

# EFEITO DA CINZA DA CASCA DO ARROZ NO CONTROLE DA BRUSONE NAS FOLHAS DO ARROZ<sup>1</sup>

Rodrigo Fascin Berni<sup>2</sup>

## ABSTRACT

### EFFECT OF RICE HULL ASH ON LEAF BLAST CONTROL IN RICE

The effect of rice hull ash as a silicon (Si) source on rice leaf blast (*Pyricularia grisea*) control was studied in two types of soils. The treatments consisted of rice hull ash and rice hull, five rates of application (0, 2, 4, 8 and 16 g/kg of soil) and two types of soils (oxisol and inceptisol). The experiment was carried out under controlled inoculation conditions in the greenhouse. Twenty one day old plants of the rice cultivar Metica-1 was inoculated with spore suspension of a virulent isolate (race ID-14) of *P. grisea*. Rice hull or its ash applied in the oxisol and the inceptisol reduced significantly the lesion number/cm<sup>2</sup> when compared with the control. The inceptisol showed better results than the oxisol in relations to reduction in lesions number.

KEY WORDS: *Pyricularia grisea*, *Oryza sativa*, cultural control.

## RESUMO

O efeito da aplicação de cinzas de casca do arroz como fonte de silício (Si) sobre o controle da brusone (*Pyricularia grisea*) nas folhas em arroz foi estudado em dois tipos de solos. Os tratamentos consistiram de cinzas de casca do arroz, casca de arroz em cinco doses de aplicação (0, 2, 4, 8 and 16 g/kg de solo) e dois tipos de solos (cerrado e várzea). O experimento foi conduzido em condições controladas de inoculação em casa de vegetação. As plantas com 21 dias de idade da cultivar Metica-1 foram inoculadas com suspensão de esporos de um isolado virulento (raça ID-14) de *P. grisea*. A casca de arroz ou suas cinzas aplicadas em solo de cerrado e várzea reduziram significativamente o número de lesões da brusone nas folhas / cm<sup>2</sup> quando comparado com a testemunha. O solo de várzea apresentou melhores resultados do que o solo de cerrado em relação à redução ao número de lesões.

PALAVRAS-CHAVE: *Pyricularia grisea*, *Oryza sativa*, controle cultural.

## INTRODUÇÃO

A cultura do arroz constitui-se numa das principais fontes de alimento básico para o ser humano, sendo o arroz irrigado a principal fonte deste cereal no mundo. Os principais fatores responsáveis pela diminuição da produtividade e pelo aumento dos custos têm sido a ocorrência de doenças e os seus tratamentos fitossanitários. Conseqüentemente, torna-se necessário o aumento da produtividade com a menor relação custo-benefício possível.

A estimativa é que em 2020 a produção mundial de arroz deverá aumentar 50%, considerando a produção de 540 milhões de toneladas de arroz em casca obtidos em 1993 (IRRI 1996). Em acréscimo a esta situação, que exige atenção da humanidade, vá-

rios pesquisadores têm reportado o decréscimo da produtividade dos sistemas de arroz irrigado (DeDatta 1981, Rao & Moorthy 1994, Savant *et al.* 1997a).

A área mundial de arroz é de aproximadamente 146 milhões de ha, em que o arroz em sistema irrigado corresponde a 55% da área e 75% da produção, com uma produtividade média de 4,9 ton.ha<sup>-1</sup> (IRRI 1995, Pandey 1998).

A brusone, causada pelo ascomiceto *Magnaporthe grisea* (*Pyricularia grisea*, forma anamorfa) (Rossman *et al.* 1990), é geralmente considerada a principal doença fúngica do arroz (*Oryza sativa*), devido à sua distribuição mundial e à sua capacidade destrutiva em condições favoráveis (Ou 1985). A brusone causa danos significativos na produtividade em arroz de terras altas (Prabhu *et al.*

1. Entregue para publicação em junho de 2001.

2. Doutorando da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. C. P. 131, CEP 74001-970. Goiânia-GO.

1986). Durante os estágios de crescimento as lesões são principalmente formadas nas folhas, e após a emissão das panículas o patógeno infecta a panícula ou a sua haste (“pescoço”), e desta forma o patossistema da brusone do arroz é dividido em dois subsistemas principais: o patossistema brusone das folhas e o patossistema brusone das panículas (Teng *et al.* 1991).

O arroz é um conhecido acumulador de silício (Takahashi *et al.* 1990) e a planta se beneficia da nutrição com silício. A planta de arroz absorve o silício da solução do solo na forma de ácido monossilícico, também chamado de ácido ortossilícico ( $H_4SiO_4$ ) (Lewin & Reimann 1969, Yoshida 1975). Tem sido proposto que a localização e as forças mecânicas da camada dupla de cutícula-silício ajudam a manter as folhas erectas, minimizam a transpiração e protegem a planta de arroz de doenças fúngicas e de insetos nocivos (Savant *et al.* 1997b).

A casca de arroz tem algum valor como fonte de nutriente, mas seu uso tem sido muito limitado, a não ser em locais próximos aos moinhos de beneficiamento do arroz. Vários esforços têm sido aplicados para demonstrar que a casca não é maléfica para o solo e sim benéfica como fertilizante (IRRI 1966, Sharma *et al.* 1988, Sahu 1990).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás (GO), 16°27' de latitude, 49°17' de longitude e 823 m de altitude.

O experimento foi conduzido sob condições ambientais controladas de temperatura (25 a 28°C) e umidade relativa do ar (90 a 100%) em casa de vegetação utilizando a cultivar Metica 1. Vasos com 2 kg de solo foram utilizados para o plantio. Em cada vaso foram plantadas 20 sementes, e posteriormente o estande foi ajustado para 15 plantas por vaso. A adubação foi 50 g do formulado 5-30-15 e 10 g de sulfato de zinco por 30 kg de solo aplicados cinco dias antes do plantio. O plantio foi realizado no dia 3 de abril de 2000.

O patógeno utilizado, o fungo *Pyricularia grisea* raça ID-14, foi replicado e mantido em condições laboratoriais, onde o seu crescimento foi feito em placas de Petri contendo meio de cultura com aveia e ágar. Após a sua esporulação *in vitro*, foi obtida uma suspensão de conídios para a inoculação das plantas aos 30 dias após o plantio, na concentração de  $3 \times 10^5$  conídios/ml do isolado, utilizando um

pulverizador para espalhar as gotículas sobre as folhas.

Foram avaliadas a severidade do ataque da brusone nas folhas e a massa seca total das plantas. A severidade dos sintomas da brusone nas folhas foi quantificada por meio da contagem do número de lesões por folha e, posteriormente, foi mensurada para cada tratamento a área foliar média e, desta forma, estimado o número de lesões da brusone nas folhas /  $cm^2$  de folha. A massa seca total das plantas foi obtida por meio da secagem de 10 plantas por repetição, em estufa a 60°C, até a obtenção do peso constante.

Os tratamentos foram compostos de cinza da casca de arroz e de casca de arroz em cinco doses (0, 2, 4, 8 e 16 g / kg de solo) e uma testemunha, todos presentes em dois tipos de solo, um solo de cerrado e um solo de várzea. A mistura da casca de arroz e de suas cinzas nos solos foi realizada após a adubação, quatro dias antes do plantio.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial  $2 \times 2 \times 5$  proveniente de dois tipos de solo, duas fontes de silício e cinco dosagens, num total de 20 tratamentos com quatro repetições.

Para a construção das curvas de evolução da doença, no tempo, primeiramente foi realizada uma análise de variância relacionando os tratamentos com as épocas de avaliação, que é denominada de parcela subdividida no tempo (Banzatto & Kronka 1989). As curvas foram obtidas pela análise de regressão dos níveis de doença nas cinco épocas (7, 21, 24, 27 e 35 dias após a inoculação) e através das equações obtidas estas foram plotadas em gráfico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os resultados da análise de variância do experimento, em que se observa que para o número de lesões da brusone nas folhas por  $cm^2$  de folha (NLF), em todas as épocas, e para o acúmulo de matéria seca o contraste solo de cerrado (SC) x solo de várzea (SV) foi significativo a 1% para todos estes parâmetros. Na avaliação do NLF, em todas as épocas, o solo de várzea provocou uma menor severidade da doença quando comparado com o solo de cerrado (Figura 1-A). A menor severidade da doença encontrada no solo de várzea pode ser relacionada com a diferença do nível de intemperismo que cada solo apresenta, ou seja, no processo de dessilificação existe uma ordem decrescente do nível de Si trocável, em que os inceptissóis (solos Glei), onde se encontra o solo de várzea, apresenta um ní-

Tabela 1. Análise de variância dos tratamentos compostos pela adição de cinco doses de casca ou cinzas das cascas do arroz em dois tipos de solos, para o número de lesões da brusone nas folhas / cm<sup>2</sup> de folha em quatro épocas e para o acúmulo de matéria seca da cultura do arroz. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Número de lesões/cm <sup>2</sup> de folha aos 21 dias após a inoculação				
Causa da variação	G.L. <sup>1</sup>	S.Q. <sup>2</sup>	Q.M. <sup>3</sup>	F
Fator A= Solo de cerrado (SC) ou de várzea (SV)	1	0,013	0,013	82,6 **
Fator B= Casca ou cinzas	1	0,001	0,001	4,4 *
A x B	1	0,000	0,000	–
Fator C= doses	4	0,009	0,002	14,6 **
A x C	4	0,004	0,001	6,7 **
B x C	4	0,002	0,001	3,6 **
Resíduo	64	0010	0,000	–
Número de lesões/cm <sup>2</sup> de folha aos 24 dias após a inoculação				
Causa da variação	G.L. <sup>1</sup>	S.Q. <sup>2</sup>	Q.M. <sup>3</sup>	F
Fator A= Solo de cerrado (SC) ou de várzea (SV)	1	0,017	0,017	104,4 **
Fator B= Casca ou cinzas	1	0,001	0,001	3,6 ns
A x B	1	0,000	0,000	–
Fator C= doses	4	0,013	0,003	19,9 **
A x C	4	0,006	0,006	8,7 **
B x C	4	0,002	0,001	3,3 *
Resíduo	64	0,011	0,000	–
Número de lesões/cm <sup>2</sup> de folha aos 27 dias após a inoculação				
Causa da variação	G.L. <sup>1</sup>	S.Q. <sup>2</sup>	Q.M. <sup>3</sup>	F
Fator A= Solo de cerrado (SC) ou de várzea (SV)	1	0,031	0,031	23,3 **
Fator B= Casca ou cinzas	1	0,001	0,001	–
A x B	1	0,000	0,000	–
Fator C= doses	4	0,040	0,010	7,4 **
A x C	4	0,016	0,004	3,0 *
B x C	4	0,005	0,001	–
Resíduo	64	0,086	0,001	–
Número de lesões/cm <sup>2</sup> de folha aos 31 dias após a inoculação				
Causa da variação	G.L. <sup>1</sup>	S.Q. <sup>2</sup>	Q.M. <sup>3</sup>	F
Fator A= Solo de cerrado (SC) ou de várzea (SV)	1	0,049	0,049	122,4 **
Fator B= Casca ou cinzas	1	0,001	0,001	1,5 ns
A x B	1	0,000	0,000	–
Fator C= doses	4	0,069	0,017	43,2 **
A x C	4	0,041	0,010	26,1 **
B x C	4	0,004	0,001	2,5 ns
Resíduo	64	0,025	0,000	–
Matéria seca (10 plantas) aos 50 dias após o plantio				
Causa da variação	G.L. <sup>1</sup>	S.Q. <sup>2</sup>	Q.M. <sup>3</sup>	F
Fator A= Solo de cerrado (SC) ou de várzea (SV)	1	61,513	61,513	111,6 **
Fator B= Casca ou cinzas	1	0,311	0,311	–
A x B	1	3,374	3,374	6,12 **
Fator C= doses	4	5,510	1,378	2,5 ns
A x C	4	1,660	0,415	–
B x C	4	5,238	1,309	2,4 ns
Resíduo	64	35,279	0,551	–

1 - Graus de liberdade; 2 - Soma dos quadrados; 3 - Quadrado médio.

\* e \*\* = significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente; ns = não significativo.

vel maior de Si trocável do que os oxissóis (latossóis), grupo onde se encontra o solo de cerrado (Adámoli *et al.* 1986, Friesen *et al.* 1996, Savant *et al.* 1997a).

Ocorreu diferença significativa do NLF pela adição de casca ou de cinzas das cascas do arroz somente na primeira época (Tabela 1), sendo que as cinzas apresentaram menor severidade da doença (Figura 1-B). A casca de arroz apresenta em média 7,1% de silício no seu conteúdo, com efeito benéfico sobre as plantas de arroz, que se beneficiam deste nutriente no controle de diversas doenças, principalmente a brusone (Yoshida *et al.* 1962, Yoshida 1975, Savant *et al.* 1997b), enquanto que nas cinzas o teor encontrado é de 37% em média (Savant *et al.* 1994).

O efeito sobre o desenvolvimento da planta foi avaliado pelo acúmulo de matéria seca (Tabela 1 e

Figura 2), em que foi estatisticamente significativo o SV, com maior acúmulo de matéria seca quando comparado com o SC (Figura 2-A), e os tratamentos no SV que receberam cinza foram superiores aos tratamentos com a casca do arroz (Figura 2-B). Estes resultados refletiram a diferença existente entre a severidade da brusone entre os solos, em que o SV apresentou menor severidade da doença (Figura 1-A). Segundo Sawant *et al.* (1994), a cinza apresenta uma concentração maior de Si, que pode variar de 32,9 a 40% (quando na coloração de cinza a preto, isto é, não totalmente carbonizada), e quando foi aplicada na sementeira, na quantidade de 0,5-1,0 kg/m<sup>2</sup> produziu mudas de arroz saudáveis e vigorosas.

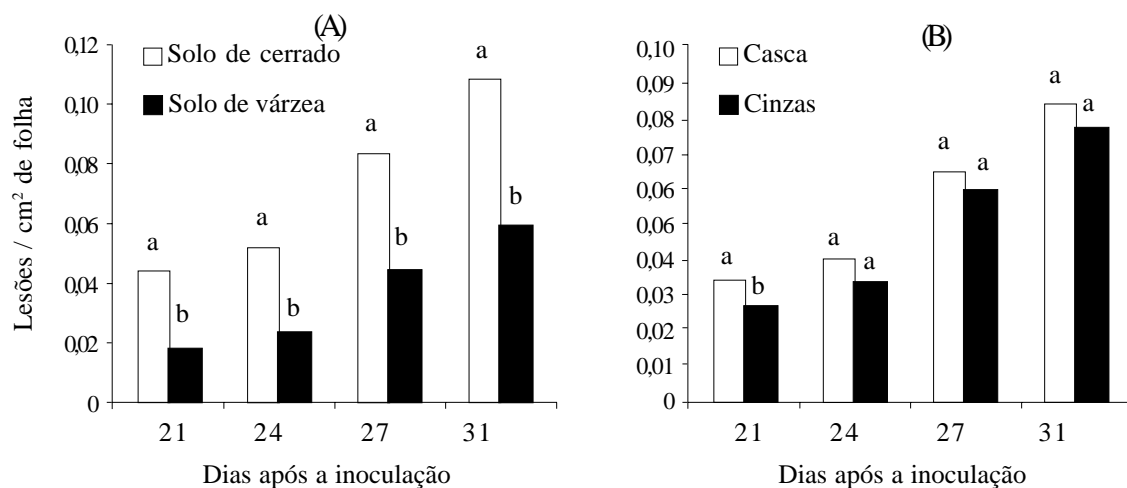


Figura 1. Número de lesões da brusone nas folhas do arroz / cm<sup>2</sup> de folhas (NLF), em Santo Antônio de Goiás, GO. 2000. (A= contraste dos tipos de solos nas quatro épocas de avaliação; B= entre casca de arroz ou cinzas destas cascas sobre o NLF, média dos dois solos. Letras iguais em cada época de avaliação não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5%).

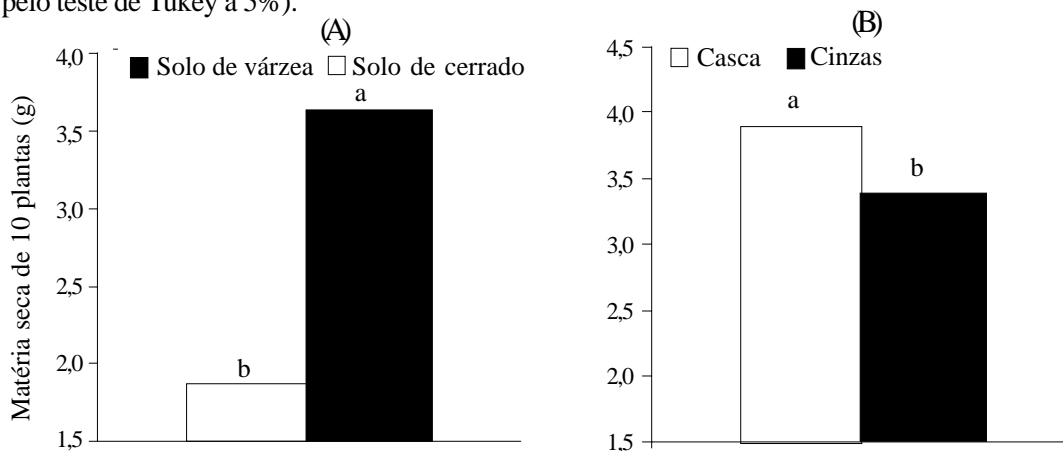
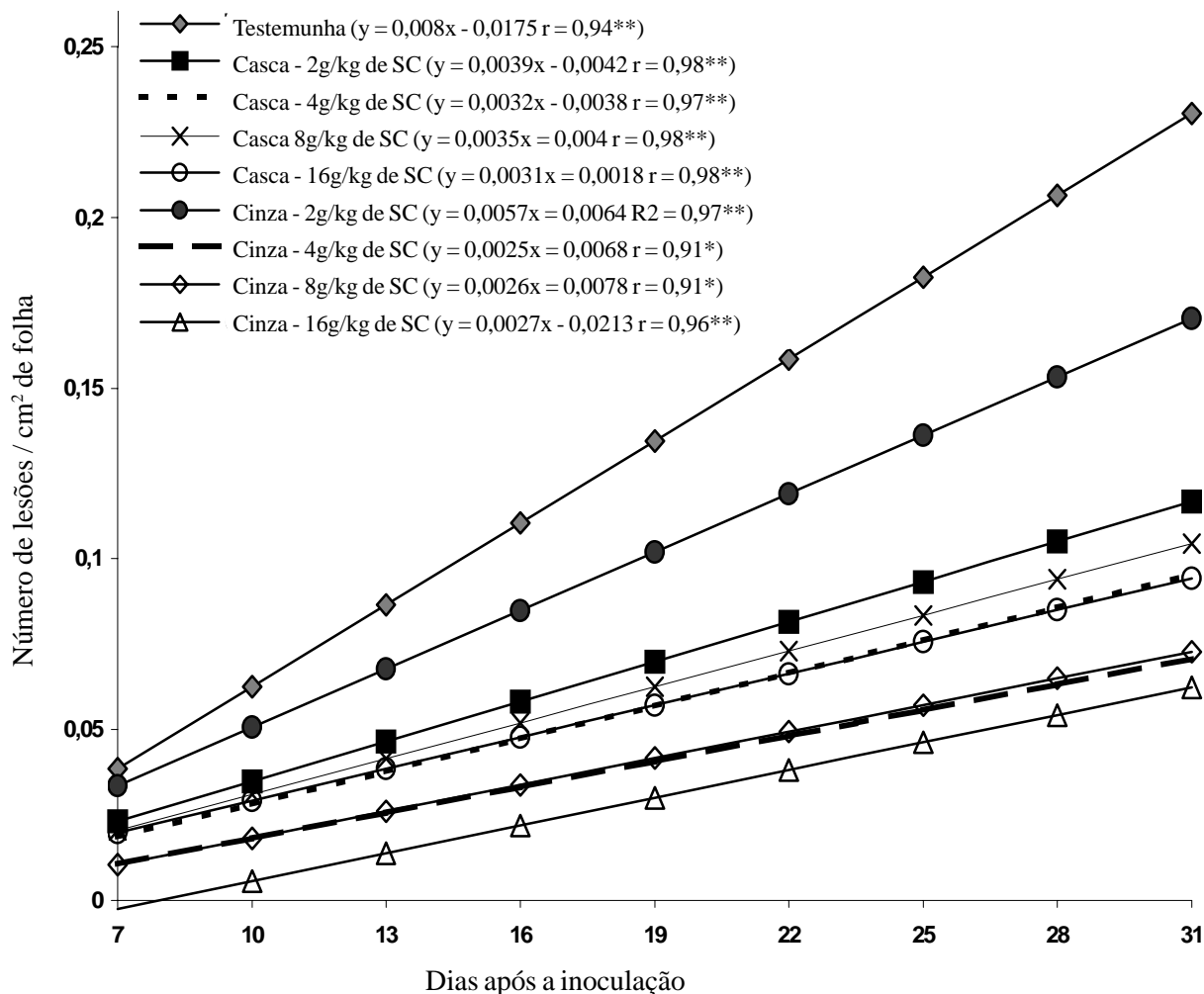


Figura 2. Acúmulo de matéria seca (g) sob o efeito do número de lesões da brusone nas folhas do arroz / cm<sup>2</sup> de folhas (NLF), em Santo Antônio de Goiás, GO. 2000. (A= contraste dos tipos de solos, média das doses aplicadas; B= entre casca de arroz ou cinzas destas cascas, média dos dois solos. Letras iguais dentro de cada época de avaliação não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5%).

A evolução da doença no tempo foi significativa (Tabela 2). Esta análise de variância permite obter o nível de significância da interação entre os tratamentos e as épocas, denominada parcela subdividida no tempo (Banzatto & Kronka 1989), e respalda a obtenção das curvas de regressão da evolução da doença no tempo, em função dos tratamentos (Figuras 3 e 4).

Na Figura 3, estão expressas as curvas de crescimento do NFL em função dos tratamentos no SC, em que se observa que a testemunha foi o que apresentou um maior progresso da doença. Três tratamentos apresentaram uma redução similar e mais acentuada no progresso da doença (o Cinza-4g, Cinza-8g e Cinza-16g/kg de solo), quando comparados com os demais. Esta maior eficiência das cinzas em relação às cascas pode ser explicada pela maior quantidade

de silício encontrada nas cinzas (Sawant *et al.* 1994). Na Figura 4 estão expressas as curvas de crescimento do NFL, em função dos tratamentos no SV, e observa-se, similarmente ao SC, que a testemunha foi o que apresentou um progresso mais acentuado da doença, e os dois tratamentos que apresentaram uma maior redução no progresso da doença foram o Cinza-4g e o Cinza-8g/kg de solo. Na Índia, quando foram utilizadas de forma integrada a cinza da casca de arroz e a palhada, para a redução da severidade da brusone nas folhas e a incidência da brusone no pescoço, a diminuição foi de 24,9 e 29,7%, respectivamente, segundo Kumbhar & Savant (1999a). Em outro trabalho para avaliar o efeito desta mesma integração (casca + palhada) sobre a escaldadura das folhas, Kumbhar & Savant (1999b) verificaram a redução da incidência (34,9%) e da severidade (29,6%) dessa doença.



\* e \*\* = significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente.

Figura 3. Efeito da aplicação de cascas ou cinzas das cascas de arroz sobre o aumento do número de lesões de brusone por  $\text{cm}^2$  de folha do arroz, em quatro concentrações em solo de cerrado. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

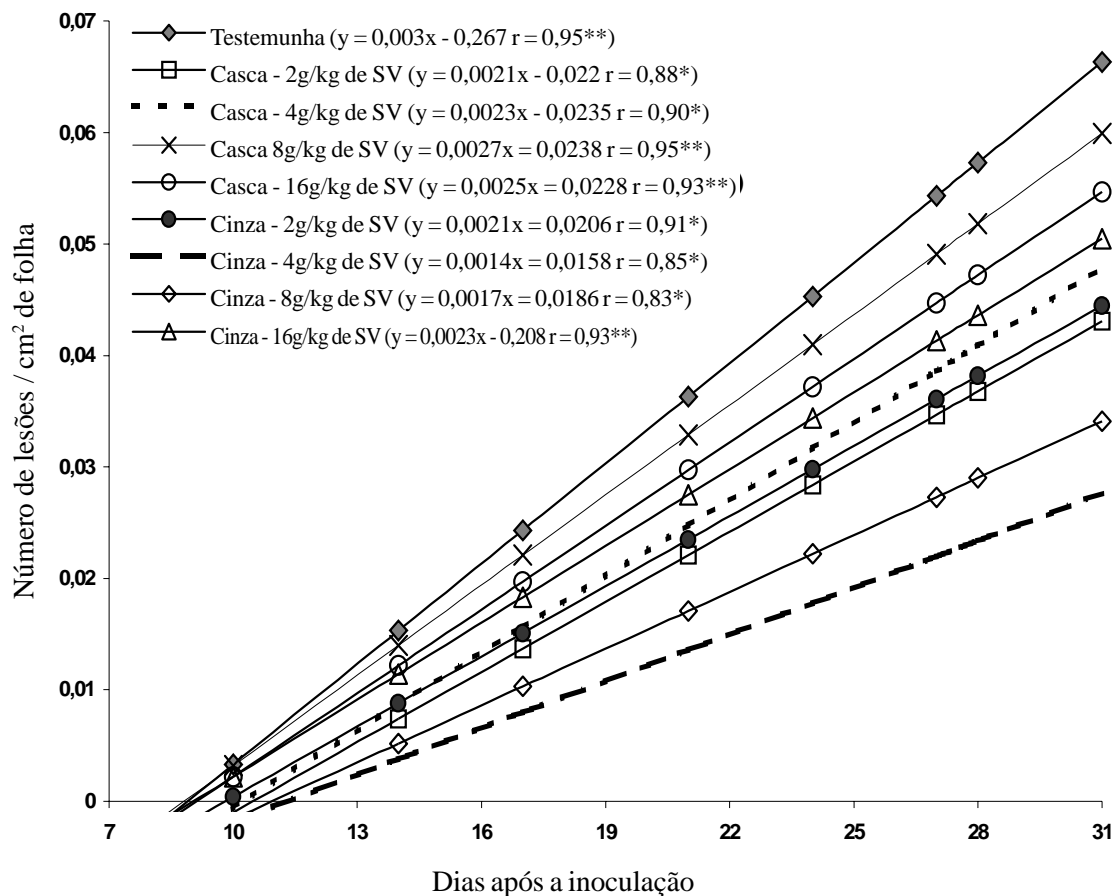


Figura 4. Efeito da aplicação de cascas ou cinzas das cascas de arroz sobre o aumento do número de lesões de brusone por  $\text{cm}^2$  de folha do arroz, em quatro concentrações em solo de várzea. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000 (\* e \*\* = significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente).

Tabela 2. Análise de variância do experimento em um delineamento em que as parcelas foram subdivididas no tempo. Os tratamentos foram compostos pela adição de casca ou cinzas das cascas do arroz em dois tipos de solos, para o número de lesões da brusone nas folhas /  $\text{cm}^2$  de folha em quatro épocas na cultura do arroz. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Causa da variação	G.L. <sup>1</sup>	S.Q. <sup>2</sup>	Q.M. <sup>3</sup>	F
Repetição	3	0,006	0,0020	1,77 ns
Tratamentos	17	0,194	0,0110	9,91 **
Resíduo(a)	51	0,059	0,0010	–
Época	3	0,109	0,0360	186,90 **
Repetição x Época	9	0,002	0,0002	1,30 ns
Tratamentos x Época	51	0,025	0,0005	2,56 **
Resíduo(b)	153	0,030	0,0002	–

1- Graus de liberdade, 2 - Soma dos quadrados e 3 - Quadrado médio.

\* e \*\* = significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente; ns = não significativo.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a aplicação das cascas de arroz ou de suas cinzas auxiliam na redução da severidade da brusone nas folhas, e que os solos de várzea (Glei Húmico) apresentam melhores condições para a redução da doença do que os solos do cerrado (latossolo vermelho-escuro).

## REFERÊNCIAS

- Adámoli, J., J. Macêdo, L.G. Azevedo & J.M. Netto. 1986. Caracterização da região dos Cerrados. In Solos dos cerrados, tecnologias e estratégias de manejo. Wenceslau J. Goedert (Ed). Nobel. São Paulo, SP. 422p.
- Banzatto, D.A. & S.N. Kronka. 1989. Experimentação Agrícola. Funep. Jaboticabal, São Paulo. 247 p.
- De Datta, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. John Wiley & Sons. New York, N Y. 618 p.
- Friesen, D.K., J.I. Sans, F.J. Correa, M.D. Winslow, K. Okada, L.E. Datnoff & G.H. Snyder. 1996. Deficiência de silício em arroz de sequeiro, em solos de savana altamente degradados da Colômbia. I. Evidência de limitação importante na produção. In Conferência Internacional de Arroz para a América Latina e para o Caribe, 9. Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo, 2. CNPAF - Embrapa. 256 p. (Documentos, 62).
- International Rice Research Institute (IRRI). 1966. Annual report for 1965. Los Banos, Laguna. Philippines. 357 p.
- International Rice Research Institute (IRRI). 1996. Rice research in a time change. IRRI's Medium-term plan, 1994-1998; 1997 program plans and funding requirements. International Rice Research Institute, Los Banos. Philippines. 129 p.
- International Rice Research Institute (IRRI). 1995. Program report for 1994. Los Banos, Laguna. Philippines. 311 p.
- Kumbhar, C.T. & N.K. Savant. 1999a. Recycling of rice plant silicon and potassium for blast management in rice. Silicon in Agriculture, program agenda and abstracts. Fort Lauderdale. Florida, USA. 44 p.
- Kumbhar, C.T. & N.K. Savant. 1999b. Recycling of rice plant silicon and potassium for leaf scald management in rice. Silicon in Agriculture, program agenda and abstracts. Fort Lauderdale. Florida, USA. 44p.
- Lewin, J. & B.E.F. Reimann 1969. Silicon and plant growth. Annu. Rev. Plant Physiol., 20:289-04.
- Ou, S.H. 1985. Rice diseases, 2<sup>nd</sup>, eds. Common Wealth Mycological Institute, Kew. U.K. 380 p.
- Pandey, S. 1998. Nutrient management technologies for rainfed rice in tomorrow's Asia: economic and institutional considerations. In Rainfed lowland rice: advances in nutrient management research, J.K. Ladha, L.Wade, A. Dobermann, W. Reichardt, G.J.D. Kirk & C. Piggin (Eds.). International Rice Research institute, Los Banos, Laguna. Philippines. 304p.
- Prabhu, A.S., J.C. Faria, & J.R.P. Carvalho. 1986. Efeito da brusone sobre a matéria seca, produção de grãos e seus componentes, em arroz de sequeiro. Pesq. Agropec. Bras., 21:495-00.
- Rao, K.S. & B.T.S. Moorthy. 1994. Integrated N management in irrigated rice. Int. Rice Res. Notes 19:21.
- Rossmann, A.Y., R.J. Howard & B. Valent. 1990. *Pyricularia grisea*, the correct name for the rice blast disease fungus. Mycologia, 82: 509-52.
- Sahu, S.K. 1990. Effect of silica and phosphorus application on yield and phosphorus nutrition of rice. Int. Rice Res. Notes 15:25.
- Savant, N.K., L.E. Datnoff & G.H. Snyder. 1997a. Depletion of plant-available silicon in soils: a possible cause of declining rice yields. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 28(13 e 14), 1245-52.
- Savant, N.K., G.H. Snyder & L.E. Datnoff. 1997b. Silicon management and sustainable rice production. Advances in Agronomy, 58:151-99.
- Savant, A.S., V.H. Patil & N.K. Savant. 1994. Rice hull ash applied to seedbed reduces deadhearts in transplanted rice. Int. Rice Res. Notes 19:21-22.
- Sharma, S.K., C.M. Sharma & I.S. Chakor. 1988. Effect of industrial organic wastes and *Lantana* incorporation on soil properties and yield of rice. Indian J. Agron., 33:225-26.
- Takahashi, E., J.F. Ma & Y. Miyake. 1990. The possibility of silicon as an essential element for higher plants. Comments Agric. Food Chem., 2:99-22.
- Teng, P.S., H.W. Klein-Gebbinck & H. Pinnschmidt. 1991. An analysis of the blast pathosystem to guide modeling and forecasting. In Rice blast modeling and forecasting. International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna. Philippines. 1-30 p.

Yoshida, S. 1975. The physiology of silicon in rice..  
Food Fert. Tech. Centr. Taipei. Taiwan. (Technical  
bulletin, 25).

Yoshida, S., Y. Ohnishi & K. Kitagishi. 1962.  
Chemical forms, mobility, and deposition of silicon  
in rice plant. Soil Sci. Plant. Nutr., 8: 107-11.