, quando as plantas são mais sensíveis. O crescimento vegetativo excessivo ou uma grande densidade de plantas de arroz, aliados à ocorrência de temperaturas extrema entre 10 °C e 35 °C, com ótimo de 32 °C, favorecem o surgimento da moléstia (OU, 1985).

Como se trata de doença transmitida através do solo, devem ser adotadas as medidas de drenagem na entressafra, já recomendadas para a podridão do colmo e a queima-das-bainhas.

A recomendação para o controle da doença é semelhante à da queima-das-bainhas, como está citado acima.

## **Cárie ou Carvão-do-grão**

Essa doença está presente nas lavouras orizícolas do RS, de forma endêmica, desde os anos de 1970, nas cultivares EEA 404, EEA 405, EAA 406, IRGA 407, Belle Patna, e principalmente nas de grão curto Caloro, Cachinho, Japonês de meia pragana, EEA 201 e Farroupilha causando pequenos danos econômicos de valor secundário (RIBEIRO, 1973; BROD; TERRES, 1974).

Normalmente, são atacados alguns grãos de cada panícula (Figura 12A). Na média 1 a 2, pode-se contabilizar até 10 grãos por panícula e pode causar perda parcial ou completa do grão atacado. Isso representa, aproximadamente entre 1% e 12% de perda direta na produtividade de grãos.

Embora o carvão do grão seja considerado doença de importância econômica secundária do ponto de vista de produtividade, pode causar perda substancial na qualidade dos grãos.

Na safra 2005/06, devido às condições muito favoráveis como alta adubação nitrogenada e radiação solar, ocorreu alta incidência da doença em determinadas lavouras, formando em alguns casos, nuvem escura de esporos durante a colheita e acumulando esporos em forma de pó junto com os grãos de arroz, no fundo do graneleiro (Figura 12B) (NUNES; BRANCÃO, 2006).



**Figura 12.** Características dos sintomas da cárie na panícula (A) nos grãos (B, D) e dos teliósporos de *Telletia barclayana* (C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

O fungo causador da cárie é denominado de *Telletia barclayana* (Bref.) Sacc. & Syd. (syn. *Neovossia barclayana* (Bref.)). O fungo forma uma massa pulverulenta de esporos, produzida dentro do ovário, que permanece coberto pelas glumas. O esporo chamado de teliósporo é a estrutura de resistência que promove a sobrevivência do patógeno, em condições de ambiente desfavoráveis. O esporo tem a forma globosa, irregularmente arredondada, ou, às vezes, elíptica com margem reticulada, no

tamanho aproximado de 18,5 – 23,0 µm de diâmetro e 26,0 x 18,0 – 22,0 µm de comprimento (Figura 12C).

O fungo não tem ação sistêmica, somente penetra nas flores no momento da floração (antese), formando uma massa de teliosporos no interior dos grãos atacados. Os teliosporos aparecem no grão atacado na forma de uma massa negra, se disseminam pelo vento e pelas sementes.

A doença é observada a campo durante a fase de maturação fisiológica da semente. O sintoma caracteriza-se pela formação de uma massa preta dentro das glumas, ou aparece sobre o grão, que fica quebradiço como se fosse um dente cariado (Figura 12D). Algumas vezes o grão é inteiramente substituído por pó, massa negra de esporos do carvão.

As germinações dos teliósporos requerem um período de dormência entre a sua formação e a germinação de cinco meses, com bom suprimento de oxigênio e de luz.

Durante o processo de germinação, forma-se o promicélio e, em seguida os esporídios. Destes, originam-se os esporídios secundários, que são facilmente disseminados pelo vento para as plantas hospedeiras, principalmente nas gramas da família Poaceae. Portanto, durante o ciclo vital do fungo são produzidos basicamente dois tipos de esporos, os teliosporos e os basidiosporos (conhecidos também por esporídios primários e esporídios secundários), além de micélio primário (monocarióticos) e micélio secundário (dicarióticos).

O excesso de adubação nitrogenada nos plantios tardios

aumenta a suscetibilidade e favorece o aumento da severidade da doença (OU, 1985), assim como a presença de gramíneas hospedeiras.

## **Carvão-verde ou falso-carvão**

Essa doença, apesar de ter um histórico de pequena importância econômica, é pouco estudada, mas atualmente está emergente em todos os países do mundo que cultivam arroz. Esse aumento de incidência possivelmente é devido ao emprego de cultivares de alto rendimento, aumento do uso de variedades híbridas suscetíveis (comparadas com as cultivares convencionais), elevada adubação nitrogenada e alterações climáticas (BROOKS et al., 2009; LU et al., 2009).

No RS, em todas as regiões produtora de arroz irrigado foi observado o aumento significativo da severidade da doença. A doença chama atenção pelas características dos seus sintomas típicos em forma de grandes bolas nas panículas, causando danos insignificantes por atingir pequeno número de grãos da panícula (Figura 13B). O surto de virulência pode estar relacionado, também, à mudança no sistema de produção. Nesse período ocorreram alterações no manejo da cultura do arroz: época de aplicação e em alta dosagem de adubação

nitrogenada, manejo da água de irrigação, cultivo contínuo na mesma área e semeadura em época mais precoce. Portanto, a epidemia do falso-carvão passou a ser progressiva no período de 2001 a 2010 (NUNES et al., 2001; COSTA; DIAS, 2003; NUNES et al., 2007; NUNES et al., 2010a) e com maior incidência e severidade em 2010 em algumas lavouras da região da Depressão Central e Sul, tendo-se mantido nessas últimas safras sem causar prejuízos à produtividade.

Os sintomas causados pelo patógeno, *Ustilaginoidea virens*, se caracterizam por envolvimento nas glumas por uma massa de esporos, clamidósporos ou teliosporos, de forma globosa (bola) de 1 cm a 1,5 cm de diâmetro, circundada por uma membrana fina. Essa massa, no início, tem coloração creme, passando para amarelo, verde olivácea, e no final marrom-escuro. A substituição da gluma pode ser parcial, na forma de pequena massa entre as glumelas, ou total (OU, 1985; RUSH et al., 2000; ZHOU et al., 2008). Com rompimento da membrana que envolve a bola, ocorre a dispersão dos teliosporos para outras espiguetas das panículas e folhas próximas (Figura 13A e 11B). O aspecto escuro causa má aparência das sementes. Os teliósporos são de esféricos a elípticos, com margem reticulada, e dimensões de 3-5 x 4-6  $\mu\text{m}$  (Figura 13C).



**Figura 13.** Características dos sintomas do carvão-verde na panícula no estágio leitoso (A), na maturação completa do grão (B), e dos teliósporos de *Ustilagoideia virens* (C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

O fungo pode formar em média 1 a 7 aglomerados (bola) de esporos por panícula ou manchar todos os grãos da panícula e atingir de 1 a 15% dos perfilhos da planta (NUNES et al., 2010; RUSH et al., 2000).

As infecções das plantas ocorrem no período entre a emissão da panícula e o grão leitoso (SREERAMULU; VITTAL, 1966) e o sintoma aparece no início da maturação fisiológica das sementes.

As sementeiras tardias (dezembro), normalmente, coincidem com os períodos de emissão de panícula e floração com temperatura média diária do ar em torno de 25 °C, alta umidade relativa do ar (atribuída à frequência de chuvas) e maior nebulosidade, que favorecem a maior incidência e severidade da doença. Portanto, a sementeira de uma variedade de ciclo precoce pode ser um bom método de escapar da doença (NUNES et al., 2010).

## Podridão-do-colar

A doença também é conhecida pelo nome de podridão-da-bainha, que ocorre em vários países da Ásia e da África (OU, 1985, PRABHU et al., 2006). Na Colômbia foi identificada em 1982 na cultivar CICA 8, no sistema de cultivo irrigado e sequeiro. No Brasil, a doença ocorre nas regiões Centro Oeste e Sul, provocando pequenos danos na produtividade.

A severidade é maior nas cultivares que se apresentam com baixa exserção da panícula (amplitude da bainha), principalmente em condições de baixa temperatura durante a emissão de panícula.

Em condições ambientais adequadas ao desenvolvimento da doença, como solos de baixa fertilidade, os ataques podem ser severos e as perdas podem ser altas em determinados genótipos. Alguns autores estimam em 20-85%, apesar dos danos serem poucos estudados (PRABHU et al., 2006; OU, 1985).

O fungo é conhecido pelo nome de *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksworth (= *Acrocyllindrum oryzae*), e produz uma camada branca pulverulenta na bainha das folhas superiores, principalmente da folha bandeira. O micélio é pouco ramificado, septado com medidas entre 1,5-2  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Os conidióforos decorrentes do micélio são verticilados ligeiramente espessos. Conídios são produzidos apenas na ponta do conidióforo, com característico hialino, liso, unicelulares, cilíndricos e de tamanho de 4-9 x 1-2,5  $\mu\text{m}$  (OU,

1985).

O sintoma é caracterizado por lesões nas bainhas das folhas superiores e na bainha da folha bandeira, no formato oblongo, com margens de cor café e ao centro grisea, no comprimento de 0,5-1,5 cm. Conforme a doença progride, as lesões aumentam e coalescem, cobrindo grande parte da bainha da folha. Infecções severas e precoces não permitem a emergência completa da panícula e, em algumas ocasiões, as panículas podem apresentar, após a emergência, espiguetas de cor marrom-avermelhada à marrom-escura (Figura 14). A maioria dos grãos são estéreis, descoloridos e podem apresentar deformação (OU, 1985; CARBONELL, 2008).

O patógeno é capaz de sobreviver em resíduos de colheita e na semente. O fungo penetra na planta a través dos estômatos e feridas causados por alguns insetos, e uma vez penetrado, cresce no tecido de forma intracelular. A doença é favorecida pela densidade alta de plantas, umidade relativa do ar superior a 90% e temperaturas entre 20 - 25°C (CARBONELL, 2008).



**Figura 14.** Características dos sintomas da podridão-do-colar nas bainhas das folhas de arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Para o controle da doença, se recomenda o uso de variedades resistentes, eliminação dos resíduos de colheita, adubação equilibrada e densidade adequada de plantas e sementes saudáveis.

## **Mancha-de-alternaria ou mancha-circular**

A doença é comum nos plantios de arroz e conhecida no mundo inteiro como stackburn. Não é considerada doença importante por causa de dano econômico insignificante. Embora, com elevada porcentagem de sementes infectadas, possa reduzir a germinação, causando queima de plântula e podendo baixar a qualidade dos grãos.

No RS, a doença é endêmica e com maior ocorrência nas cultivares de arquitetura tradicional podendo ser encontrada com certa facilidade nas sementes de arroz (FRANCO et al.,

2001).

O sintoma da doença se observa em poucas folhas, em pequeno número de lesões e com tamanho de 0,3 a 1,0cm. O formato é oval ou circular, com as margens marrom-escuras e o centro marrom-claro e, com o tempo, torna-se branca (Figura 15). Na panícula pode causar esterilidade de glumas e manchar as sementes de branco com margens marrom-escuras, e aparecendo pontos pretos ao centro, podendo-se observar a presença de escleródio (OU, 1985).



**Figura 15.** Características dos sintomas de mancha-de-alternaria. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

O patógeno causal é conhecido pelo nome de *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis e por *Trichoconis padwickii* Ganguly e *Trichoconiella padwickii* (Ganguly) Jain. O micélio é de cor hialina quando jovem e depois levemente amarelada, com hifas septadas. Os conidióforos se distinguem das hifas produzindo

conídio reto, com formato entre fusiforme a obclavate e em alguns casos fusiforme alongado de cor hialindo e quando maduro de cor palha ou marrom-dourada. As paredes são espessas; com 3-5 septos; constricto no septo; 4 a 5 unicelulares e a segunda ou terceira célula, a partir da base, é maior do que as demais (OU, 1985).

O fungo sobrevive em restos de plantas e pode ser transmitido por vento, pela chuva e por água de irrigação.

A doença se estabelece com maior facilidade em condições de temperatura entre 26 °C a 28 °C, em solo pobre e seu sintoma pode ser confundido com brusone ou pelo dano causado por herbicida.

## **Carvão-da-folha**

A doença do carvão-da-folha tem uma ampla distribuição nos continentes em que se cultiva o arroz. Na Argentina, a doença foi detectada nas cultivares de porte alto e semianãs, durante os anos de 1994-1995, em baixa severidade e sem causar danos na produção de grãos (OU, 1985; GUTIERREZ DE ARRIOLA; MAZZANTI DE CASTONON, 1998).

Nos EUA, as últimas cultivares de arroz lançadas no mercado foram registradas como moderadamente resistentes (YAN; MCCLUNG, 2010; MOLDENHAUER et. al., 2007a; 2007b; JODARI et al., 2003; LINScombe, 2001; LEE et al., 2001).

Normalmente, é uma das doenças que produz danos

econômicos secundários, muito pequenos na produtividade e, portanto, é pouca relatada (MULDER; HOLLIDAY, 1971).

No Brasil, a doença foi identificada no RS nas safras de 2009/2010 e 2010/2011, no município de Capão do Leão, nas linhagens do programa de melhoramento de arroz irrigado da Embrapa Clima Temperado (NUNES et al., 2010; NUNES et al., 2012).

A enfermidade ocorre nas folhas, principalmente nas superiores próximas da folha bandeira, na fase final de maturação dos grãos.

O agente causal é denominado de *Entyloma oryzae* Syd. & P. Syd. 1914 (OU, 1985). O fungo é um basidiomiceto classificado na classe Ustilaginomycetidae, ordem Entylomatales e família Entylomataceae (MULDER, HOLLIDAY, 1971).

O fungo produz teliosporos de forma globosa-angular a oval-angular, de cor marrom-clara, liso, medindo cerca de 6-16 x 5-9  $\mu\text{m}$  e com episporo de 1-5  $\mu\text{m}$  de espessura (Figura 16). Segundo Ou (1985), os teliosporos germinam produzindo 3-7 esporídios no promicélio (6-20 x 5-10  $\mu\text{m}$ ), e são facilmente disseminados pelo vento. Esses esporídios são elípticos ou obclavados, de cor marrom-claro, com 10-15 x 2-2,5  $\mu\text{m}$  e podem produzir no seu ápice os esporídios secundários em forma de "Y".

A melhor temperatura para germinação dos teliosporos é de 28 °C a 30 °C. Os esporídios são responsáveis por causar infecção e formação dos sintomas da doença nas folhas (OU, 1985).



**Figura 16.** Características dos sintomas do carvão-da-folha (*Entyloma oryzae* Syd. & P. Syd) na folha de planta de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

O fungo produz, em ambas as faces da folha, pequenas lesões lineares ou retangulares ou elíptico-angulares de cor preto-claro. O tamanho das lesões varia de 0,5 a 2 mm de comprimento e 0,5 a 1,5 mm de largura, conforme (Figura 16) (MULDER; HOLLIDAY, 1971; OU, 1985).

A incidência da doença pode ser estimulada nas lavouras semeadas nas épocas tardias e com aplicação elevada de nitrogênio, (MAJI; IMOLEHIN, 2003, NUNES et al., 2010b). Quando a infecção é alta, a folha pode tornar-se amarela. As manchas, quando umedecidas em água por alguns minutos, podem romper a epiderme e expor a massa de esporos (OU, 1985).

## Mancha-ocular

Essa doença foi recentemente observada na cultura do arroz no Brasil (NUNES, 2008). O agente etiológico da doença, *Drechslera gigantea*, é um fungo cosmopolita que pode ser encontrado em vários hospedeiros alternativos em diferentes países da Ásia (Japão e Tailândia), da América Latina (Bolívia, Colômbia, Peru, Uruguai, Venezuela, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Paraná) e Estados Unidos (AHN, 1980; RODRIGUEZ; NASS, 1990; SATO et al., 1990; SIVANESAN, 1992; GAMBA; TEKAUZ, 2003).

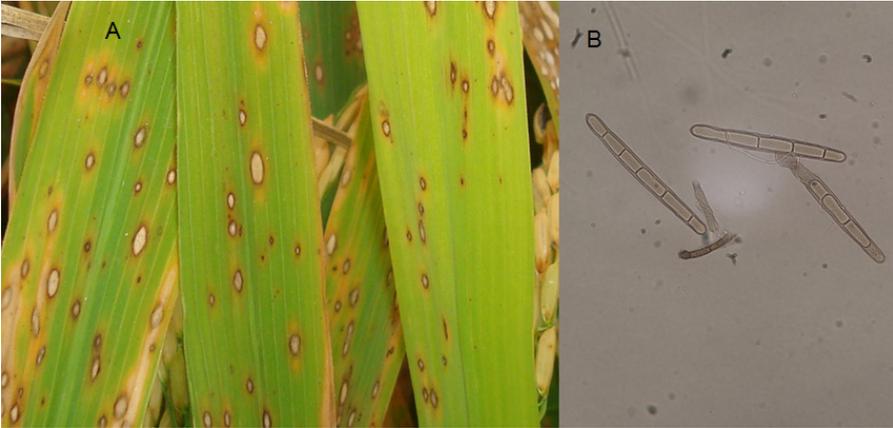
No Brasil, a doença foi identificada pela primeira vez na cultura do arroz, no município do Capão do Leão no RS, na safra de 2006/07. Posteriormente, a incidência da doença tem se manifestado em todas as safras na região Sul e Depressão Central do RS, bem como no Estado do Mato Grosso, principalmente na cultivar BRS Querência, no final do estágio de grãos em massa, sem causar danos na produtividade (NUNES, 2008).

As pesquisas realizadas na Flórida evidenciam o potencial da *D. gigantea*, como agente de controle biológico de gramíneas invasoras (mico herbicida) na cultura do citrus. O isolado obtido de capim milhã ou pé de galinha (*Digitaria sanguinalis*) permitiu o controle de sete espécies: crowfootgrass, guineagrass, conhecido por capim colônia (*Panicum maximum*), Johnsongrass, large crabgrass, southern sandbur (*Cenchrus echinatus*), Texas panicum, (*Panicum texanum*), e yellow foxtail (*Setaria glauca*) (CHANDRAMOHAN et al., 2002; EVIDENTE, et

al., 2006).

A doença ocorre em vários hospedeiros alternativos dos gêneros: *Agropyron*, *Agrostis*, *Anthephora*, *Bambusa*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Cocos*, *Commelina*, *Cynodon*, *Dendrocalamus*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleusine*, *Elymus*, *Eragrostis*, *Festuca*, *Glyceria*, *Hilaria*, *Hordeum*, *Lasiagrostis*, *Leersia*, *Melinis*, *Musa*, *Oryza*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Phalaris*, *Poa*, *Saccharum*, *Sporobolus*, *Teramnus*, *Trichachne*, *Triticum*, *Uniola*, *Zinnia* (SIVANESAN, 1992; GAMBA, 2003; CHOWDHURY et al., 2005; EVIDENTE, et al., 2006).

O patógeno provoca lesões no tecido da folha da planta de arroz, nos formatos de circulares a ovais (oculares), com bordos finos de cor parda e centro mais claro, acinzentado, podendo-se encontrar de um a dois conidióforos (Figura 17A). Em cada conidióforo, observa-se de 2 a 3 conídios de cor marrom, retos, de forma cilíndrica, com ápice arredondados, paredes finas, com dimensões de 240 x 15 µm, sendo cada conidióforo possui de 3 a 7 septos (Figura 17B). O gênero *Drechslera* tem como característica a germinação das células intermediárias e/ou polares, (ALCORN, 1988).



**Figura 17.** Características dos sintomas de mancha-ocular nas folhas das plantas de arroz (A) e dos esporos de *Drechslera gigantea* (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Esse sintoma diferencia-se do apresentado por *Bipolaris* sp., por ter maior número de manchas de cor parda sem centro claro, ou seja, poucas lesões desenvolvidas apresentando-se abertas (centro cinza), como observados por Ou (1985) e Nunes et al. (2004).

O número de lesões por folha é variável conforme a suscetibilidade da cultivar. Na contagem de 30 folhas bandeiras, da cultivar BRS Querência, na condição de maior severidade e no estágio de desenvolvimento do grão em massa, foram observadas de 2 a 101 lesões, registrando uma média de 36, causando amarelecimento da folha. A incidência da doença pode ser estimulada nas lavouras semeadas nas épocas tardias e com aplicação elevada de nitrogênio (NUNES, 2008).

## **Podridão-marrom-das-bainhas**

A enfermidade é também conhecida como podridão-das-bainhas e pode ser encontrada na Ásia, América Latina, África Central e Madagascar. No Brasil, o agente etiológico foi identificado em 1986, no RS, e em 1993, em São Paulo, causando manchas-de-glumas (FROSI et al., 1986; ZEIGLER; ALVAREZ 1987; MALAVOLTA et al., 1997).

Nos trópicos, a doença tem uma média baixa de incidência e não causa prejuízo na produtividade. Prevê-se detecção com maior frequência desse patógeno em clima temperado ou em áreas de alta altitude nos trópicos, em que as baixas temperaturas favorecem o desenvolvimento dos sintomas. Portanto, os ataques severos não devem ser ignorados quando a cultura do arroz está exposta as temperaturas entre 12-18 °C a 21-25 °C (COTTYN et al., 2002).

O desenvolvimento da doença nas plantas adultas é favorecido pela temperatura baixa do dia (17 °C a 23 °C), que atrasa a emergência da panícula. Na fase da ocorrência da podridão de plântula, a doença é mais prevalente em temperaturas abaixo de 20 °C (NEW, 1992).

A doença ocorre nas plântulas apresentando descoloração da bainha da folha, podendo espalhar-se na folha, mas o sintoma típico ocorre em plantas adultas nos estágios de emborrachamento ao de florescimento. Na bainha da folha bandeira, observam-se lesões de oblongas a irregulares, de cor verde-escura, com aspectos encharcados, tornando-se marrom-

cinza ou marrom, e podendo estar rodeadas por margem marrom-escura. A doença desenvolve-se frequentemente antes da emergência da panícula, quando estão ainda dentro das bainhas, tornando as glumas manchadas, mais tarde em marrons ou pretos e estéreis e com baixa exsurgência (OU, 1985; NEW, 1992; COTTYN et al., 2002) (Figura 18). Pode atacar o caule, produzindo manchas escuras que se tornam marrons ou negras, e também nos nós, nas panículas e nas glumas estéreis (OU, 1985).



**Figura 18.** Características dos sintomas podridão-marrom-das-bainhas nas plantas de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Aparentemente as informações são dispersas sobre a doença, e é possível que vários outros organismos possam estar envolvidos com esse tipo de sintomas (OU, 1985). No campo, muitas vezes, eles são confundidos com aqueles causados por *Acrocyndrium oryzae* (podridão-do-colar ou podridão-da-bainha).

O fitopatógeno é uma bactéria que foi denominada primeiramente na Hungria, 1955, de *Pseudomonas oryzicola*, e no Japão de *P. syringae* pv. *syringae*. Posteriormente, com estudos mais detalhados do microrganismo, passou ser referido pelo nome de *Pseudomonas fuscovaginae* Tanii, Miyajima & Akita (OU, 1985; NEW, 1992).

A bactéria possui mais um de flagelo polar, com características culturais, fisiológicas e bioquímicas, como: reação de gran negativa, colônias de cores brancas, margem lisa, elevação convex, translúcida e com pigmentos fluorescentes, com reação positiva para catalase, oxidase, arginina di-hidrolase, hipersensibilidade em fumo, hidrólise de gelatina e negativa para levan, protopectinase, produção de H<sub>2</sub>S de cisteína, uréase, redução de nitrato a nitrito, produção de indol e crescimento a temperatura de 41 °C. Para a produção de ácidos nos carboidratos é positiva para L-arbinose, D-frutose, D(+) galactose, glicose, e negativa para adonitol, celobiose, dulcitol, eritritol, alfa-m-D glicoside, inulina, m-inositol e lactose; e com utilização positiva os sais de ácidos orgânicos: acetato, citrato, malonato e succinato, e negativo para tartarato (NEW, 1992; MALAVOLTA et al., 1997; ZEIGLER; ALVAREZ, 1987).

*Pseudomonas fuscovaginae* sobrevive sobre sementes de arroz em nível baixo. A bactéria pode ser recuperada na lâmina foliar e nas bainhas sadias, quando a população for alta no campo e quando a planta se encontra no estágio de emborrachamento (NEW, 1992).

A doença pode ser controlada pelo uso de sementes sadias

ou tratadas. Os antibióticos streptomina ou em combinação com oxyteticiclina têm controle efetivo e podem ser aplicados alguns dias antes da emergência da panícula (NEW, 1992).

No RS, a bactéria *P. fuscovaginae* ocorre em baixa intensidade, afetando poucas plantas em determinada área e não causando prejuízos econômicos. Portanto, não há recomendação para o seu controle.

## **Ponta-branca**

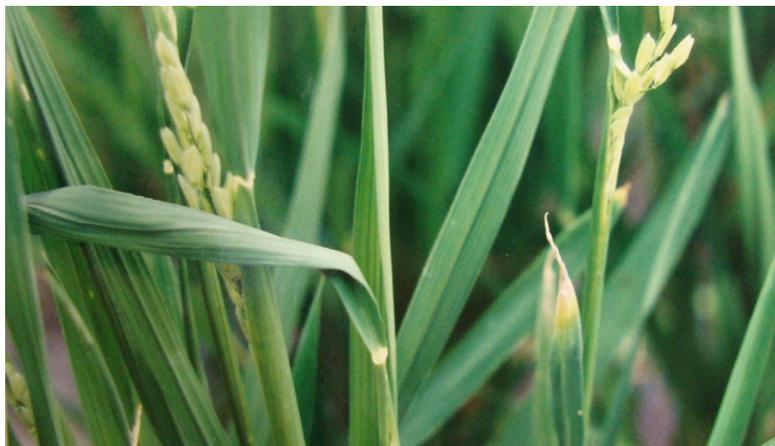
A primeira ocorrência da doença no RS foi em 1962 e identificada em 1969, por Lordello (TERRA, 1962; RIBEIRO, 1988). Nessa época havia danos severos, registrando perdas de produtividade entre 30% a 50%, principalmente na cultivar Stirpe Seleção Pelotas. As epidemias eram maiores em virtude da semeadura de grandes áreas com cultivares suscetíveis que compreendiam também Agulha Precoce, Caloro e IRGA 407 (RIBEIRO, 1988). A partir da década de 1970, houve mudança na incidência de doenças, com a introdução e aumento das áreas semeadas com as cultivares americanas que são tolerantes ao verme, como Bluebelle, Belle patna, Labelle e Lebonnet (RIBEIRO, 1988).

Atualmente, os danos da ponta branca são de pequena importância, restringindo a pequenas áreas.

O agente causal é um nematóide de folha denominado *Aphelenchoides besseyi* Christie. O verme possui corpo alongado, filiforme, dotado de estilete do tipo afelincóide, apresentando na extremidade posterior do corpo três apêndices

terminais, característicos dessa espécie. As fêmeas medem de 0,62 a 0,88mm de comprimento, enquanto os machos têm apenas de 0,44 mm a 0,72 mm (OU, 1985; RIBEIRO, 1988).

As plantas atacadas apresentam sintomas conforme o nome dado à doença, ponta-branca, que se caracteriza pelo aparecimento de uma clorose no ápice das folhas do arroz. Essa clorose prossegue com a morte dos tecidos, ficando com aspecto de um espinho retorcido, formado pelo enrolamento do limbo foliar ao redor da nervura central (Figura 19). Na folha bandeira, nota-se também espiralamento da folhas próximas à lígula, enrolando-se ao redor da panícula, dificultando sua emissão. Em alguns casos, a folha bandeira fica totalmente atrofiada (OU, 1985; RIBEIRO, 1988).



**Figura 19.** Características dos sintomas de ponta-branca nas plantas de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Nas panículas, se observa redução do seu tamanho, no número de espiguetas e no número de grãos por espiguetas, além de diferentes deformações da panícula. Podem acontecer nas

cultivares suscetíveis, o abortamento total e queda da parte superior da panícula, no momento da floração. Porém, em muitas cultivares a presença do verme é assintomática.

Sementes infectadas germinam mal, produzem perfilhamento anormal, em diferentes épocas, impossibilitando o amadurecimento dos grãos uniformemente.

As condições que favorecem o aparecimento da ponta-branca são: solo alagado, temperaturas entre 23 °C e 28 °C, principalmente na época da floração, sementeiras em épocas tardias e crescimento vegetativo vigoroso (RIBEIRO, 1988).

O nematóide permanece nas sementes secas e armazenadas em estado de latência ou dormência por 2, 3 ou mais anos. Podem também permanecer no solo, onde se alimentam de fungos (*Alternaria*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Fusarium*, etc.), ou também parasitar plantas hospedeiras intermediárias (*Echinochloa* spp., *Cyperus* sp., *Digitaria sanguinalis* e *Setaria* sp.) ou permanecer no arroz vermelho.

O método preventivo, mais eficiente para o controle da doença é a sementeira de sementes livres do nematóide, ou então de cultivares mais tolerantes.

O emprego da termoterapia, apesar de ser mais difícil e baixar o poder germinativo, tem mostrado bons resultados. Para isso, deve-se fazer pré-imersão das sementes em água quente (52-57°C/10-15 minutos) ou tratá-la com produtos químicos, o que tem diminuído consideravelmente o número de nematóide viáveis nas sementes, porém não os elimina totalmente.

Alguns produtos químicos têm sido testados com eficiência, destacando-se *Methomil*, *Carbofuran*, *Thiabendazole*, *Benomyl*, *Fenitrothion*. Entretanto, no momento atual, não é aconselhável o tratamento de sementes para controle da ponta-branca, devendo-se restringir somente a sementes importadas e/ou material para produção de sementes (RIBEIRO, 1988). Outros métodos de controle como rotação de culturas podem ser usados, mas a melhor alternativa é o emprego de variedades resistentes.

## **Meloidoginose ou nematoide-das-galhas**

No RS, a doença foi notificada pela primeira vez no em 1984, no município de Palmares do Sul, por Ribeiro et al. (1984), com identificação do agente causal como *Meloidogyne* sp., com a confirmação da espécie somente em 1991, por Sperandio e Monteiro, citado por Gomes et al. (1997), como *Meloidogyne graminicola*, Golden & Birchfield, 1965.

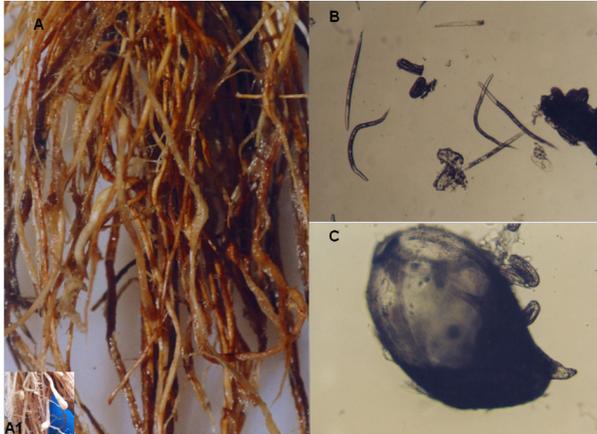
Os danos causados pelo nematóide estão associados ao grau de reação de resistência de cada cultivar, mas em nível mundial estão estimados entre 21 a 64 % (RIBEIRO, 1984; GOMES et al., 1997). As ocorrências são esporádicas, com pequeno número de registros durante os anos, em plena fase vegetativa da cultura e em diferentes municípios da Depressão Central e Litoral Sul do RS e de Santa Catarina, nas safras agrícolas de 2002/2003, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008 (NUNES, et al., 2003; GOMES et al., 2009). O fato de ocorrer pequeno número de casos pode estar relacionado com o erro de diagnose, quando o ataque é intenso, devido ao sintoma de amarelecimento da parte

aérea ao fato de poder ser confundido com bicheira da raiz ou fitotoxidez de ferro (RIBEIRO, 1984).

As lavouras de arroz irrigado atacadas por esse nematoide se caracterizam por apresentar diferentes alturas de lâminas d'água, independente de a área ser sistematizada. Esses focos são mais severos, com maior número de reboleiras de plantas atacadas, principalmente em alturas de lâminas de água menores, ou em pontos onde não há acúmulo de água na superfície do solo (saturado) ou mantendo-o em condição úmida, com irrigação descontínua.

Em solo úmido, drenado, dependendo do grau de resistência da cultivar ocorrem maior penetração nos estádios juvenis e desenvolvimento nas raízes das plantas de arroz irrigado (STEFFEN, 2007).

Os primeiros sintomas são observados cerca de duas semanas após a inundação definitiva da lavoura, no estágio de plântula. Inicia com manchas ou reboleiras, de vários tamanhos e formas. As plantas no centro das manchas apresentam redução de crescimento do sistema radicular, raízes necrosadas, mas a presença de galhas na ponta das raízes é o sintoma mais seguro para diagnóstico. Nas extremidades das raízes jovens, as galhas são menores e brancas, e nas raízes mais velhas, as galhas são marrons, acompanhadas de necrose de tecidos (Figura 20A). Algumas raízes apresentam as pontas grossas e torcidas, lembrando um cabo de guarda-chuva (Figura 20A1). Observa-se também acentuada redução do número de perfilhos. (RIBEIRO et al., 1984).



**Figura 20.** Características dos sintomas de meloidoginose em raízes de plantas de arroz (A), com destaque ao sintoma de cabo de quada-chuva (A1), das formas juvenis (B) e da fêmea e ovos de *Meloidogyne graminicola* (C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

As formas jovens têm maior preferência para penetração nas coifas das raízes, por serem tecidos fisiologicamente mais novos (Figura 20B), onde as fêmeas encontraram o local de alimentação, provocando hipertrofia e hiperplasia das células corticais. Nesse local desenvolvem-se, ficando fixas durante toda a sua vida. À medida que se desenvolvem, o corpo vai alargando até ficar com uma forma esférica, de limão, de rim ou ovoide, formando galhas nas raízes e produzindo grande número de ovos (Figura 20C). Os machos alimentam-se na superfície da raiz, permanecem vermiformes e podem ou não fecundar as fêmeas antes de completar seu ciclo de vida.

O nematóide adapta-se às condições de solo inundado e pode sobreviver nesse meio por período considerável, tanto na forma de ovo em ooteca, como na forma larval ou em raízes de arroz em decomposição, bem como em plantas hospedeiras.

Estudos mostram que a população no solo declina rapidamente após 4 meses de inundação, mas alguns ovos podem permanecer viáveis no mínimo por 14 meses.

A disseminação do verme ocorre principalmente através da água de irrigação, água da chuva e por máquinas e implementos agrícolas.

O nematóide sobrevive durante as entressafras, parasitando plantas invasoras de lavoura de arroz, como capim-arroz (*Echinochloa colonum*), capim-capivara (*E. crusgalli*), cuminho (*Fimbristylis miliacea*), junquinho (*Cyperus ferax*), junquinho (*C. compressus*) e arroz vermelho.

São poucas as opções de controle desse nematóide. Algumas medidas dependem de outros fatores que nem sempre são possíveis de ser empregados. Alguns métodos de controle possíveis:

a) Inundação do solo - a inundação do solo por períodos relativamente curtos tem mostrado que reduz as populações desse nematoide e de outras espécies.

b) Cultivares resistentes – No Brasil existem poucas informações de resistência ou tolerância a *M. graminicola* nas cultivares de arroz irrigado (STEFFEN, 2007).

c) Rotação de cultura - a rotação deve ser superior a um ano para reduzir a população do nematoide a níveis baixos e essas áreas devem ficar livres de plantas hospedeiras, principalmente de Poáceas e Ciperáceas.

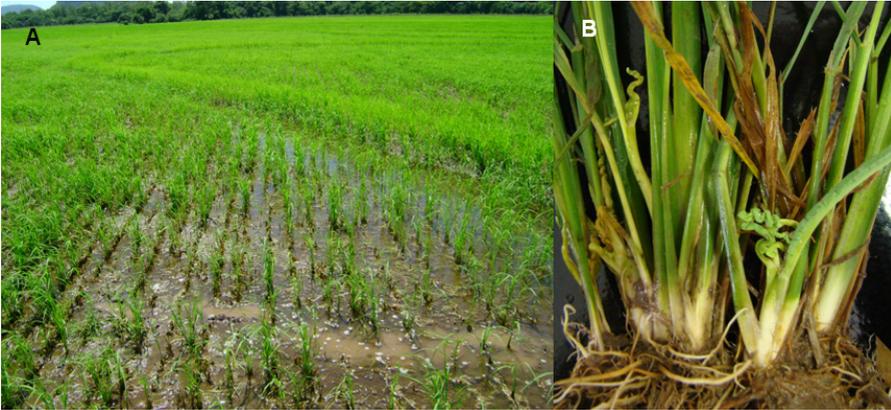
d) Controle químico - o controle químico em nível de campo é antieconômico, particularmente em lavouras extensivas, podendo ser empregado em pequenas manchas ou reboleiras. O tratamento de sementes tem sido testado em outros países com resultados muito variados. Produtos como Carbofuran e Diazinon têm resultado em controle satisfatório no Vietnã, quando aplicados na água de irrigação.

e) Controle integrado - para baixar populações desse nematoide podem ser empregadas de medidas integradas de controle, como rotação de cultura, semeadura em pré-germinação e manutenção do nível da lâmina d'água, adubação adequada, eliminação de plantas hospedeiras, destruição dos restos de cultura, sempre evitando-se a disseminação passiva do nematoide, principalmente no manuseio de equipamentos.

## **Vírus do Enrolamento da Folha**

A doença foi constatada nas lavouras de arroz irrigado no RS na safra agrícola 2001/02, localizadas no município de Dona Francisca, região da Depressão Central (MACIEL et al., 2002).

A doença caracteriza-se por apresentar estrias cloróticas e retorcimento nas folhas e de panículas e plântulas mortas, bem como importantes reduções no rendimento de grãos. As plantas se destacam pelos aspectos de nanismos, excesso de afilamento, variações nas deformações das folhas e esterilidade das glumas. No campo, a doença pode ocorrer em manchas ou reboleiras ou ainda, generalizadamente (Figura 21A).



**Figura 21.** Características dos sintomas do vírus do enrolamento da folha do arroz e com uma visão parcial das manchas ou reboleiras na lavoura. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

O vírus é conhecido como RSNV (Rice stripe necrosis vírus) que pertence ao grupo Benuvirus por possuir partículas alongadas de RNA de duplo filamento com dimensões que variam de 260 a 360 nm de comprimento e 20 nm de diâmetro.

A infecção inicia-se nos estádios mais precoces da fase vegetativa, verifica-se que as plantas são severamente atrofiadas e têm normalmente numerosos afillhos (Figura 21B).

A transmissão do vírus é feito por um fungo vetor conhecido por *Polymyxa graminis* da família de *Plasmodiophoromycetes*. O fungo é um parasita obrigatório por se desenvolver intracelularmente no tecido de raiz da planta hospedeira e sem causar doença. Pode ficar no solo por longo período de tempo na forma de estruturas de sobrevivência denominadas cistosoros. Essas estruturas dão origem aos zoósporos (células com dois flagelos de tamanhos diferentes), que se deslocam até

a raiz causando a infecção na epiderme.

Em condições de casa-de-vegetação, a multiplicação do fungo *P. graminis* é lenta, levando de 3 a 4 semanas para produzir zoósporos e aproximadamente 2 a 3 meses para produzir cistosoros. Quando o fungo estiver infectado com vírus pode passar de uma planta para outra.

O vírus pode sobreviver ao ambiente hostil dentro dos esporos de *P. graminis* em repouso ("cistos") e permanecer dormente, em condições viáveis, por décadas, provavelmente até o vetor encontrar uma planta hospedeira adequada.

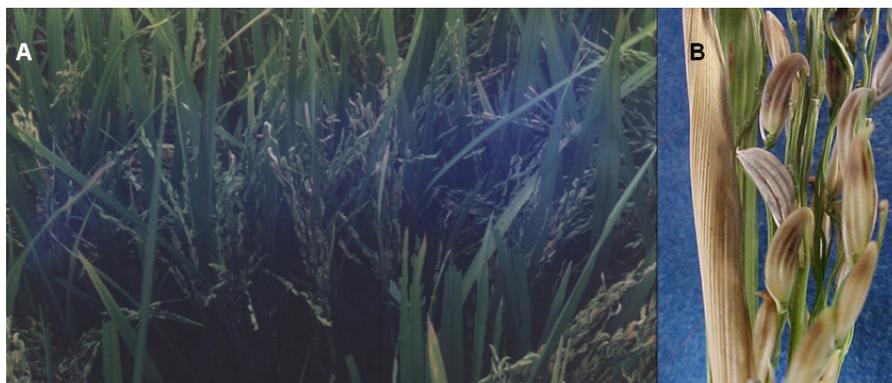
Em estudo em casa-de-vegetação ficou demonstrada ampla capacidade de desenvolvimento e de infecção do fungo nas raízes de plantas de cevada sobre uma ampla faixa de temperaturas. Os isolados de clima temperado tiveram maior desenvolvimento em temperaturas entre 17-20°C enquanto que em outro trabalho com isolados tropicais contaminados com Peanut dump vírus, as temperaturas ótimas ficaram entre 27 e 30°C (KANYUKA et al., 2003).

O fungo pode ser encontrado em raízes de diferentes espécies de gramíneas como: trigo cultivado, cevada, arroz, aveia, centeio, milho e sorgo; e são vetor de outros vírus, causadores de doenças graves, como BaYMV (Barley Yellow Mosaic Virus) ou BaMMV (Barley Mild Mosaic Virus), que está amplamente espalhado na Europa, Japão e China .

A natureza persistente dessa doença por meio do fungo de solo faz com que o uso de variedades resistentes ao vírus, seja o meio prático e ecológico para o seu controle, em virtude de o método químico não ter uma boa eficiência (KANYUKA et al., 2003).

## **Bico-de-papagaio**

Essa doença, apesar de ter um histórico de ocorrência no RS, tem pequena importância econômica e é, ainda pouco estudada. A causa exata do bico-de-papagaio não é bem conhecida, mas é sabido que essa desordem fisiológica pode ocorrer em solos com condições desfavoráveis de arejamento e submetidos à inundação prolongada, ou seja, mal drenados na entressafra. Nas lavouras de primeiro ano, onde existe alta quantidade de matéria orgânica e grama não bem decompostas, o problema é mais grave, devido ao acúmulo de ácidos orgânicos ( $H_2S$  e outros) (Figura 22A).



**Figura 22.** Vista parcial da lavoura (A) e as características dos sintomas do bico-de-papagaio (B). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Normalmente se restringe a determinadas áreas das lavouras e o fenômeno pode repetir-se durante vários anos no mesmo local. Nessas áreas ocorre uma perda total ou parcial da produção.

O primeiro indício do bico-de-papagaio é o aparecimento de uma coloração verde mais escura do que a comum e o aspecto de maior rigidez nas plantas. Tais sintomas são comuns durante o período de alongação dos entrenós do colmo.

Durante a floração, essas áreas ficam com as panículas totalmente eretas e estéreis. As espiguetas dessas panículas eretas apresentam as glumas retorcidas na forma de um bico de papagaio ou até mesmo ausentes (Figura 22B). Os órgãos florais normalmente são ausentes (RIBEIRO; NUNES, 2004).

Em algumas lavouras, o bico de papagaio também aparece no local onde é terminada a lavra, numa faixa bem definida, devido à decapitação do solo arável. Nesse caso, a causa da doença é diferente e está associada com a toxidez de  $H_2S$ .

O excesso de matéria orgânica não decomposta e a má drenagem do solo, durante longos períodos, são as condições apontadas pela maioria dos autores como favoráveis ao aparecimento do bico-de-papagaio.

A drenagem da água da lavoura, pouco antes do período de alongação dos entrenós do colmo e a permanência sem água durante alguns dias poderá controlar a doença de forma paliativa. Segundo Baba et al. (1955 citado por RIBEIRO; NUNES, 2004) a lavoura deve ser drenada 5 a 10 dias antes da emissão da panícula, para prevenir a doença. Outra medida eficiente que poderá ser usada é a semeadura de cultivares tolerantes.

## **Manejo integrado das doenças**

O controle racional das doenças deve ser realizado de forma integrada com manejo da cultura, que ao mesmo tempo tem efeito para brusone, principal doença da cultura do arroz, como para as demais que causam danos econômicos secundários. Esse conjunto de medidas induz a uma resistência das plantas às doenças, redução de inóculo ou de escape, a fim de serem obtidos os melhores resultados em produtividade com menores gastos. Começando pela adoção de medidas que dificultem o aparecimento da doença, como: semeadura de cultivares resistentes, sementes de boa qualidade, etc., para depois, se necessário, aplicar fungicida. O uso de cultivar resistente ou tolerante é o método mais prático, eficiente, econômico e ambientalmente sustentável para o produtor controlar as doenças das plantas. Entretanto, na prática, a resistência, em

níveis elevados, geralmente não ocorre numa única cultivar para todas as doenças ou não é durável por vários anos. Portanto, é necessário semear mais de uma cultivar com genes de resistência, principalmente para brusone, para dificultar adaptação de raças mais virulentas e preservar a resistência por período mais longo.

O uso de fungicidas é aconselhável apenas naquelas lavouras situadas em locais onde ocorram ataques frequentes de brusone e quando as mesmas já possuem um padrão técnico elevado, principalmente com adubação nitrogenada elevada. Em lavouras conduzidas com menor uso de práticas culturais, nem sempre será encontrada uma resposta mais positiva ao uso do fungicida ou que tenha retorno econômico.

Nas condições do RS e para maioria dos casos, para doenças de dano econômico secundário, não se recomenda o uso de medidas especiais de controle quando se trata de lavouras comerciais. Pela adoção das medidas recomendadas para a brusone, já se estará automaticamente reduzindo a probabilidade de ocorrência de outras doenças, principalmente as causadoras de manchas foliares. Portanto, o emprego correto do conjunto de práticas recomendadas para o cultivo do arroz normalmente é suficiente para evitar ataques severos das doenças, ao mesmo tempo em que promove o aumento da produtividade.

Assim, com a execução de aplainamento ou sistematização do solo, aperfeiçoamento dos sistemas de irrigação e drenagem, uso de uma adubação equilibrada e semeadura em época e

densidade recomendadas, poderá ser até dispensado o uso de fungicidas, na maioria dos casos, pois não ocorrem níveis significativos de prejuízo econômico. Nos casos restantes, de controle mais difícil, a adoção dessas medidas contribuirá para a maior tolerância das cultivares suscetíveis semeadas e resultará numa melhor eficiência dos fungicidas, quando for necessário aplicar (propriedades maiores e/ou com bom nível tecnológico).

As medidas de controle estabelecidas para o sul do Brasil (NUNES et al., 2004) são:

- a) Aplainamento ou sistematização do solo – facilitam o manejo da água, evitando o atraso da irrigação e permitindo a manutenção da lâmina de água uniforme (essa medida evita o estabelecimento principalmente da brusone, quando há presença de “coroas”).
- b) Dimensionamento adequado dos sistemas de irrigação e drenagem – facilita a entrada e retirada de água de forma correta e em tempo hábil, sem provocar estresses nas plantas, que aumentaria a suscetibilidade às doenças.
- c) Bom preparo do solo antes da semeadura – permite o crescimento normal das plantas.
- d) Adubação equilibrada – evita especialmente o crescimento vegetativo exagerado das plantas, pelo uso excessivo de nitrogênio, facilitando o aparecimento das doenças como brusone, escaldadura-da -folha, queima das bainhas, manchas das bainhas e cárie.

e) Uso de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária – com bom vigor e livres de fungos e bactérias.

f) Semeadura em época normal – a semeadura de cultivares suscetíveis em épocas tardias, em dezembro, leva-as a sofrerem maiores danos da brusone e do frio, (RIBEIRO et al., 1988; NUNES et al., 2004).

g) Bom controle das plantas daninhas – podem transmitir doenças como a brusone e propiciar condições de ambiente favoráveis, a essas, como sombreamento, temperatura e umidade.

h) Preparo antecipado do solo – elimina os restos das plantas que atuam como fontes de multiplicação e disseminação de patógenos, causadores de doenças como brusone, rizoctonioses, podridão do colmo.

i) Drenagem das áreas baixas e alagadiças – favorece o preparo antecipado do solo, a decomposição dos resíduos orgânicos e a consequente diminuição dos fungos de solo – *Rhizoctnia* sp., *Sclerotium* sp. – causadores das doenças como a podridão do colmo e bainhas, queima das bainhas, e do aparecimento da doença fisiológica como o “bico-de-papagaio”.

j) Troca de cultivares – quando possível, devem-se trocar, a cada 3-4 anos, cultivares em uso por outras, com reações diferentes de resistência à brusone, pois o uso continuado de uma mesma cultivar aumenta a pressão de seleção das raças virulentas específicas a essa cultivar.

k) Escalonamento da época de semeadura – evita que eventuais condições de ambiente favoráveis às doenças atinjam todo o cultivo.

l) Semeadura em densidade normal e espaçamento não muito reduzido – evitam o excesso de plântulas e o sombreamento mútuo (microclima favorável às doenças).

## Referências

ALCORN, J. L. The taxonomy of "*Helminthosporium*" species. **Annual Review Phytopathological**, Palo Alto, v. 26, p.37-56, 1988.

AHN, S. W. Eyespot of Rice in Colombia, Panama, and Peru. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, n. 9, p.878-880, 1980.

BROD, C.G.; TERRES, A.L.S. Controle da brusone por meio de fungicidas. In: REUNIÃO DO ARROZ IRRIGADO, Porto Alegre, 1974. **Anais...** Porto Alegre: IPEAS/IRGA, 1974. p. 109-110.

BROOKS, S. A.; ANDERS, M. M.; YEATER, K.; M. A. Effect of cultural management practices on the severity of false smut and kernel smut of rice. **Plant disease**, St. Paul, v. 93, n. 11, p. 1202-1208, 2009.

CARBONELL, R. M.; YANIS, A. G.; RUBIAL, A. G.; PEREIRO, G. A.; SOUSA, J. G.; CORREA VICTORIA, F.; CALVERT, L. A.;

CONCEPCIÓN, J. H. **Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz**. 5. ed. La Habana: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2008. 64p.

CARDONA, R.; RODRÍGUEZ, H.A.; NASS, H. **Gaeumannomyces graminis var. Graminis, hongo causante de La pudrición negra de La hoja envainadora Del arroz em Venezuela**. Biagro, v.7, n.2, p.31-37, 1995.

COSTA, I. F. D.; DIAS, R. F. Ocorrência de *Ustilaginoidea virens* (Cke.) Tak. no arroz irrigado na região de Santa Maria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO , 3; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 338-339.

COTTYN, B.; BARRIOS, H.; GERORGE, T.; CRUZ, C.M.V. Characterization of rice sheath rot from Siniloan, Philippines. International Rice Research Notes, v. 27, n. 1, p. 39-40, 2002. Disponível em: <<http://www.mendeley.com/research/characterization-of-rice-sheath-rot-from-siniloan-philippines/>> . Acesso em: 20 dez. 2002.

COUCH, B. C.; KOHN, L. A. A multilocus gene genealogy concordant with host preference indicates segregation of a new species, *Magnaporthe oryzae*, from *M. grisea*. **Mycologia**, Lawrence, v. 94, n. 4, p. 683-693, 2002.

CHANDRAMOHAN, S.; CHARUDATTAN, R.; SONODA, R. M.; SINGH, M. Field evaluation of a fungal pathogen mixture for the control of seven weedy grasses **Weed Science**, Lawrence, v. 50, n. 2, p. 204-213, 2002.

CHOWDHURY, A. K.; GARAIN, P. K.; MUKHERJEE, S.; DUTTA, S.; BHATTACHARYA, P. M.; SINGH, D. P.; GYANENDRA, S. Zonate eyespot of wheat – a new report. **Journal of Mycopathological Research**, Calcutta, v. 43, n. 1, p. 139-140, 2005.

DATNOFF, L. E.; ELLIOTT, M. L.; KRAUSZ, J. P. Cross pathogenicity of *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* from Bermudagrass St. Augustinegrass and rice in Florida and Texas. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 10, p. 1127-1131, 1997.

DODE, L. B. **Avaliação da resistência de arroz à queima das bainhas (*Rhizoctonia solani* Kühn) através de diferentes métodos**. 1993. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 1993.

EVIDENTE, A.; AMDOLFI, A.; CIMMINO, A.; VURRO, M.; FRACCHIOLLA, M.; CHARUDATTANJ, R. Herbicidal potential of ophiobolins produced by *Drechslera gigantea*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, p. 1779-1783, 2006.

FRANCO, D. F.; RIBEIRO, A. S.; NUNES, C.D. M.; FERREIRA, E. Fungos associados a sementes de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 3, p. 235-236, 2001.

FROSI, J.F.; ZEIGLER, R.; PULVER, E. Identificação de *Pseudomonas fuscovaginae* no Brasil e sua possível influência

na mancha de grãos de arroz. **In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO**, 15., Porto Alegre, 1986. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1986. p. 331-336.

GAMBA, F.; TEKAUZ, A. First report of a leaf spot of barley caused by *drechslera gigantea* in uruguay. **Plant Disease**, Winnipeg, v. 87, n. 1, p. 99, 2003.

GOMES, C. B. et al. Ocorrência de *Meloidogyne graminicola* em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3. p. 501-502, 1997.

GOMES, C. B.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. **Levantamento do nematóide-das-galhas (*Meloidogyne spp.*) em arroz irrigado na região sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 15p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 87).

GROTH, D. E.; RUSH, M.C.; LINDBERG, G.D. Foliar fungicides for control of rice disease in the United States. **In: GRAYSON, B. T.; GREEN, M. G.; COPPING, L. G., eds. Pest management in rice**. London: Eksevuerm, 1990. p.31-52.

GUTIERREZ DE ARRIOLA, S. A.; MAZZANTI DE CASTANON, M. A. Los carbonos del arroz en el nordeste de Argentina. **Fitopatologia**, Lima, v. 33, n. 4, p. 232-236, 1998.

JODARI, F.; SHA, X.; LINScombe, S.D.; BOLLICh, P. K.; GROTH, D. E.; WHITE, L. M.; DUNAND, T.T.; CHU, Q. R. Registration of

'Dellmati' rice. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 1, p. 435-436, 2003.

KANYUKA, K.; WARD E.; ADAMS, M. J. Polymyxa graminis and the cereal viruses it transmits: a research challenge. **Molecular Plant Pathology**, n. 4, v. 5, p. 393-406, 2003. Disponível em: <[http://www.rothamsted.ac.uk/ppi/pubs/kostya/Polymyxa\\_2003.pdf](http://www.rothamsted.ac.uk/ppi/pubs/kostya/Polymyxa_2003.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2011.

KEMPF, D. Controle de moléstias. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 37, n. 347, p. 28-32, 1983.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. B. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

LEE, F. N. et. al. Disease resistance in the new rice cultivar 'Ahrent'. (Rice Research Studies 2000). **Research Series - Arkansas Agricultural Experiment Station**, Fayetteville, n. 485, p.132-141, 2001.

LINSCOMBE, S. D. et al. Registration of 'Earl' rice. **Crop Science**, Madison, v. 41, n.6, p. 2003-2004, 2001.

LU, D. H.; YANG, X. Q.; MAO, J. H.; YE, H. L.; WANG, P.; CHEN, Y. P.; HE, Z. Q.; CHEN, F. Characterising the pathogenicity diversity of *Ustilaginoidea virens* in hybrid rice in China. **Journal of Plant Pathology**, v. 91, n. 2, p. 443-451, 2009. Disponível em: <<http://sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/view/976/762>>. Acesso em: 02 maio 2010.

MACIEL, J. L. N.; MENEZES, V. G.; RAMIREZ, H.; TAGLIAPIETRA, J. M. Ocorrência do vírus RSNV (Rice Stripe Necrosis Virus) em lavouras de arroz do Rio Grande do Sul. **In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 492-492.

MAJI, E. A.; IMOLEHIN, E. D. Studies on the behaviour of some fungal diseases of rice in the mangrove swamp ecology at Warri, south eastern Nigeria. **Acta Agronomica Hungarica**, Budapest, v. 51, n. 4, p.429-436, 2003.

MALAVOLTA, V. M. A.; ALMEIDA, I. M. G. de; MALAVOLTA JÚNIOR, V. A. Characterization of *Pseudomonas fuscovaginae* on rice in São Paulo State, Brazil, and reaction of rice cultivars to the bacterium. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 29-35, 1997.

META, Y. R. **Doença do trigo e seu controle**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1978. 190p.

MOLDENHAUER, K. A. K.; GIBBONS, J. W.; LEE, F. N.; BERNHARDT, J. L.; WILSON, C. E.; CARTWRIGHT, R. D.; ANDERS, M. M.; NORMAN, R. J.; BLOCKER, M. M.; BLOCKER, M. M.; TOLBERT, A. C.; TAYLOR, K. BULLOCH, J. M. Registration of banks rice. **Crop Science**, Madison, v. 47, n.1, p.445-446, 2007a.

MOLDENHAUER, K. A. K.; GIBBONS, J. W.; LEE, F. N.; BERNHARDT, J. L.; WILSON, C. E.; CARTWRIGHT, R. D.; ANDERS, M. M.; NORMAN, R. J.; SLATON, N.A.; BLOCKER, M. M.; TOLBERT, A. C.; TAYLOR, K. BULLOCH, J. M. Registration of francis rice. **Crop Science**, Madison, v. 47: n. 1, p. 443-444, 2007b.

MULDER, J. L.; HOLLIDAY, P. **Entyloma oryzae [Descriptions of Fungi and Bacteria]**. Wallingford: CAB International, 1971. v.30, 296p.

NEW, T. W. Bacterial Diseases. In: WEBSTER, L. R.; GUNNELL, P. S. Compendium of rice diseases. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. p. 6-12.

NUNES, C. D. M.; TERRES, A. L. S.; RIBEIRO, A. S. Ocorrência do falso carvão Ustilaginoidea virescens (Cke.) Talk. no arroz irrigado cultivado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24. , 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 353-356.

NUNES, C. D. M.; FRANCO, D. F.; TERRES, A. L.; FAGUNDES, P. R. R.; BRANÇÃO, N.; FERREIRA, E.; BERNARDES, A. P. Avaliação preliminar da incidência de fungos nas glumas de quatro cultivares de arroz irrigado nas fases de floração e colheita: 2001/02. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 7., 2002, Sete Lagoas, MG. **Resumos e palestras...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. p. 31.

NUNES, C. D. M.; TERRES, A. L.; BRANCÃO, N. Presença de nematóide causador de galha em arroz irrigado, safra de 2002/03. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 244-245.

NUNES, C. D. M.; RIBEIRO, A. S.; TERRES, A. L. S. Principais doenças em arroz irrigado e seu controle **In: Gomes, A. da S., Júnior de Magalhães, A. M. Arroz Irrigado.** Brasília, DF: Embrapa, 2004. p. 579-621.

NUNES, C. D. M.; BRANCÃO, N. **Carvão do arroz: epidemiologia e controle.** Pelotas: Embrapa-CPATB, 2006. 7p. (Embrapa-CPATB. Comunicado Técnico, 146).

NUNES, C. D. M.; FAGUNDES, P. R. R., MAGALHÃES JUNIOR., A. M. de ; LISBOA, J. A. Ocorrência de carvão verde, *Ustilaginoidea virens* (Cooke.) Takah, no arroz irrigado. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v. 1, p. 667-668.

NUNES, C. D. M. **Ocorrência das doenças: mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis*) e mancha-parda (*Drechslera sp.*) na cultura do arroz.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 9p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 205).

NUNES, C. D. M.; STEINMETZ, S.; SEVERO, A.C. **Avaliação da severidade do falso-carvão, *Ustilaginoidea virens* (Cooke.) Takah, em cultivares de arroz Irrigado de diferentes ciclos**

**biológicos e épocas de semeadura.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010a. 21p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 131).

NUNES, C. D. M.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JR., A. M. **Ocorrência de carvão-da-folha (*Etyloma oryzae*) na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010b. 4p. (Embrapa Clima Temperado, Comunicado Técnico, 237).

NUNES, C. D. M.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JR., A. M. **Presença de carvão-da-folha (*Entyloma oryzae* syd. & p. syd.) no arroz irrigado na safra 2010/2011.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 4p. (Embrapa Clima Temperado, Comunicado Técnico). No prelo.

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

PRABHU A. S.; FILIPPI M. C.; RIBEIRO, A. S. Doenças e seu controle. In: SANTOS, A. B. STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. **A cultura do arroz no Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 561-631.

RIBEIRO, A. S. Duas novas doenças do arroz. **Lavoura Arrozeira,** Porto Alegre, v. 275, p. 7-9, 1973.

RIBEIRO, A. S. Ocorrência da escaldadura da folha em arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v. 8, n. 1, p. 195-200, 1983.

RIBEIRO, A. S.; SPERANDIO, C. A.; SELISTRE, F. J.; OLIVEIRA, J. V. Novo nematóide ataca arroz irrigado no RS. **Lavoura Arrozeira,** Porto Alegre, n. 37, v. 350, p. 6-7, 1984.

RIBEIRO, A. S.; NUNES, C. D. M. Etiologia das manchas de glumas de arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 40, n. 371, p. 20-25, 1987.

RIBEIRO, A. S. **Doenças do arroz irrigado**. Pelotas, Embrapa-CPATB, 1988. 56p. (Embrapa-CPATB. Circular Técnica, 2).

RIBEIRO, A. S.; NUNES, C. D. M. Doenças de origem fisiológica In: Gomes, A. da S., Júnior de Magalhães, A. M. **Arroz Irrigado**. Brasília, DF: Embrapa, 2004. p. 623-633.t

RODRIGUEZ; H. A.; NASS, H. Diseases of rice in Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomia**, Universidad Central de Venezuela, v. 39, p. 130-134, 1990.

RUSH, M. C.; SHAHJAHAN, A. K. M.; JONES, J. P.; GROTH, D. E. Outbreak of false smut of rice in Louisiana. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, n. 1, p. 100, 2000.

SATO, T.; NISHIHARA, N.; OHKUBO, H.; HAMAYA, E. Notes on *Drechslera gigantea*, a graminicolous fungus new to Japan. **Rept. Tottori Mycol. Inst.**, v. 28, p.175-184, 1990.

SIVANESAN, A. **Drechslera gigantea (Descriptions of Fungi and Bacteria)**. Wallingford: CAB International, 1992., p.113.

SREERAMULU, T.; VITTAL, B.P.R. Periodicity in the air-borne spores of the rice false smut fungus, *Ustilaginoidea virens*. **British Mycological Society**, Cambridge, v. 49, n.3, p. 443-449, 1966.

STEFFEN, R. B. **Caracterização, controle alternativo e reprodução de meloidogyne graminicola em cultivares de arroz irrigado submetidos a diferentes regimes de umidade.** 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20\\_Ricardo%20B%20Steffen.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20_Ricardo%20B%20Steffen.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2011.

TERRA, J. G. **Quatro doenças do arroz no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 1962. 39p.  
YAN, W.; MCCLUNG, A. M. 'Rondo', a long-grain indica rice with resistances to multiple diseases. **Journal of Plant Registrations**, Madison, v. 4, n. 2, p. 131-136, May 2010.

ZEIGLER, R. S.; ALVAREZ, E. Bacterial sheath roto f Rice caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in Latin America. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, n. 7, p. 592-597, 1987.

ZHOU, Y. L.; PAN, Y. J.; XIE, X. W.; ZHU, L. H.; XU, J. L.; WANG, S.; LI, Z.K. Genetic diversity of rice false smuti fungus, *Ustilagoidea virens* and its pronounced differentiation of populations in north China. **Phytopathology**, Berlin, v. 156, p. 559-564, 2008.

**Embrapa**

---

*Clima Temperado*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 10289