

## Ocorrência das doenças: mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis*) e mancha-parda (*Drechslera* sp.) na cultura do arroz

Cley Donizeti Martins Nunes<sup>1</sup>

### Introdução

Na literatura mundial são registradas mais de 80 doenças na cultura do arroz causadas por patógenos, que incluem fungos, bactérias, vírus e nematóides (OU, 1985). No Brasil, o número exato de doenças de arroz, até agora, não está bem definido, e algumas delas, que ocorrem em menor escala, podem não ter sua ocorrência ainda relatada. Muitas informações são acumuladas e agregadas, quanto à variabilidade dos patógenos e natureza da sua resistência aos métodos de melhoramento, o que exige dinamismo no desenvolvimento de novos genótipos.

A ocorrência de doenças é resultante de um processo dinâmico de interação entre três fatores: hospedeiro x patógeno x ambiente, tendo os dois primeiros uma íntima relação com o último. Modificando-se um ou mais destes fatores para condições favoráveis à planta, reduzem-se ou aumentam-se os danos provocados pelas doenças.

O comportamento da incidência e severidade das doenças sobre a cultivar, pode ser

alterado conforme a época de semeadura, tipo de cultivar (perfilhadora, folhas decumbentes, pilosidades), tipo de reação de resistência, densidade de semeadura, tipo de fertilização, época de adubação de cobertura, manejando corretamente as plantas daninhas e sistema de irrigação (inundação e sequeiro), irrigando-se de forma contínua, época do início de irrigação. Tais práticas poderão mudar a tolerância das plantas às diferentes doenças ou favorecer o surgimento de novas doenças pela adaptação de fitopatogenos que ocorrem em outras culturas pela modificação das condições do ambiente.

Ressalta-se que uma doença se estabelecerá com maior facilidade se a planta estiver submetida a estresses de qualquer natureza, principalmente térmicos, hídricos ou nutricionais, se houver a presença de elevada população de patógenos virulentos na área e se as condições climáticas forem favoráveis à epifitótia (epidemia) considerada (AGRIOS, 1996).

<sup>1</sup> Eng. Agrôn. Dr. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. (cley@cpact.embrapa.br)

No momento, as doenças endêmicas e de importância econômica secundária em arroz apresentam mais agressivas, prejudicando a produtividade e a qualidade dos grãos colhidos em determinados anos, principalmente, considerando que alterações nas práticas de manejo da cultura as quais estão ocorrendo no Rio Grande do Sul (novas cultivares, época de semeadura, adubação nitrogenada elevada, aplicada antes da irrigação e na diferenciação do primórdio floral (anteriormente era feito somente nesta época), manejo da água de irrigação, cultivo sobre taipas e antecipação da época de semeadura - temperatura.

Nesta condição observa-se que a doença cárie do arroz (*Tilletia barclayana*) apresentou na safra 2005/2006 alta epidemia, principalmente quando associou cultivar tipo moderna e altamente suscetível, adubação nitrogenada elevada e alta radiação solar. A ocorrência do carvão verde do arroz, também conhecida por falso carvão (*Ustilagoidea virens* (Cooke) Takah), vem aumentando ao longo dos anos no Rio Grande do Sul. A doença foi observada em 2001 com pequena incidência na cultivar Kiarara 350, no Capão do Leão, em 2003 em Santa Maria, no El Paso 144L e em 2007 com alta severidade em diversos locais restritos de determinadas lavouras, como: Cerrito, São Pedro, São Gabriel, São Sepé, Santa Maria, Mata, Cachoeira, Candelaria, mas sem causar prejuízo à produtividade (NUNES et al, 2001, NUNES et al., 2007).

O objetivo deste trabalho é relatar a ocorrência de fitopatogênicos:

*Gaeumannomyces graminis* e *Drechslera* sp nas últimas três safras do arroz irrigado que até o momento são pouco conhecidos, e que se destaca pelo aumento de sua severidade em determinadas lavouras.

*Gaeumannomyces graminis* é o agente etiológico do Mal-do-pé ou pé negro. A doença ficou muito conhecida na cultura do trigo nos anos de 1974 e 1975 pela alta severidade da doença no Estado do Paraná e Rio Grande do Sul causada pela alta de aplicação de calcário (pH = 6) (METHA, 1978).

Para a cultura do trigo, não existem até o momento, cultivares resistentes a essa

doença, e o uso de fungicidas para seu controle é inviável (Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, 2005). Por não haver no momento nenhuma fonte de resistência no trigo e fungicida que tenha controle efetivo e econômico da doença tem sido feito com o manejo cultural e controle biológico (COOK, 2003).

No arroz, a doença foi registrada no EUA, Japão, Filipina e Índia (DATNOFF et al., 1997) e Venezuela (CARDONA et al., 1995). No Brasil, os primeiros relatos de mal-do-pé em plantas de arroz foram em Unaí (MG), Palmeira (GO), Itaberai (GO), Santo Antonio de Goiás (GO) e Umaitá (AM) e posteriormente no Tocantins (Lagoa da Confusão) e Rio Grande do Sul (PRABHU; FILIPPI, 2002).

Nas últimas safras de arroz (2006 a 2008), a doença foi observada no município do Capão do Leão, RS em dois diferentes locais, Estação de Terras Baixas e no distrito Corrientes nas cultivares BSC BRS 113, BRS 7, Taim e BRS Querência.

O sintoma mais característico da doença é a coloração marrom-escura ou preta na bainha, na base do colmo, no primeiro e segundo nós e entrenós das plantas. As lesões são formadas acima do nível da água, com tamanho aproximado de 0,5 a 5 cm de comprimento a 0,5-1,0 cm de largura e podem coalescer, desenvolvendo-se em todo o colmo (**Figura 1**).

Os ataques intensos formam grandes reboleiras, com morte precoce das plantas, causando uma aparente aceleração da maturação. Dependendo da fase de desenvolvimento da planta e da época da ocorrência da infecção pode ocorrer acamamento (**Figura 2**).

As raízes das plantas afetadas pelo fungo *G. graminis* var. *graminis*, apresentam coloração preta, resultando, em alguns casos, na morte da planta. Muitas vezes os sintomas são confundidos com os da podridão-de-colmo. 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 o sintoma.

Foto: Cley D. M. Nunes



**Figura 1.** Sintoma do mal-do-pé nos colmos das plantas de arroz na safra 2007/2008. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, 2008.

Foto: Cley D. M. Nunes



**Figura 2.** Sintoma de acamamento das plantas causado por mal-do-pé em lavoura de arroz na safra 2007/2008. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, 2008.

O fungo afeta várias gramíneas, como *Cynadon spp.*, *Chloris* sp., *Pennisetum spp.*, *Stenotaphrum spp.*, *Triticum spp.* e *Axonopus* sp., que podem se constituir em hospedeiros secundários para a sobrevivência, o qual persiste em restos culturais, e é disseminado pelas chuvas e pelo vento (PRABHU; FILIPPI, 2002).

O fungo desenvolve macro-hifas septadas, escuras e que crescem longitudinalmente sobre as regiões dos colmos e raízes afetadas com hifopódios lobados. Os peritécios são escuros, esféricos formados nas bainhas das

plantas e produzidos abundantemente no tecido do hospedeiro. As ascas são cilíndrica, unitunicadas e contêm oito ascósporos e são alongadas e clavadas apresentando um anel apical distinto. Os ascósporos são hialinos, filiformes com três a cinco septos (**Figura 3**).

Na avaliação da patogenicidade cruzada dos isolados de *Stenotaphrum secundatum*, *Oryza sativa* e *Cynodon dactylon* mostraram que são os mais agressivos nos dois primeiros hospedeiros, respectivamente, mas não foi significativa para reações nas plantas da última espécie (DATNOFF et al., 1997).

Foto: Clely D. M. Nunes

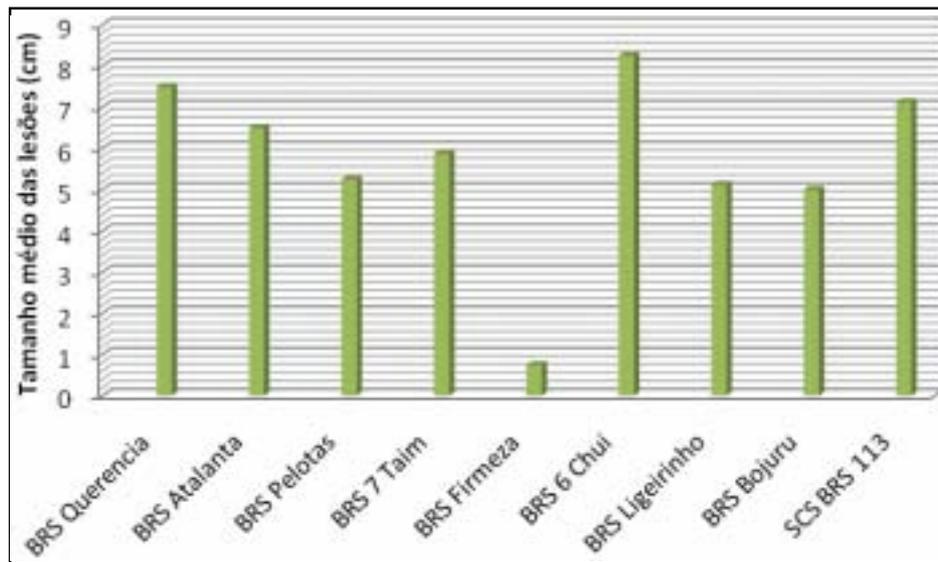


**Figura 3.** Asca e ascosporos de *Gaeumannomyces graminis*. Embrapa Clima Temperado, Estação Terras Baixas/ Capão do Leão, 2008.

O isolado obtido de BSC BRS 113, multiplicado em grãos de arroz e inoculado em condições de temperatura média de 30°C, em casa de vegetação provocou maior suscetibilidade no grupo de cultivares: BRS Querência, BRS 7 "Taim", BRS Pelota, BRS 6 "Chui" BRS Bojuru e BSC BRS 113 e BRS Atalanta comparado com BRS Firmeza com média de comprimento das lesões de 6 cm e 0,8 cm, respectivamente (**Figura 4**), inferior nas condições do ambiente natural encontrado nos hospedeiros de origem BRS Querência, BRS 7 "Taim" e BSC BRS 113 (Figura 1).

A mancha parda é uma doença endêmica

causando poucos danos econômicos no Rio Grande do Sul. Os maiores danos na produtividade foram relatados em 20% na Índia, em 30-43% na Nigéria e mais drástica no Bengal em 50-90% (NUNES et. al., 2004). A doença aparece com maior frequência no final da floração, causando manchas nas folhas e nas glumas. Os maiores danos ocorrem na fase de emergência, causando morte de plântulas, quando o arroz é semeado mais cedo, no mês de outubro (RIBEIRO, 1988). Os danos na parte aérea são mais severos em plantas debilitadas quando cultivado em solo com baixa fertilidade ou degradados, associado a baixo nível de potássio.



**Figura 4.** Tamanho médio das lesões de mal-do-pé em diferentes cultivares de arroz. Embrapa Clima Temperado, Estação Terras Baixas/ Capão do Leão, 2008.

A mancha parda é uma doença endêmica causando poucos danos econômicos no Rio Grande do Sul. Os maiores danos na produtividade foram relatados em 20% na Índia, em 30-43% na Nigéria e mais drástica no Bengal em 50-90% (NUNES et. al., 2004). A doença aparece com maior frequência no final da floração, causando manchas nas folhas e nas glumas. Os maiores danos ocorrem na fase de emergência, causando morte de plântulas, quando o arroz é semeado mais cedo, no mês de outubro (RIBEIRO, 1988). Os danos na parte aérea são mais severos em plantas debilitadas quando cultivado em solo com baixa fertilidade ou degradados, associado a baixo nível de potássio.

A mancha-parda é causada pelo fungo anteriormente descrito pela primeira vez e denominado de *Helminthosporium oryzae* por Breda de Haan em 1900, e depois foi alterado em 1966, por Subramanian e Jain, para *Drechslera oryzae*. A sua forma perfeita foi classificada em 1942 como *Cochliobolus miyabeanus* (ITO e KURIBAYASHI) DRECHSLER e DASTUR citado por Ou, 1985. Em 1959, Shoemaker diferenciou *Bipolaris* de *Drechslera* baseando-se, principalmente, na germinação polar, no modelo de germinação semiaxial, nos conídios fusóide e mais escuros e no hilo excluído da célula basal (PRABHU et al., 2006).

Posteriormente, com os estudos das espécies patogênicas aos cereais, conhecidas por causar a doença helminthosporiose, o antigo

gênero *Helminthosporium* foi dividido nos gêneros *Bipolaris*, *Drechslera* e *Exserohilum* com base na morfologia dos conídios, na sua conidiogênese e associação com a fase perfeita, onde *Drechslera* corresponde a *Pyrenophora*, *Bipolaris* a *Cochliobolus* e *Exserohilum* a *Setosphaeria* (ALCORN, 1988). Nas sementes de arroz produzidas nas seis regiões orizícolas do Rio Grande do Sul foi observada a ocorrência de quatro espécies diferentes do gênero *Bipolaris*: *B. cynidontis* (fase telio-mofo - *Cochliobolus cynidontis*), *B. curvispora* (*C. melinidis*), *B. oryzae* (*Cochliobolus miyabeanus*) e *Bipolaris* sp. As espécies identificadas nas sementes são patogênicas às plantas de arroz e produzem sintomas de mancha parda em folhas e glumas semelhantes a *B. oryzae* e, além de depreciarem as sementes, provocam perdas de produtividade (FARIA, 2007).

A análise dos isolados de *Bipolaris oryzae*, obtido de plantas de arroz, sete de *B. sorokiniana* de trigo, duas de *B. maydis* e duas de *Exserohilum turcicum* provenientes de milho através das técnicas de PCR-RFLP e RAPD permitiu diferenciar as quatro espécies e agrupou as mesmas conforme a espécie hospedeira. As fases teleomórficas destas espécies revelaram alto nível de similaridade com seus correspondentes anamórficos (WEIKERT-OLIVEIRA et al., 2002).

*Helminthosporium oryzae* obtido de sementes de arroz inoculado possui capacidade de provocar infecção e atuar com hospedeiro alternativo em aveia, cana centeio, sorgo,

trigo, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*, mas não em milho (ARTIGIANI FILHO e BEDENDO, 1995).

A espécie *Bipolaris oryzae* possui alta variabilidade patogênica, infectando aproximadamente 23 gêneros de gramíneas entre as espécies importantes de grãos e pastagens. Entre estes gêneros, o patógeno tem como hospedeiros as espécies de arroz selvagem da Ásia *Zizania aquatica* e da Amazônia *Oryza glumepatula* e *O. grandeglumis* (DATNOFF, LENTINI, 2003; PRABHU et al., 2006).

Os sintomas típicos da mancha-parda nas folhas ocasionadas por *Bipolaris* são caracterizada pelas lesões ovais ou circulares de cor marrom ou pardas com centros acinzentados ou esbranquiçados e margens marrom-avermelhadas. Nas glumas pode apresentar estas manchas de forma escuras

ou descoloradas, e quando a infecção é severa toda a panícula torna-se marrom-avermelhada escura.

Na safra 2006/07, foi identificado *Drechslera* sp., apresentando conídio com 3 a 7 septos e com ápice arredondado (Figura 5) nas cultivares BRS Querência e BRS Atalanta no Capão do Leão/RS com característica semelhante a *D. gigantea* e *D. graminea*. O sintoma observado na lavoura são lesões ovais com centros acinzentados ou esbranquiçados e margens marrom-avermelhadas, tipo ocular (Figura 5).

Na safra 2007/08, a doença mostrou forte severidade em uma cultivar de arroz nos estádios finais de reprodução da planta (grão em massa dura), no Capão do Leão/RS e em Rio Brillhante/MS (Figura 6).

Fotos: Cley D. M. Nunes



**Figura 5.** Conídios de *Drechslera* sp obtido das lesões em folha de arroz irrigaço. Embrapa Clima Temperado, Estação Terras Baixas/ Capão do Leão, 2008.



**Figura 6.** Sintomas de *Drechslera* sp. causados nas folhas de arroz. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2008.

Na Índia, *D. gigantea* foi constada pela primeira vez na safra de trigo de 2003 e 2004, provocando numerosas lesões circulares a ovais (formato ocular) de margens marrons e centro cinza (CHOWDHURY et al., 2005). Este patógeno foi identificado no Uruguai atacando cevada e na Venezuela em plantas de arroz (GAMBA e TEKAUZ, 2003; RODRIGUEZ e NASS, 1990).

A espécie *D. gigantea* é estudada para ser um agente bioherbicida no controle de *Setaria viridis* L. Beauv. da família *Poaceae*, importante erva daninha na agricultura canadense, resistente aos herbicidas

(inibidores da acetyl-Co A carboxylase diniroanilines e *Digitaria sanguinalis* na Florida. A capacidade de germinação dos seus conídios ocorre acima de 15°C, e com temperatura de 23°C obtém 80% de sucesso. A severidade poderá ser maior, quanto maior o período de orvalho (GREEN et al., 2004, EVIDENTE et al., 2006).

O patógeno *D. gigantea* pode provocar doenças como a mancha zonada em gramas e bananeira, e pode ser encontrado em hospedeiros dos gêneros: *Agropyron*, *Agrostis*, *Anthephora*, *Bambusa*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Cocos*, *Commelina*, *Cynodon*,

*Dendrocalamus, Echinochloa, Eleusine, Elymus, Eragrostis, Festuca, Glyceria, Hilaria, Lasiagrostis, Leersia, Melinis, Musa, Oryza, Panicum, Pennisetum, Phalaris, Poa, Saccharum, Sporobolus, Teramnus, Trichachne, Uniola, Zinnia*. A sua ocorrência foi registrada em diversos países, como: Bolívia, Brasil, Colômbia, Guatemala, Honduras, Jamaica, Japão, México, Panamá, Peru (SIVANESAN, 1992).

Em uma pesquisa efetuada em Capão do Leão, na safra 2007/2008, a doença surgiu após a floração e atingiu maior nível de severidade na fase de grão em massa. A doença não afetou a produtividade, rendimento de engenho e esterilidade. Dentre os fungicidas, se destaca Tebuconazole na dose do produto comercial 0,75L.ha<sup>-1</sup>, com eficiência de controle de 94,8%.

As informações apresentadas permitem concluir que há necessidade de conhecer as relações patógeno-hospedeiro destas duas doenças, bem como as características dos componentes dos seus ciclos, observando as práticas culturais que melhor interferem no progresso da doença. O melhor modo de manejo do mal-do-pé e mancha-parda no arroz irrigado é o método preventivo e monitoramento da sanidade das plantas. As práticas culturais têm efeitos favoráveis à cultura e podem ser utilizadas em conjunto para o controle efetivo das doenças do arroz.

## Referências

- AGRIOS, G. N. **Fitopatología**. México: Limusa, 1996. 756 p.
- ALCORN, J. L. The taxonomy of "Heminthosporium" species. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 26, p. 37-56, 1988.
- ARTIGIANI FILHO, V. H.; BEDENDO I. P. Patogenicidade de *Helminthosporium oryzae* a algumas espécies de gramíneas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 132-134, 1995.
- CARDONA, R.; RODRÍGUEZ, H.A.; NASS, H. *Gaeumannomyces graminis* var. *Graminis*, hongo causante de la pudrición negra e de la hoja envainadora del arroz em Venezuela. **Bioagro**, Barquisimeto, v. 7, n. 2, p. 31-37, 1995
- 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.
- COOK, R. J. Take-all of wheat. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Pullman, v. 62, n. 2, p. 73-76, 2003.
- DATNOFF, L. E.; LENTINI, R. S. **Brown spot in Florida rice**. Florida: The Institute of Food and Agricultural Sciences, 2003. 2 p.
- 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.
- EVIDENTE, A.; ANDOLFI, A.; CIMMINO, A.; VURRO, M.; FRACCHIOLLA, M.; CHARUDATTAN, R. Herbicidal potential of ophiobolins produced by *Drechslera gigantea*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.54, n.5, p.1779-1783, 2006.
- FARIAS, C. R. de J. **Espécies de *Bipolaris* associadas à Helmintosporiose do arroz (*Oryza sativa* L.) no sul do Brasil**. 2007. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- GREEN, S.; PENG, G.; CONNOLLY, T.; BOYETCHKO, S. M. Effect of moisture and temperature on disease of green foxtail caused by *Drechslera gigantea* and *Pyricularia setariae*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 88, n. 6, p. 605-612, 2004.
- GAMBA, F.; TEKAUZ, A. Report of a Leaf Spot of Barley Caused by *Drechslera gigantea* in Uruguay. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 1, p.99, 2003. (Disease Notes).
- META, Y.R. **Doenças do trigo e seu controle**. Piracicaba, Agronômica Ceres Ltda. 1974. 190 p.
- NUNES, C.D.M.; TERRES, A. L. S.; RIBEIRO, A. S. Ocorrência do falso carvão *Ustilagoidea viresns* (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.; RIBEIRO, A. S.; TERRES, A. L. Principais doenças em arroz irrigado e seu controle. In: GOMES, A.S.; MAGAHLÃES Jr., A.M. **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.579-621.

NUNES, C.D.M.; FAGUNDES, P.R.R.; LISBOA, J.A. Ocorrência de carvão verde, *Ustilagoidea virens* (Cooke.) Takah, o arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 667-668.

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

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Ocorrência do mal-do-pé causado por *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*, uma nova enfermidade em arroz no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**,

Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 417-419, 2002.

PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C.; RIBEIRO, A.S. **Doenças e seu controle**. In: SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N.R.A. A cultura do arroz no Brasil, 2. Ed. IV: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. cap. 15, p. 561-631.

RIBEIRO, A. S. **Doenças do arroz irrigado**. Pelotas, Embrapa-CPATB, 1988. 56p. (Embrapa/CPATB, Circular técnica, 19).

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, **Indicações técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo: trigo e tritcale - 2005**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2005. 166 p.

RODRIGUEZ, H. A.; NASS, H. Diseases of rice in Venezuela. **Revista de La Facultad de Agronomía**, Araure, v. 39, p. 130-134, 1990

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

WEIKERT-OLIVEIRA, R. A. C. B.; RESENDE, M. A.; VALÉRIO, H. M.; CALIGIORNE, R. B.; PAIVA, E. Genetic variation among pathogens causing "helminthosporium" diseases of rice, maize and wheat. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 6, p. 639-643, 2002.

**Comunicado Técnico, 205** Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Clima Temperado  
Endereço: Caixa Postal 403  
Fone/fax: (53) 3275-8199  
E-mail: sac@cpact.embrapa.br



1ª edição

1ª impressão 2008: 50 exemplares

**Comitê de publicações**  
Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro  
Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia  
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro. **Suplentes:** Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

**Expediente**  
Revisão de texto: Sadi Sapper  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica: Oscar Castro  
Composição e Impressão: Embrapa Clima Temperado