

EFICIÊNCIA DO SILÍCIO COMBINADO COM NITROGÊNIO E TRATAMENTO DE SEMENTES NO CONTROLE DE DOENÇAS DO ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO

SILICON EFFICIENCY COMBINED WITH NITROGEN AND SEED TREATMENT ON DISEASE CONTROL OF PADDY RICE

Gil Rodrigues dos SANTOS¹; Gaspar Henrique KORNDÖRFER²; Anne S. PRABHU³

RESUMO: Foram realizados dois experimentos de campo objetivando estudar o efeito da aplicação de silício e de nitrogênio e do tratamento de sementes no controle das principais doenças e na produtividade de arroz irrigado por inundação no Estado de Tocantins. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições em esquema fatorial 2x2x2, sendo estudados os fatores silício, nitrogênio e tratamento de sementes e as cultivares suscetíveis Javaé e Metica 1, nas safras 1999/2000 e 2000/2001, respectivamente. No primeiro ano (safra 1999/2000), maior produtividade e menor severidade de brusone (*Pyricularia grisea*) nas folhas foram observadas nas parcelas que receberam silicato de cálcio. A interação entre os efeitos do nitrogênio e o tratamento de sementes foi significativa para brusone nas folhas e produtividade. O tratamento de sementes não diminuiu a brusone e aumentou a produtividade quando a aplicação de N foi parcelada, porém quando se aplicou todo o N em cobertura aos 45 dias, o tratamento controlou a brusone nas folhas e proporcionou maior produtividade do arroz irrigado. No segundo ano, o efeito residual de aplicação de silício foi observado na redução significativa da brusone nas panículas e da queima das bainhas (*Rhizoctonia solani*).

UNITERMOS: *Oryza sativa*, Manejo da cultura, Doenças, Silicato de cálcio

INTRODUÇÃO

O arroz irrigado por inundação é considerado a principal cultura do Estado do Tocantins. Vários fatores podem afetar a lavoura de arroz, entre eles, as doenças diminuem a produtividade e afetam a qualidade dos grãos. As doenças mais importantes para o Tocantins são: brusone (*Pyricularia grisea*), queima das bainhas (*Rhizoctonia solani*) e mancha dos grãos (*Pyricularia* sp., *Drechslera* sp., *Phoma* sp., *Cercospora* sp., *Gerlachia* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Nigrospora* sp.).

Atualmente, as doenças do arroz estão sendo manejadas através do uso de cultivares resistentes e fungicidas. Entretanto, no Estado do Tocantins, a resistência geralmente é quebrada dois anos após o lançamento das cultivares e os gastos com defensivos

empregados no controle de doenças, pragas e plantas daninhas podem representar até 39% do custo total da produção.

A maioria dos solos tem quantidades consideráveis de silício, mas os plantios consecutivos podem reduzir este elemento necessitando suplementação para aumentar as produtividades (DATNOFF et al., 2001). Embora o silício não seja um elemento essencial, a sua aplicação pode aumentar o crescimento e produtividade de diversos cereais, inclusive arroz e muitas outras plantas dicotiledôneas (BELANGER et al., 1995; SAVANT et al., 1997).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do silício e nitrogênio e do tratamento de sementes com fungicidas no manejo das principais doenças do arroz no Estado do Tocantins.

¹ Professor, Faculdade de Agronomia, Universidade do Tocantins

² Professor, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

³ Pesquisadora, Embrapa-Arroz e Feijão, Goiânia, GO

Received: 07/11/02

Accept: 24/04/03

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no campo de apoio à pesquisa e desenvolvimento agrícola do Estado do Tocantins, localizado em Formoso do Araguaia, Tocantins, em dois anos consecutivos. No primeiro ano (safra 1999/2000), o experimento foi instalado utilizando-se a cultivar Javaé, altamente suscetível às principais doenças do arroz. As parcelas tinham 5m de comprimento por 2m de largura. Utilizaram-se, como bordadura, duas linhas plantadas com arroz em volta de cada parcela. O silicato de cálcio utilizado foi importado dos EUA (empresa Albright & Wilson) e apresentava a seguinte composição química: $\text{SiO}_2 = 46,3\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 3,1\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,1\%$; $\text{MnO} = 0,03\%$; $\text{MgO} = 0,6\%$; $\text{CaO} = 44\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 0,8\%$; $\text{K}_2\text{O} = 0,5\%$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 2,1\%$. O silicato foi incorporado ao solo com 50 dias de antecedência da semeadura do arroz. A adubação no sulco foi feita de acordo com a recomendação utiliza na região (400 kg ha^{-1} da mistura 05-25-15, de N-P₂O₅-K₂O) e a densidade de semeadura foi de 100 sementes/m, sendo o espaçamento entre sulcos de 0,20m, conforme Santos et al. (2000).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições, em esquema fatorial de $2 \times 2 \times 2$, totalizando oito tratamentos, a saber: dois níveis de silício (S_1 : sem adubação com silício, S_2 : com aplicação de 4 t ha^{-1} de silicato de cálcio); dois níveis de adubação nitrogenada em cobertura (N_1 : 70 kg ha^{-1} de uréia, 45 dias após o plantio + 70 kg ha^{-1} de uréia, 60 dias após o plantio; N_2 : 100 kg ha^{-1} Ureia, 45 dias após o plantio); e dois tratamentos de sementes (C_1 : sementes tratadas com Pyroquilon na dose de $800\text{g}/100\text{kg}$ sementes e C_2 : sementes não tratadas).

A severidade da brusone nas folhas (*P. grisea*) foi avaliada aos 48 dias após o plantio e a mancha-parda (*Bipolaris oryzae*) no florescimento. Avaliaram-se, também, a severidade e incidência de mancha dos grãos e a incidência de brusone das panículas. A severidade de brusone nas folhas e mancha-parda foi feita por parcela baseando-se em notas visuais conforme a escala proposta pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (1983): (0) - ausência de doença; (1) <1% da área do tecido doente; (3) 1 a 5% da área do tecido doente; (5) 6 a 25% da área do tecido doente; (7) 26 a 50% da área do tecido doente; (9) >50% da área do tecido doente. A avaliação foi feita por meio da observação visual de toda a parcela experimental. Obteve-se a severidade de mancha dos grãos atribuindo-se notas de acordo com Prabhu (1996 apud SANTOS et al., 2000): (0) = ausência

de lesões; (1) = Pontuações do tamanho da cabeça de um alfinete; (2) = Manchas bem definidas com 25 a 50% de área manchada; (3) = 51 a 75% de área coberta com mancha; e (4) = 76 a 100% da área doente. Para esta avaliação foram coletadas 10 panículas por parcela, onde foi feita a degrana e mistura dos grãos. Posteriormente, fez-se amostragem de 100 sementes/parcela para atribuição das notas.

Para avaliar a incidência de brusone das panículas foram coletadas 20 panículas/parcela, com cerca de 10 dias de antecedência à colheita. A incidência em porcentagem baseou-se na proporção entre o número de panículas doentes e o total de panículas avaliadas.

A produtividade foi medida nas três linhas centrais de cada parcela, após a pesagem os dados foram transformados em kg ha^{-1} e ajustados para 13% de umidade.

Na safra 2000/2001, para se observar o efeito residual do silício aplicado somente no primeiro ano, foi utilizada a mesma área experimental, a mesma adubação básica e a mesma metodologia descrita anteriormente, diferindo-se apenas no uso da cultivar Metica 1, também suscetível. Foi avaliada a incidência das seguintes doenças: queima das bainhas (*Rhizoctonia solani*), brusone das panículas e severidade de brusone das folhas e mancha dos grãos. A incidência de queima das bainhas foi avaliada em 20 perfilhos/parcela, com cerca de 10 dias de antecedência à colheita.

Os dados em porcentagem e as notas foram transformados em $\text{arc seno}(x/100)^{0,5}$ e $(x + 0,5)^{0,5}$, respectivamente e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da safra 1999/2000 foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de F apenas para brusone nas folhas nos fatores silício (A), nitrogênio (B) e na interação nitrogênio x tratamento de sementes (B x C), respectivamente, além de produtividade com relação aos fatores A, B e B x C (Tabela 1). A aplicação de 4 t ha^{-1} de silicato de cálcio diminuiu significativamente a severidade da brusone e aumentou a produtividade. A maior produtividade foi observada nas áreas que tiveram menor severidade de brusone foliar (Tabela 2). Em termos médios, a produção de arroz foi 33% superior nas parcelas tratadas com silício.

Tabela 1. Resumo da análise de variância da severidade de mancha-parda e brusone nas folhas, incidência de brusone nas panículas, incidência e severidade de mancha-dos-grãos e produtividade do arroz irrigado, cultivar Javaé, em Tocantins. safra 1999/2000.

Fator	Quadrado médio ⁽¹⁾					
	severidade de mancha-parda	severidade de brusone nas folhas	Incidência de brusone nas panículas	Mancha dos grãos		Produtividade
				Incidência	Severidade	
Silício (A)	0,2313	12,4*	25,98	0,006	0,13	5,45*
Nitrogênio (B)	59,46	7,84*	9,01	35,02	0,13	4,92*
Sementes (C)	302,2	2,93	7,17	9,99	0,13	0,34
AxB	177,59	6,01	7,17	5,24	0,13	0,84
AxC	382,90	1,31	9,01	68,23	0,13	1,67
BxC	16,15	8,10*	0,0001	148,4	0,13	3,57*
AxBxC	19,60	1,98	40,81	3,02	0,13	1,01
CV(%)	27,1	18,3	35,1	30,6	4,8	11,7

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.⁽¹⁾Dados em porcentagem foram transformados em $\arcsin(x/100)^{0,5}$ e notas em $(x + 0,5)^{0,5}$

Tabela 2. Valores médios da severidade de brusone foliar e produtividade do arroz irrigado em relação aos tratamentos com silício, nitrogênio, e tratamento de sementes, cultivar javaé, em tocantins, safra 1999/2000 ⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Severidade de brusone foliar ⁽³⁾ (notas de 0-9)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Sem Si (S1)	1,3b	1122,8b
4 t ha ⁻¹ de silicato (S2)	0,7a	1495,7a
N parcelado (N1)	0,8b	1502,0a
N aplicação única (N2)	1,3a	1129,1b
Semente tratada (C1)	1,2a	1262,4a
Semente não tratada (C2)	0,9a	1368,6a

⁽³⁾ Dados em notas foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$; notas de 0 a 9 correspondem a diferentes níveis de severidade de brusone foliar;

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra nas colunas, em cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

⁽²⁾ N₁: 70 kg ha⁻¹ de uréia aplicada aos 45 dias + 70 kg ha⁻¹ de uréia aplicada após 70 dias do plantio; N₂: 100 kg ha⁻¹ de uréia aplicada após 45 dias do plantio; C₁: sementes tratadas com Pyroquilon (800 g/100 kg de sementes); C₂: sementes não-tratadas.

A aplicação da dose única de 100 kg ha⁻¹ de uréia, após 45 dias do plantio, aumentou a severidade da brusone foliar diminuindo a produtividade (Tabela 2). O tratamento de sementes não afetou a severidade da brusone nas folhas e a produtividade (Tabela 2), porém houve interação dos tratamentos com nitrogênio com os tratamentos de sementes para brusone foliar (Tabela 3). Os resultados

mostram que quando o nitrogênio foi parcelado não ocorreu alteração na severidade e na produtividade, porém quando o nitrogênio foi aplicado em dose única, houve efeito positivo do tratamento de sementes no sentido de reduzir a brusone e aumentar a produtividade (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios do desdobramento da interação de severidade da brusone foliar e produtividade do arroz irrigado influenciados por dois níveis de adubação nitrogenada e tratamento de sementes, cultivar Javaé, em Tocantins, safra 1999/2000 ⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾ de Nitrogênio	Tratamento de sementes			
	Brusone foliar (notas de 0-9) ⁽³⁾		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	800 g Fongorene	Sem Fungicida	800g Fongorene	Sem Fungicida
N parcelado (N1)	0,92 Aa	0,75 Ab	1412,4 Aa	1591,6 Aa
N aplicação única (N2)	0,95 Ba	11,7 Aa	1324,9 Aa	933,3 Ab

⁽³⁾Dados em notas foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$; notas de 0-9 correspondem a diferentes níveis de severidade de brusone foliar;

⁽¹⁾Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si de acordo com Tukey, a 5% de probabilidade;

⁽²⁾N₁: 70 kg ha⁻¹ de uréia aplicada aos 45 dias + 70 kg ha⁻¹ de uréia aplicada após 70 dias do plantio; N₂: 100 kg ha⁻¹ de uréia aplicada após 45 dias do plantio.

Os resultados quanto ao efeito do silício sobre a redução em severidade da brusone estão de acordo com os obtidos nos trabalhos realizados em solos orgânicos no Estado da Flórida, EUA, por Datnoff et al. (2001). A adubação com silício tem demonstrado eficiência no controle ou redução da incidência de várias doenças importantes do arroz (KORNDÖRFER et al., 1999; PRABHU et al., 2001; SEEBOLD et al., 2000; WINSLOW, 1992). Segundo esses autores estas doenças tendem a diminuir com o aumento da concentração de silício no tecido foliar. O aumento significativo de produtividade com a aplicação de silício confirma relatos anteriores (DATNOFF et al., 1991, 1992, 1997; DEREN et al., 1994; SEEBOLD et al., 2000). O Si absorvido pela planta é depositado principalmente na parede celular, abaixo da cutícula, aumentando a rigidez da célula e dificultando a penetração mecânica de fitopatógenos (ADATIA; BESFORD, 1986), podendo também elevar os conteúdos de hemicelulose e lignina da parede celular (LEE et al., 1990). A aplicação de nitrogênio parcelado reduz a brusone, comparada com uma única aplicação, mas a época ideal e o número de aplicações e quantidade de N variam de acordo com as condições locais (WEBSTER; GUNELL, 1992).

Os resultados obtidos ressaltam a importância de utilizar-se o nitrogênio de forma parcelada, pois influenciou de forma significativa, no aumento da produtividade e no melhor controle da brusone foliar nas

condições testadas. No presente trabalho, não houve a interação entre nitrogênio e silício, possivelmente devido às elevadas doses utilizadas. Há tendência de aumento em produtividade devido a aplicação de N na presença de adubação silicatada (SAVANT et al., 1997).

A eficiência do tratamento de sementes variou de acordo com a forma de aplicação. A maior eficiência do tratamento de sementes quando o N não foi parcelado pode ser explicado devido à possível relação entre o conteúdo de nitrogênio no tecido e a suscetibilidade da planta à brusone. Segundo Marschner (1986), a alta concentração de nitrogênio reduz a produção de compostos fenólicos (fungistáticos) e de lignina nas folhas, diminuindo a resistência aos patógenos. Segundo esse autor, o nitrogênio aumenta também a concentração de aminoácidos e de amidas no apoplasto e na superfície foliar, que aparentemente têm maior influência que os açúcares na germinação e no desenvolvimento dos conídios, favorecendo, pois, o desenvolvimento das doenças fúngicas.

Houve diferença significativa em relação à queima das bainhas, na interação doses de silício x tratamento de sementes e à brusone nas panículas com relação aos fatores silício e nitrogênio (Tabela 4). A aplicação de silício diminuiu significativamente a incidência de queima das bainhas quando as sementes foram tratadas com fungicida, mas, o efeito não foi significativo nas sementes não tratadas (Tabela 5).

Tabela 4. Resumo da análise de variância da incidência de queima das bainhas, brusone das panículas, severidade de brusone nas folhas, severidade de mancha-dos-grãos e produtividade do arroz irrigado cultivar Metica 1, em Tocantins, safra 2000/2001.

Fator	Quadrado médio ⁽¹⁾				
	Queima Bainha	Brusone Folha	Brusone Panícula	Severidade Mancha dos Grãos	Produtividade
Silício (A)	3,02	0,670	17,05*	1,17	0,24
Nitrogênio (B)	0,13	0,524	19,3*	0,37	1,06
Sementes (C)	1,51	0,067	0,01	0,37	1,22
AxB	15,1	1,54	6,03	0,22	3,55
AxC	32,06*	0,067	0,35	0,08	0,22
BxC	0,06	0,042	1,51	0,007	2,57
AxBxC	0,53	0,52	8,49	0,04	0,0
CV(%)	19,8	6,1	14,0	12,5	7,0

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.⁽¹⁾ Dados em porcentagem foram transformados em $\arcsen(x/100)^{0,5}$ e notas em $(x + 0,5)^{0,5}$.

Tabela 5. Valores médios do desdobramento da interação de incidência de queima das bainhas de arroz irrigado, cultivar Metica 1, influenciados pelo tratamento de sementes e adubação com silício, em Tocantins, safra 2000/2001⁽¹⁾.

Tratamento de Silício	Incidência de queima da bainha	
	Tratamento de sementes	
	800 g Pyroquilon	Sem Fungicida
Sem silício (S1)	5,12 a	3,93 a
4 t ha ⁻¹ de silicato (S2)	3,18 b	5,18 a

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; Dados em porcentagem foram transformados em $\arcsen(x/100)^{0,5}$;

A incidência de queimas das bainhas não foi influenciada pelos fatores silício, nitrogênio e tratamento de sementes de forma isolada (Tabela 4). O silício incorporado ao solo antes do primeiro cultivo proporcionou controle significativo da incidência de brusone nas panículas indicando o efeito residual do silicato aplicado no ano anterior. O efeito residual dos silicatos já havia sido constatado anteriormente (ANDERSON et al., 1991; CORREA-VICTORIA et al., 2001; DATNOFF et al., 1991). Os resultados quanto à influência de silício na redução de queima de bainhas estão de acordo com os estudos realizados por Rodrigues (2000) com diversas cultivares brasileiras de arroz.

Os resultados quanto ao efeito residual da aplicação de silício no controle de brusone nas panículas e aumento na produtividade têm grande importância em arroz irrigado por inundação no Estado de Tocantins. Os

efeitos benéficos de resíduos de silício aplicado para arroz na cultura da soja e outras culturas utilizadas na rotação requerem estudos para aproveitamento de algumas fontes de silício disponíveis no Brasil.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de silicato de cálcio proporcionou maior controle da brusone nas folhas e maior produtividade do arroz irrigado por inundação;
2. O tratamento de sementes com fungicida controlou a brusone nas folhas e aumentou a produtividade de arroz quando se utilizou adubação nitrogenada em alta concentração;
3. O efeito residual da aplicação de silício tem efeito positivo no controle da brusone nas panículas.

ABSTRACT: Two field experiments were conducted with the objective of studying the effect of silicon, nitrogen and seed treatment on major rice diseases and grain yield of paddy rice in the State of Tocantins. The experimental design was randomized blocks with eight treatments in a 2x2x2 factorial, studying silicon, nitrogen and seed treatment and the susceptible cultivars Javaé and Metica 1, during rice growing seasons 1999/2000 and 2000/2001, respectively. In the first year, increase in grain yield and reduction in leaf blast (*Pyricularia grisea*) severity was observed in the areas that received calcium silicate as Si source. The interaction between nitrogen and seed treatment (fungicide) was significant for leaf blast and yield. Seed treatment did not affect significantly leaf blast and grain yield under split nitrogen application. However, when all the nitrogen was applied at once, 45 days after seed germination, seed treatment controlled leaf blast and increased grain yield. In the second year, the residual effect of silicon application was evident by significant reduction in incidence of panicle blast and sheath blight (*Rhizoctonia solani*).

UNITERMS: *Oryza sativa*, Crop management, Diseases, Calcium silicate

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADATIA, M. H.; BESFORD, R. T. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. **Annual Botany**, v.58, p.343-351, 1986.

ANDERSON D. L.; SNYDER, G. H.; MARTIN, F. G. Multi-year response of sugarcane to calcium silicate slag on Everglades Histosols. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, n. 5, p. 870-874, 1991.

BELANGER, R. R.; BOWEN, P. A.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G. Soluble silicon: its role in crop and disease management of greenhouse crops. **Plant Disease**, St. Paul, v. 79, p. 329-336, 1995.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Sistema de avaliación standar para arroz**. Cali, 1983.

CORREA-VICTORIA, F. J.; DATNOFF, L. E.; OKADA, K.; FRIESEN, D. K.; SANZ, J. I.; SNYDER, G. H. Effect of silicon fertilization on disease development and yields of rice in Colombia. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H.; (Ed.) **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001.p. 313-321.

DATNOFF, L. E.; SEEBOLD, W. K.; CORREA, V. F. J. The use of silicon for integrated disease management: reducing fungicide applications and enhancing host plant resistance. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.) **Silicon in Agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001.p.171-183.

DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; DEREN, C. W. Influence of silicon fertilizer grades on blast and brown spot development and on rice yields **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, p. 1182-1184, 1992.

DATNOFF, L. E.; DEREN, C. E.; SNYDER, G. H. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. **Crop Protection**, Oxford, v.16, p. 525-531, 1997.

DATNOFF, L. E.; RAID, R. N.; SNYDER, G. H.; JONES, D. B. Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice. **Plant Disease**, St. Paul, v. 75, p. 729-732, 1991.

DEREN, C. W.; DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; MARTIN, G. G. Silicon concentration, disease response and yield components of rice genotypes grown on flooded organic Histosols. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 733-737, 1994.

KORNDÖRFER, G. H.; DATNOFF, L.; CORREIA, G. F. Influence of silicon on grain discoloration and upland rice growth in four savana soils of Brazil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 22, p. 93-102, 1999.

LEE, T. S.; KWON, T. O.; PARK, K. H. 199. Influence of nitrogen and silicon on the yield and the lodging related traits of paddy rice. **Soil and Fertilizer**. v. 32, n. 2, p. 15-23.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1986. 674p.

PRABHU, A. S.; BARBOSA FILHO, M. P.; FILIPPI, M. C.; DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.), **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001.

RODRIGUES, F. A. **Fertilização silicatada na severidade de queima-das-bainhas (Rhizoctonia solani Kuhn) do arroz**. 2000. 100. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SANTOS, G. R.; CARVALHO, E. M.; PELUZIO, J. M. Reação de linhagens e cultivares de arroz à mancha dos grãos, mancha-parda e brusone, em condições de campo, no Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa. v. 47, p.125-133, 2000.

SAVANT, N. K.; SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. **Silicon management and sustainable rice production**. Belle Glade University of Florida, 1997. 199p.

SEEBOLD, K. W.; DATNOFF, L. E.; CORREA-VICTORIA, F. J.; KUCHARÉK, T. A.; SNYDER G. H. Effect of silicon rate and host resistance on blast, scald and yield of upland rice. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, p. 871-876, 2000.

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

WINSLOW, M. D. Silicon, disease resistance, and yield of rice genotypes under upland cultural conditions. **Crop Science**, Madison, v. 32, p. 1208-1213, 1992.