



Foto: Sebastião José de Araújo

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



COMUNICADO
TÉCNICO

256

Santo Antônio de Goiás, GO
Novembro, 2020

Embrapa

Diversificação de cultiva- res de arroz no manejo sustentável da brusone (*Magnaporthe oryzae*) em várzeas tropicais no estado do Tocantins

Valácia Lemes Silva-Lobo
Alan Carlos Alves de Souza
Fábio José Gonçalves
Marta Cristina Corsi de Filippi
Anne Sitarama Prabhu

Diversificação de cultivares de arroz no manejo sustentável da brusone (*Magnaporthe oryzae*) em várzeas tropicais no estado do Tocantins¹

¹ Valácia Lemes Silva-Lobo, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Alan Carlos Alves de Souza, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador do Agrolab Laboratório de Análises de Sementes, Goiânia, GO. Fábio José Gonçalves, Biólogo, doutor em Agronomia, pesquisador do Agrolab Laboratório de Análises de Sementes, Goiânia, GO. Marta Cristina Corsi de Filippi, Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Fitopatologia e Microbiologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Anne Sitarama Prabhu, Biólogo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

Na região tropical brasileira, a área cultivada com arroz irrigado é de aproximadamente 13%, correspondendo à cerca de 11% da produção total brasileira no ecossistema. Na safra 2019/2020, a área cultivada com arroz no Tocantins foi de 121 mil hectares, com produção em torno de 644 mil toneladas de grãos e produtividade média de 5.093 kg ha⁻¹ (Conab, 2020). O arroz é a segunda cultura em importância no estado, atrás da soja e à frente do milho e da cana-de-açúcar. A área plantada no estado do Tocantins, em crescimento, traz desenvolvimento econômico e social para a região, que se destaca como polo produtor de arroz (Tocantins, 2017; Conexão Tocantins, 2020). Porém, para que esse desenvolvimento seja sustentável, a fragilidade das várzeas locais deve ser protegida, tendo em vista as ricas fauna e flora encontradas nesse bioma.

Durante todo o ciclo, a cultura de arroz pode apresentar algumas doenças, entre elas destaca-se a brusone, causada pelo

fungo *Magnaporthe oryzae* (Herbert) Barr, *Pyricularia oryzae* (Cooke) Sacc. Apesar dos esforços intensivos para o controle, continua sendo, mundialmente, a mais importante doença do arroz, não sendo diferente nas várzeas tropicais, podendo tornar o cultivo inviável em algumas regiões. O controle sustentável da doença requer um manejo integrando resistência genética, tratos culturais e controle químico e biológico, os quais, separadamente, não são eficientes, mas quando adotados em conjunto aumentam a probabilidade de controle, sem prejudicar a rentabilidade e o ambiente. O componente mais importante do manejo integrado da brusone é a resistência genética, porém visando a proteção do potencial produtivo de cada cultivar, deve-se sempre combinar com os demais integrantes do manejo.

No atual cenário, o controle químico da brusone do arroz é uma tecnologia necessária e, atualmente, satisfatória, porém onerosa e, muitas vezes, fora do

alcance dos pequenos produtores, além do risco de resíduos, se mal manejada.

Como já é de conhecimento de técnicos e pesquisadores, a rápida quebra da resistência das cultivares geneticamente resistentes é explicada pela complexa biologia do fungo ao adaptar-se rapidamente aos novos genes de resistência. Aliada à biologia do patógeno, a extensão das lavouras com uma mesma cultivar, isto é, mesmos genes de resistência, exerce pressão de seleção, sendo a principal força que direciona as mudanças na frequência dos alelos mutantes na população do patógeno, tornando ainda mais rápida a adaptação (McDonald, 2004), resultando na suplantação da resistência. Entre algumas alternativas para dificultar ou atrasar a rápida adaptação do patógeno, está a diversificação de genes de resistência, como ferramenta promissora para diminuir o impacto da população de *M. oryzae* sobre as cultivares comerciais de arroz. Para diversificar genes de resistência é necessário utilizar mais de uma cultivar, comprovadamente portadoras de diferentes genes resistentes. Cultivares que possuam genes de resistência diferentes hospedam populações diferentes do patógeno, diminuindo a prevalência de um único patótipo ou raça. Como resultado, os inóculos gerados pelas diferentes cultivares são, geralmente, avirulentos (não causam sintomas) e ainda desencadeiam o sistema de defesa em outras cultivares que possuem resistência específica à outra raça. A disseminação de uma única raça do fungo é reduzida quando

a área é plantada com diferentes cultivares com diferentes genes de resistência específica. Na prática, é difícil para os produtores desenvolverem seu próprio esquema de diversificação e combinação de cultivares, cabendo à pesquisa o desenvolvimento dos modelos com antecedência. Para o desenvolvimento desse modelo de diversificação de genes (Prabhu; Filippi, 2006; Camargo, 2011) é necessário conhecer a população do patógeno da região (coleta de plantas com sintomas e isolamento em laboratório), a reação das cultivares aos indivíduos da população (padrão de virulência) e as condições genéticas das cultivares melhoradas, assegurando que os genes de resistência sejam diferentes.

O estudo ora apresentado objetivou determinar a melhor combinação entre as cultivares geneticamente melhoradas, visando menor severidade de brusone nas folhas e nas panículas para uma determinada população de patógenos como método sustentável de controle da doença em várzeas tropicais.

Metodologia

Ensaio em casa de vegetação

Estabelecimento dos isolados

Foram realizados 160 isolamentos monospóricos de *M. oryzae*, provenientes de amostras de folhas e/ou panículas com sintomas de brusone coletadas

de diferentes cultivares em lavouras comerciais de arroz dos estados de Goiás, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins, nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

Determinação de patótipos e padrão de virulência

Quarenta genótipos foram utilizados: oito diferenciadoras internacionais (Raminad Str 3, Zenith, NP-125, Usen, Dular, Kanto-51 e Sha-tiao-tsao); cinco linhas quase isogênicas de CO 39 (C 101 LAC, C 101 PKT, C101A 51, C 104 PKT e C 105 TTP-4L-23); oito diferenciadoras nacionais de arroz irrigado (BRS Jaburu, BRS Taim, BRS Biguá, IRGA 417, Epagri 109, Javaé, Metica, e Suprema); e 19 cultivares de arroz irrigado (BRS A701 CL, BRS A702 CL, BRS Catiana, BRS Fronteira, BRS Pampa, BRS Tropical, BRSMG Rubelita, Empasc 104, Epagri 108, INTA Guri CL, IRGA 424 RI, IRGA 429, IRGA 430, Jasmine 85, SC 121 CL, SCS 111, SCS 112, SCS 116 e SCS BRS Tio Taka).

As sementes de cada genótipo foram desinfestadas em álcool 70% e hipoclorito de sódio, e semeadas em bandejas plásticas (15 cm x 30 cm x 10 cm) contendo 3 kg de solo adubado com 5 g de NPK (5-30-15) mais micronutrientes [3 g de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) e 3 g de sulfato de ferro ($FeSO_4$)], sendo distribuídas em oito sulcos, com média de 15 em cada. Aos 14 dias após o plantio foi realizada a primeira adubação de cobertura com sulfato de amônio (1 g

por bandeja) e aos 19 a segunda, com a mesma dosagem.

A inoculação dos isolados de *M. oryzae* foi realizada aos 21 dias após o plantio, na concentração de 3×10^5 conídios mL^{-1} . O cultivo dos isolados e o preparo do inóculo foram realizados conforme descrito por Filippi e Prabhu (2001). Para a avaliação da severidade da brusone foliar, sete dias após a inoculação com *M. oryzae*, utilizou-se uma escala de notas de dez graus, variando de 0 a 9 (Leung et al., 1988) e para a determinação de patótipos foi considerada a reação das diferenciadoras internacionais determinada por Atkins et al. (1967). O padrão de virulência foi analisado de acordo com a similaridade do tipo de reação entre os isolados. Uma matriz binária indicando reação compatível (1) e não compatível (0) de cada isolado testado foi utilizada para construir a matriz de similaridade entre os pares de isolados, pelo coeficiente de Jaccard, sendo os dados utilizados para o agrupamento das oito cultivares que apresentaram os menores coeficientes. Com base nesses resultados, essas cultivares foram avaliadas no campo, em Formoso do Araguaia, TO, e em Goianira, GO, para a indicação do modelo de diversificação de cultivares como método sustentável de controle da brusone em várzeas tropicais.

Ensaio de campo

Os ensaios de campo para a avaliação da diversidade de genes foram conduzidos em Formoso do Araguaia,

TO, na safra 2016/2017, e em Goianira, GO, na safra 2017/2018, com oito genótipos que apresentaram os menores coeficientes de similaridade (BRS Catiana, BRS Pampa, BRS A701 CL, BRS A702 CL, IRGA 424 RI, INTA Guri CL, SC 121 CL e EPAGRI 108). Os oito genótipos foram dispostos em combinações distintas aleatoriamente, para avaliar o efeito de barreira ao progresso da doença, resultando em 16 combinações (Figura 1). A cultivar IRGA 424 RI participou de todas as combinações por ser a cultivar mais plantada, tanto na região tropical quanto na subtropical, já apresentando suscetibilidade à doença. Assim como a cultivar INTA Guri CL, altamente suscetível e amplamente cultivada na região Sul, as demais cultivares foram sorteadas para compor as combinações de quatro cultivares/tratamentos. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com 16 tratamentos e três repetições, e cada tratamento composto por uma parcela de quatro cultivares (Figura 1). Cada parcela foi composta por 16 linhas (quatro de cada cultivar) de 3 m de comprimento, espaçadas em 20 cm e com densidade de semeadura de cem sementes por metro linear (Figura 1). Na adubação de semeadura foram utilizados 250 Kg ha⁻¹ da fórmula NPK (5-30-15) e 100 Kg ha⁻¹ de sulfato de amônio na de cobertura, distribuídos em duas parcelas, aos 20 e 50 dias após o plantio.

A severidade da brusone nas folhas (SBF), avaliada no final do perfilhamento (V6), foi determinada utilizando-se escala de dez graus (0%, 0,5%, 1%, 2%, 4%,

8%, 16%, 32%, 64% e 82% de área foliar afetada), de acordo com o International Rice Research Institute (1981). A avaliação da severidade da brusone nas panículas (SBP) foi realizada no final da floração (R4), usando-se uma escala de seis graus (0%, 5%, 25%, 50%, 75% e 100% de espiguetas afetadas), conforme Prabhu (1990). A determinação da SBP foi calculada utilizando 50 panículas por parcela, tomadas ao acaso. Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 21.0 (IBM, 2012).

Resultados

Ensaio em casa de vegetação

As avaliações realizadas com 160 isolados de *M. oryzae* coletados nas cultivares de arroz irrigado mostraram que existe potencial para a diversificação das cultivares de arroz, quando cultivares com base genética diversificada estão disponíveis. Segundo a determinação de patótipos, observou-se que, dos 160 isolados utilizados, 14 pertenciam ao grupo de raças IA, 84 ao IB, 18 ao IC, 12 ao ID, 2 ao IE, 4 ao IF, 5 ao IH e 11 ao grupo II. O grande número de grupos de raças indica que a amostragem da população do patógeno foi representativa, sendo uma informação muito importante, uma vez que o conhecimento da população é básico para a implementação de um programa de diversificação de cultivares

	Tratamento	Tratamento	Tratamento	Tratamento			
1	IRGA 424 RI INTA Guri CL BRS Catiana SC 121 CL	5	INTA Guri CL IRGA 424 RI Epagri 108 BRS Catiana	9	SC 121 CL IRGA 424 RI Epagri 108 INTA Guri CL	13	BRS A 701 CL IRGA 424 RI INTA Guri CL BRS A 702 CL
2	INTA Guri CL BRS Catiana BRS Pampa IRGA 424 RI	6	IRGA 424 RI INTA Guri CL SC 121 CL BRS Pampa	10	BRS A 701 CL IRGA 424 RI BRS Pampa INTA Guri CL	14	IRGA 424 RI BRS A 701 CL INTA Guri CL Epagri 108
3	BRS Catiana IRGA 424 RI BRS A 701 CL INTA Guri CL	7	INTA Guri CL BRS A 701 CL SC 121 CL IRGA 424 RI	11	BRS A 702 CL INTA Guri CL BRS Pampa IRGA 424 RI	15	Epagri 108 INTA Guri CL BRS A 702 CL IRGA 424 RI
4	BRS Catiana BRS A 702 CL INTA Guri CL IRGA 424 RI	8	INTA Guri CL SC 121 CL BRS A 702 CL IRGA 424 RI	12	IRGA 424 RI BRS Pampa Epagri 108 INTA Guri CL	16	IRGA 424 RI Epagri 108 BRS Catiana BRS Pampa

Figura 1. Representação de uma repetição de 16 tratamentos contendo cultivares de arroz em campo, visando o manejo da brusone nas folhas e nas panículas.

dentro e entre fazendas (Prabhu; Filippi, 2006). Os resultados mostraram a prevalência de raças do grupo IB, concordando com os estudos realizados por Prabhu et al. (2002) e por Scheuermann (2002) que identificaram, em estudos realizados com a cultivar Epagri 109 nos estados do Tocantins e Santa Catarina, respectivamente, a prevalência da raça IB-45.

Os altos coeficientes de similaridade observados indicam quanto a base genética dos genótipos utilizados nas avaliações é estreita, dificultando, em parte, a combinação ideal dos grupos para as avaliações de campo. A cultivar INTA Guri CL, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Tecnologias Agropecuárias (INTA) e amplamente cultivada no Rio Grande

do Sul, foi a que apresentou o menor coeficiente de similaridade, por isso foi inserida em praticamente todas as combinações. Mesmo com índices altos, foi possível observar que as cultivares apresentam diferenças quanto ao padrão de reação para os isolados de *M. oryzae*, com coeficientes de similaridade entre as oito cultivares relativamente à reação fenotípica, variando entre 0,24 e 0,95 (Tabela 1). Essas reações diferenciais podem ser exploradas para desenvolver esquema de plantio dentro ou entre áreas de cultivo com base em estudos mais detalhados, utilizando isolados coletados em diferentes regiões geográficas. Por exemplo, os coeficientes de similaridade entre as cultivares mais utilizadas na região foram altos (0,76 a 0,94). Entretanto,

Tabela 1. Coeficiente de similaridade de Jaccard entre oito cultivares de arroz com reações compatíveis e não compatíveis à brusone nas inoculações com 160 isolados de *M. oryzae*.

Cultivar	1	2	3	4	5	6	7	8
BRS Catiana	1							
BRS A 701 CL	0,94	1						
BRS A 702 CL	0,88	0,88	1					
BRS Pampa	0,93	0,94	0,87	1				
INTA Guri CL	0,37	0,39	0,36	0,38	1			
SCS 121 CL	0,83	0,85	0,71	0,83	0,48	1		
IRGA 424 RI	0,76	0,78	0,75	0,79	0,24	0,66	1	
Epagri 108	0,82	0,85	0,73	0,82	0,50	0,95	0,65	1

a similaridade entre as cultivares introduzidas de outras regiões ou com outras bases genéticas, como a INTA Guri CL, dentre outras plantadas no estado, foi baixa (0,24) e foram utilizadas para o ensaio de diversificação no campo. A partir dessas informações foram utilizadas 16 combinações para a avaliação no campo.

Ensaio de campo

Oito genótipos, BRS Catiana, BRS Pampa, BRS A701 CL, BRS A702 CL, IRGA 424 RI, INTA Guri CL, SC 121 CL e Epagri 108 foram utilizados para compor os ensaios de campo, considerando os coeficientes de similaridade discriminados a partir dos dados obtidos em casa de vegetação.

São apresentados neste trabalho os resultados para a severidade de brusone nas folhas e nas panículas do ensaio conduzido em Goianira, GO, e para o ensaio em Formoso do Araguaia, TO, somente os dados de brusone nas folhas,

pois esse foi comprometido durante a condução, impossibilitando a coleta dos dados de brusone nas panículas.

Verificou-se diferença estatística para a severidade de brusone nas folhas entre o tratamento 4 (combinação das cultivares INTA Guri CL, BRS Catiana, BRS Pampa e IRGA 424 RI) e o tratamento 14 (combinação das cultivares IRGA 424 RI, BRS A701 CL, INTA Guri CL, Epagri 108), no ensaio de Formoso do Araguaia, TO. O tratamento 4 apresentou 25% de severidade de brusone, mostrando menor progresso da doença, enquanto no 14 a severidade foi de 48% (Tabela 2).

Quanto à brusone nas panículas, apesar da não detecção de diferenças estatísticas entre os tratamentos, observou-se severidade baixa e menor incidência da brusone em alguns tratamentos, como no 16 (Tabela 2). As cultivares que apresentaram alta severidade de brusone nas folhas nem sempre apresentaram severidade alta

nas panículas, haja vista o desgaste da planta, refletindo na emissão de poucas e pequenas. Por outro lado, foi observado que cultivares que foram beneficiadas pela combinação dentro de um tratamento apresentaram também baixa severidade nas panículas, sendo um indicativo promissor.

Tabela 2. Severidade de brusone nas folhas e panículas de arroz por combinação.

Tratamento	*SBFTO	*SBFGO	*SBPGO	*IBPGO
1	37,5 ab	35,0	15,1	31,3
2	42,1 ab	28,3	14,7	37,6
3	39,3 ab	27,5	11,7	24,0
4	25,0 a	25,8	10,6	24,6
5	45,8 ab	29,2	11,2	25,2
6	33,6 ab	27,5	11,8	28,8
7	37,5 ab	26,7	8,4	24,4
8	34,6 ab	25,8	13,2	21,4
9	42,8 ab	25,8	18,3	26,9
10	42,5 ab	27,5	13,2	26,1
11	34,6 ab	26,7	9,0	21,0
12	44,6 ab	30,0	15,3	36,4
13	36,3 ab	28,3	9,1	24,5
14	48,3 b	31,7	12,2	18,6
15	41,3 ab	25,8	14,5	26,5
16	32,9 ab	24,0	4,4	13,1

*SBFTO - Severidade de brusone na folha, no Tocantins; *SBFGO - Severidade de brusone na folha, em Goiás; *SBPGO - Severidade de brusone na panícula, em Goiás; *IBPG - Incidência da brusone na panícula, em Goiás.

As diferenças observadas entre os tratamentos indicam que as cultivares apresentaram diferentes porcentagens

de área infectada, dependendo da combinação de cada tratamento (Tabela 2). Não foi detectada diferença para a severidade de brusone nas folhas em Goiás, o que pode ser justificado pela variabilidade acentuada da população do patógeno, ocasionada pelo número de diferentes genótipos que são cultivados na área experimental.

O efeito barreira é evidenciado para a severidade da brusone foliar nas cultivares, dentro das combinações e, de acordo com os resultados, para a severidade de brusone nas folhas no estado do Tocantins, nos tratamentos 3, 4 e 5 observou-se que a BRS Catiana apresentou 1,67% de área infectada com a doença, e no tratamento 1 a mesma cultivar apresentou 43% de área foliar infectada. Menor severidade da brusone nas folhas pode resultar em menor pressão de inóculo na lavoura, na fase de emissão da panícula.

O mecanismo de controle pela diversificação das cultivares é semelhante ao das multilinhas, a exemplo de: redução na frequência de plantas suscetíveis; efeito de barreira fornecido pela plantas resistentes; lenta adaptação do patógeno à mistura; e suscetibilidade diferencial dos componentes para diferentes raças fisiológicas do patógeno (Kiyosawa, 1982; Chin; Wolfe, 1984; Koizumi; Kato, 1987). Portanto, o controle genético da brusone combinado com a qualidade dos grãos, mesmo não resultando no aumento do potencial de produtividade das atuais cultivares, traz grandes

benefícios econômicos (Prabhu; Filippi, 2006).

A curta durabilidade da resistência à brusone das cultivares melhoradas, principalmente em arroz irrigado, nas condições tropicais do estado do Tocantins, é um apelo para novas estratégias de manejo. Algumas informações sobre a condução do ensaio devem ser salientadas, como a não utilização de fungicidas. Todas as medidas de manejo foram realizadas para favorecer o estabelecimento da brusone e, conseqüentemente, a doença observada foi resultado de infecção natural, com o ensaio avaliado na presença do inóculo existente no local.

Essas observações esclarecem que, ao se aplicar as medidas de manejo integrado corretamente, a diversificação de genes de resistência apresenta níveis razoáveis de infecção, diminuindo os danos causados pela brusone, mesmo com alta variabilidade do patógeno. Porém, os estudos detalhados sobre o monitoramento contínuo do patógeno e do impacto da implementação de um esquema de diversificação de cultivares no controle da brusone ainda são incipientes, precisando ser mais bem explorados e conduzidos constantemente, visando divulgar informações quanto às possibilidades de combinações para a redução da severidade da brusone quando novas cultivares forem lançadas, sempre considerando que nenhuma estratégia isolada resultará em sucesso no manejo da brusone.

Referências

ATKINS, J. C.; ROBERT, A. L.; ADAIR, C. R.; GOTO, K.; KOZOKA, T.; YANAGIDA, R.; YAMADA, M.; MATSUMOTO, S. An international set of rice varieties for differentiating races of *Pyricularia oryzae*. **Phytopathology**, v. 57, n. 3, p. 297-301, Mar. 1967.

CAMARGO, L. E. A. Controle genético. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. Piracicaba: Ceres, 2011. v. 1, p. 325-341.

CHIN, K. M.; WOLFE, M. S. The spread of *Erysiphe graminis* f. sp. hordei in mixtures of barley varieties. **Plant Pathology**, v. 33, n. 1, p. 89-100, Mar. 1984.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 15 maio 2020.

CONEXÃO TOCANTINS. **Produção sustentável, tecnificação e parcerias impulsionam o setor agropecuário tocantinense em 2019**. Disponível em: <https://conexaoto.com.br/2019/12/20/producao-sustentavel-tecnificacao-e-parcerias-impulsionam-o-setor-agropecuaria-tocantinense-em-2019>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Phenotypic virulence analysis of *Pyricularia grisea* isolates from Brazilian upland rice cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 27-35, jan. 2001.

IBM. **Released notes - IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0**. Armonk, 2012. Disponível em: <https://www.ibm.com/support/pages/release-notes-ibm-spss-statistics-210>. Acesso em: 14 jan. 2020.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Blast and upland rice: report and recommendations from the meeting for international collaboration in upland rice improvement**. Los Baños, 1981. p. 43-51.

KIYOSAWA, S. Genetics and epidemiological modeling of breakdown of plant disease resistance. **Annual Review of Phytopathology**, v. 20, p. 93-117, 1982.

KOIZUMI, S.; KATO, H. Effect of mixed plantings of susceptible and resistant rice cultivars on leaf blast development. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, v. 53, n. 1, p. 28-38, 1987.

LEUNG, H.; BORROMEO, E. S.; BERNARDO, M. A.; NOTTEGHEM, J. L. Genetic analysis of virulence in the rice blast fungus *Magnaporthe grisea*. **Phytopathology**, v. 78, n. 9, p. 1227-1233, Sept. 1988.

McDONALD, B. A. Population genetics of plant pathogens. **The Plant Health Instructor Index**. 2004. Disponível em: <https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/PopGenetics/Pages/default.aspx>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PRABHU, A. S. Misturas de cultivares no controle da brusone nas panículas em arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 8, p. 1183-1192, ago. 1990.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Estratégias de melhoramento para resistência à brusone. In: PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. C. de (Ed.). **Brusone em arroz: controle genético, progresso e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 279-320.

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

SCHEUERMAN, K. K. **Análise da variabilidade de *Magnaporthe grisea* no Estado de Santa Catarina**. 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TOCANTINS. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura. **Governo institui programa de fortalecimento da cadeia produtiva do arroz**. 2017. Disponível em: <https://seagro.to.gov.br/noticia/2017/12/22/governo-institui-programa-de-fortalecimento-da-cadeia-produtiva-do-arroz/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão
Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural,
Caixa Postal 179
CEP 75375-000,
Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2105
Fax: (62) 3533 2100
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
On-line (2020)

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê de Publicações
da Embrapa Arroz e Feijão

Presidente
Roselene de Queiroz Chaves
Secretário-Executivo
Luiz Roberto Rocha da Silva

Membros
*Ana Lúcia Delalibera de Faria, Luís Fernando
Stone, Newton Cavalcanti de Noronha Júnior,
Tereza Cristina de Oliveira Borba*

Supervisão editorial
Luiz Roberto Rocha da Silva

Revisão de texto
Luiz Roberto Rocha da Silva

Normalização bibliográfica
Ana Lúcia D. de Faria (CRB 1/324)

Editoração eletrônica
Luiz Roberto Rocha da Silva

Foto da capa
Sebastião José de Araújo

CGPE 016284