

MANEJO DA CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO: BRUSONE

Anne Sitarama Prabhu¹

1. Introdução

Arroz é cultivado em diversas condições ecolimatólogicas do Brasil. Entretanto, existem grandes diferenças de produtividade, dependendo do sistema de cultivo e dos fatores biológicos e sócio-econômicos. Ao longo do tempo, a produtividade média do arroz de sequeiro é decrescente e baixa, comparando ao arroz irrigado (EMBRAPA, 1981). A brusone é uma das principais doenças em ambos os sistemas de cultivo. Entretanto, o arroz de sequeiro, que ocupou 77,4% da área cultivada em 1978/79, está sujeito a maiores danos decorrentes da brusone do que o sistema de arroz inundado (PRABHU, 1980).

O agente causal da brusone foi identificado em 1891 (*Pyricularia oryzae* Cav.) por Cavra, na Itália. No Brasil, a doença foi constatada pela primeira vez em 1912, por AVERNA SACCA, em São Paulo e, em 1935, no Rio Grande do Sul, por Pimentel (citado por AMARAL & RIBEIRO, 1971). Atualmente, a doença ocorre em todo o Brasil, com graus de intensidade variáveis. Informações específicas sobre etiologia, epidemiologia, mecanismo de resistência e medidas fitossanitárias do fungo podem ser encontradas nos artigos de revisão feitos pelos diversos investigadores e apresentados nos Simpósios Internacionais e publicados em forma de Anais (International Rice Research Institute, 1965, 1979; Symposium 1981). A maior parte dos conhecimentos existentes são relacionados com arroz irrigado, em diversas partes do mundo.

A revisão e discussão neste trabalho restringem-se à brusone em arroz de sequeiro, em relação a práticas culturais, clima e solo no Brasil. Enfoque maior foi dado aos fatores nutricionais que influem na incidência e severidade da brusone nos solos de cerrados.

¹ Pesquisador da área de Fitopatologia — EMBRAPA/CNPAF — Goiânia — GO.

Foram incluídas algumas observações e resultados, de investigações não publicadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. Em benefício dos leitores que não estão bem familiarizados com brusone, foi feita uma breve descrição da doença, como ela ocorre em diferentes estádios, em condições de sequeiro no Brasil Central.

2. Distribuição Geográfica, Incidência e Desenvolvimento

Em arroz de sequeiro foram reconhecidas duas situações distintas em termos de risco de ocorrência de veranico. As regiões com maior ou menor risco foram caracterizadas como favoráveis e não favoráveis, respectivamente, para o cultivo do arroz (EMBRAPA, 1981, STEINMETZ, 1982). A brusone é considerada problema de importância econômica tanto na região favorecida como na não favorecida. Portanto, os prejuízos causados por esta doença não podem ser generalizados e variam de fazenda para fazenda na mesma re-

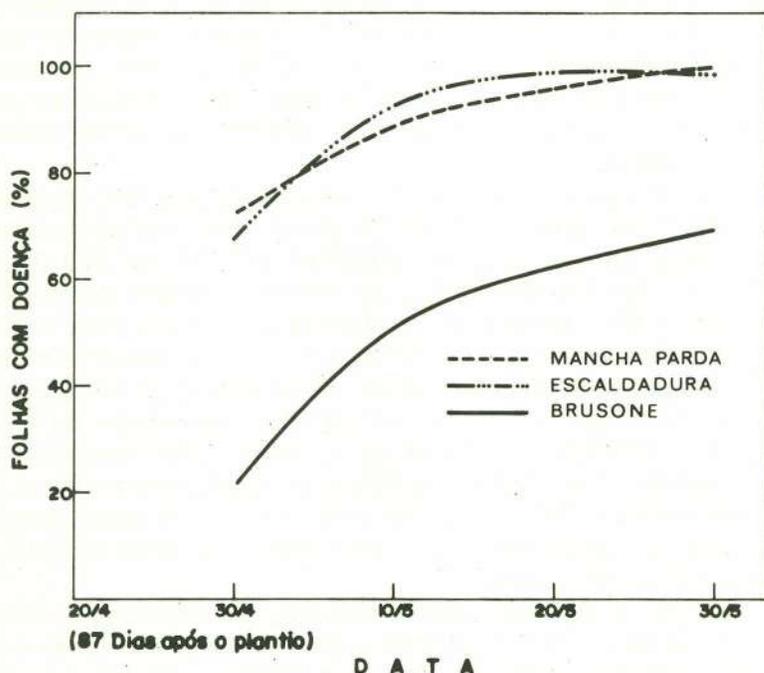


FIGURA 1 — Prevalência de brusone, mancha parda e escaldadura nas folhas da cultivar Canela de Ferro, em condições de sequeiro, no município de Bragança, PA.

gião, dependendo dos fatores de microclima e do sistema de produção adotado nos solos de cerrado. Mesmo na região considerada favorecida nos solos arenosos de Latossolo Vermelho-Amarelo textura arenosa no município de Bragança, Pará, a incidência de brusone é menor em comparação à mancha parda e à escaldadura (Figura 1). Por outro lado, a incidência de brusone tem sido relativamente maior nos solos de Terra Roxa Estruturada, no Estado de Rondônia.

Informações quanto à relação solo-clima e brusone em diferentes regiões de arroz de sequeiro são limitadas.

A brusone afeta diversas partes da planta, incluindo as folhas, os colmos entre os nós, os nós e diferentes partes da panícula. As lesões típicas, de forma elíptica e centro cinza ou esbranquiçado geralmente, aparecem nas folhas baixas, de 25 a 30 dias após a germinação. Mais tarde, a brusone nas folhas aumenta em graus variáveis. Em arroz de sequeiro, existe sempre um equilíbrio entre o crescimento da planta e o desenvolvimento da doença nas folhas. As condições de clima, solo e práticas culturais adotadas podem alterar este balanço, favorecendo o hospedeiro ou patógeno. A brusone, enquanto aumenta num determinado campo, dissemina-se para outros. Um estudo feito, para determinar a disseminação e o gradiente da doença, a partir de um foco de brusone, mostrou que o número médio de lesões em 100 folhas diminuiu com a distância (Figura 2). Nos plantios tardios, no mês de dezembro, ao lado de campos infectados, a brusone nas folhas retarda o crescimento, o perfilhamento e, muitas vezes, causa até a morte das plantas. Na maioria dos casos, as plantas recuperam-se com as chuvas, produzindo novas folhas nos principais perfilhos. Mesmo com alta severidade de brusone, durante o período chuvoso a percentagem de área foliar afetada diminui, devido ao crescimento rápido da planta. Por esta razão, na fase de emborrachamento aparecem poucas manchas nas folhas superiores. Entretanto, em anos com períodos de seca prolongada, a doença progride com alta velocidade de crescimento da planta (Figura 3).

A ocorrência de brusone nos nós dos colmos é menos importante do que à nos entrenós. Brusone nos colmos, entre os nós sempre foi observada nas lavouras altamente infectadas nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Distrito Federal, principalmente nos anos de chuvas contínuas durante a fase final de emborrachamento e maturação. As panículas emitidas pelos colmos infectados são completamente chochas. A infecção de colmo na fase de enchimento dos grãos afeta o peso hectolítrico. Durante o período de 1979/80, nos campos experimentais, foi observada in-

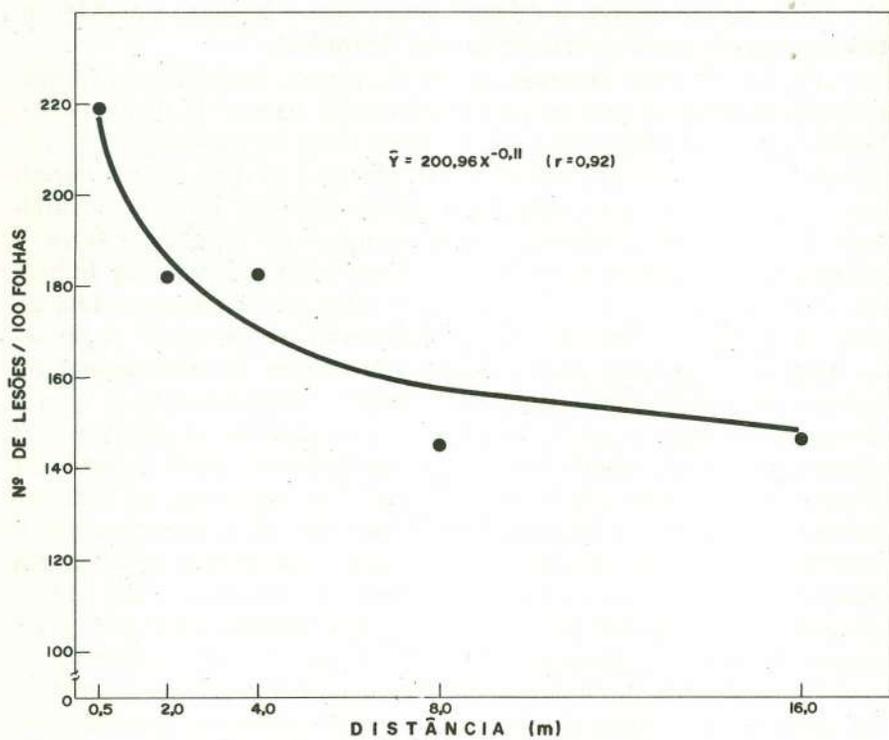


FIGURA 2 — Disseminação de *Pyricularia oryzae* a partir de foco de infecção em arroz de sequeiro.

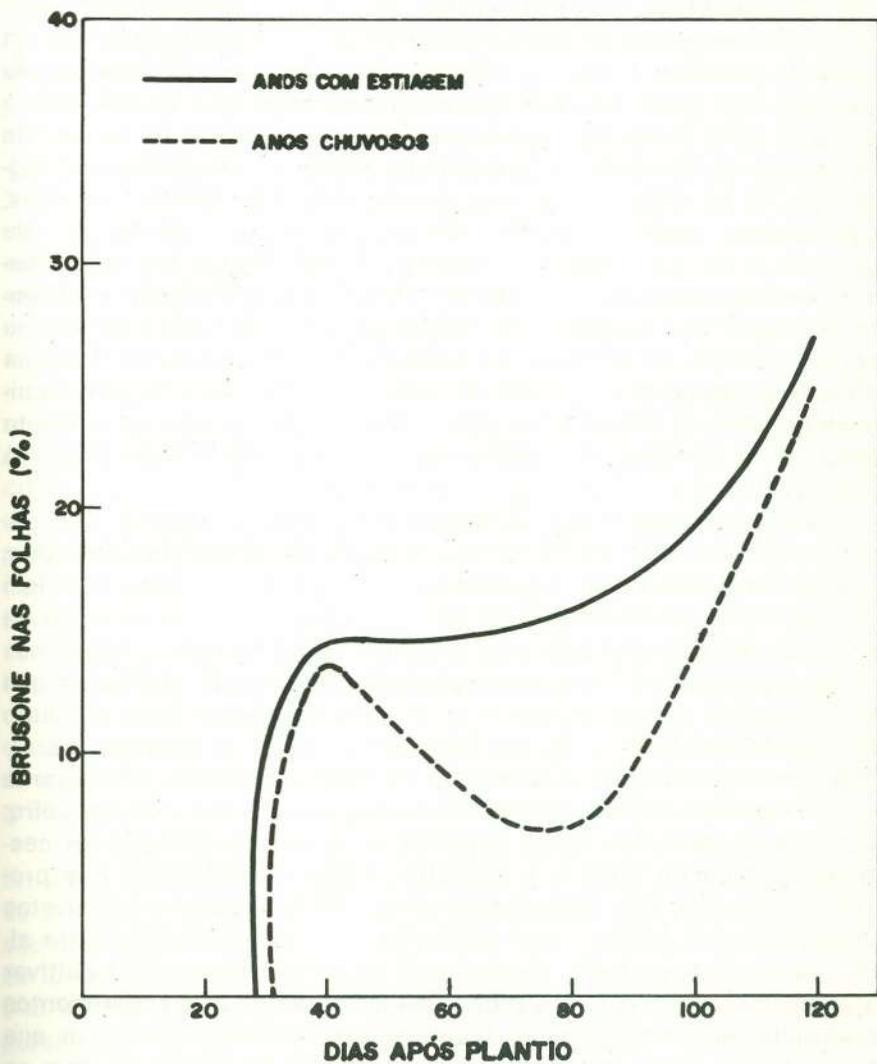


FIGURA 3 — Curvas diagramáticas do progresso de brusone nas folhas, em relação ao tempo, em anos chuvosos e com estiagem prolongada.

fecção nos entrenós em 22 e 55 por cento dos colmos das cultivares IAC 47 e IAC 25, respectivamente. No Distrito Federal, numa lavoura de aproximadamente 300 ha, plantada com IAC 165, a brusone nos colmos, entre os nós, foi observada em mais de 70%, na fase final de maturação, em fevereiro de 1983, resultando em perda total.

Todas as partes da panícula são afetadas. A infecção do nó, na base da panícula é mais conhecida como brusone no pescoço da panícula. Em geral, brusone aparece no pescoço da panícula seis a dez dias após a emissão e aumenta até a maturação. As curvas de progresso da brusone no pescoço da panícula, em geral, são sigmóides. A brusone nas panículas refere-se aos ramos primários, secundários, ráquis, pedicelo e espiguetas. Na fase de emissão de panícula e na fase leitosa, as lesões nas espiguetas são encharcadas, de forma irregular e pode ser observada esporulação abundante de fungo, nas condições de molhamento causado pelas chuvas ou pela deposição de orvalho. As espiguetas, das partes de panícula afetada em geral são estéreis. A infecção de panícula na fase semi-madureza afeta o enchimento dos grãos e força o amadurecimento precoce. A brusone nas panículas aumenta até a fase final da maturação.

As folhas infectadas fornecem inóculo para infecção nas panículas (HORI, 1963; KATO, 1974a). Segundo KATO (1974b), no Japão, lesões nas cinco folhas superiores fornecem inóculo para infecção das panículas em condições de arroz inundado. No caso de arroz de sequeiro, foi demonstrada uma relação quadrática entre doença nas folhas superiores e brusone no pescoço da panícula, indicando que a doença nas panículas aumenta proporcionalmente com aumento de inóculo nas folhas, até um determinado nível. A brusone nas folhas, mesmo com alta intensidade na fase vegetativa, não retarda completamente o desenvolvimento dos grãos em arroz de sequeiro. A perda de peso dos grãos depende da época da infecção no pescoço da panícula (FARIA & PRABHU, 1982). A estimativa dos prejuízos causados são complicados pelos efeitos diretos e indiretos da brusone nas folhas e nas panículas e o relacionamento entre si. As perdas são variáveis, dependendo da suscetibilidade de cultivar e das condições climáticas (FRATTINI & SOVAE, 1972). Experimentos realizados em condições de sequeiro, em Goiânia, mostraram que os prejuízos foram maiores na cultivar IAC 47 (35%) do que na IAC 25 (15%).

3. Brusone em Relação à Deficiência Hídrica

Brusone e deficiência hídrica são os principais fatores que limi-

tam o crescimento da planta e, conseqüente, reduzem a produção. Os efeitos são difíceis de serem separados, nas condições de campo. Todos os relatos indicam que a suscetibilidade do arroz à brusone nas folhas está negativamente relacionada com a umidade do solo. As plantas de arroz tornam-se suscetíveis em solos secos, moderadamente resistentes em solos úmidos e resistentes em solos inundados (Hemmi & Abbe, 1932, citado por OU, 1971; KAHN & LIBBY, 1958). Experimentos realizados em condições controladas demonstraram que a suscetibilidade de arroz a brusone nas folhas aumenta em plantas sujeitas a deficiência hídrica (REYNIERS, 1981). Por outro lado, a brusone nas folhas aumenta o efeito da seca, resultando em rápida morte das plantas de cultivares suscetíveis. As cultivares moderadamente resistentes são menos afetadas. As cultivares de arroz de sequeiro diferem-se de comportamento quanto à brusone, em condições de deficiência hídrica. O progresso de brusone nas folhas e a incidência nas panículas foram maiores na IAC 47 do que nas cultivares nativas, como Amarelão e Iguape Redondo, bem como na IRAT 13, proveniente da África durante 1980/81. A produtividade foi negativamente relacionada com brusone nas folhas e nas panículas (Figura 4). O lento progresso de brusone e o baixo nível final da doença nas panículas são atributos de resistência horizontal que, possivelmente, atuaram nas cultivares Amarelão, Iguape Redondo e IRAT 13, em condições de seca severa, resultando em maiores produções.

Existem poucas informações quanto ao efeito da deficiência hídrica na incidência da brusone nas panículas. Em geral, a incidência de brusone nas panículas é relativamente menor em campos irrigados por aspersão do que nos não irrigados (Tabela 1). Tem sido observado que a ocorrência de chuvas durante o enchimento dos grãos também reduz a intensidade de brusone nas panículas.

Uma das explicações mais citadas para a maior severidade de brusone em arroz de sequeiro, do que em irrigado, é a deposição de orvalho por longos períodos. A quantidade e a duração do orvalho são as principais variáveis climáticas correlacionadas com o número de lesões por planta em testes realizados em condições controladas (ASAI et al, 1967). No Brasil Central, as grandes diferenças das temperaturas noturna e diurna permitem a deposição de orvalho por períodos prolongados, em arroz de sequeiro (PRABHU, 1981). Experimentos conduzidos em Goiânia mostraram que as condições climáticas, principalmente o molhamento das folhas pelas chuvas ou pela deposição de orvalho, é essencial para novas infecções, existem de novembro a abril, durante todo o ciclo do arroz. Entretanto, a predisposição do arroz à brusone depende de diversos processos metabó-

TABELA 1 — Índice de brusone nas panículas em arroz de sequeiro IAC 47 com e sem irrigação suplementar.

N.º de Parcelas	Índice de brusone nas panículas*	
	Sem irrigação	Com irrigação suplementar
1	2,38	1,28
2	2,84	1,84
3	2,12	1,62
4	2,38	1,12
5	2,12	1,66
6	2,04	1,70
Média	2,31	1,53

Fonte: PRABHU & REYNIERS, (1983) (não publicado).

* Índice foi calculado com base de 50 panículas/parcela, utilizando escala de 1 a 5 (1 = 0 — 5%, 2 = 6 — 25%, 3 = 25 — 50%; 4 = 51 — 75%; 5 = 76 — 100% de brusone nas panículas).

licos que ocorrem nas diferentes fases de crescimento e desenvolvimento da planta. A deficiência hídrica afeta praticamente todos os aspectos do crescimento da planta, modificando a anatomia, a morfologia, a fisiologia e a bioquímica (STONE, 1983). Segundo Suzuki (citado por OU, 1972) a silificação da epiderme das folhas e outras características anatômicas, associadas à resistência são influenciadas pela baixa umidade do solo. A predisposição, da planta sujeita à deficiência hídrica, à infecção de *P. oryzae* pode estar relacionada com a alteração no metabolismo de nitrogênio e carboidrato, mesmo que seja difícil estabelecer a causa e o efeito. Investigações recentes, realizadas por STONE (1983), com cultivar de arroz de sequeiro IAC 47, tem demonstrado que a percentagem de nitrogênio em diversas partes da planta foi maior nos tratamentos submetidos a veranico de diferentes durações, durante a emissão da panícula. O conteúdo de nitrogênio nos tecidos foi positivamente correlacionado com a intensidade de brusone nas folhas e nas panículas (Hashioka, 1944; Otani, 1952; Apparao, 1956, citados por SADASIVAN et al, 1965; SURYANARAYANAN, 1958). O aumento do conteúdo de nitrogênio nas folhas e nas panículas, nas condições de deficiência hídrica, pode ser considerado como um dos fatores que contribuíram para a alta suscetibilidade. Além disso, plantas subme-

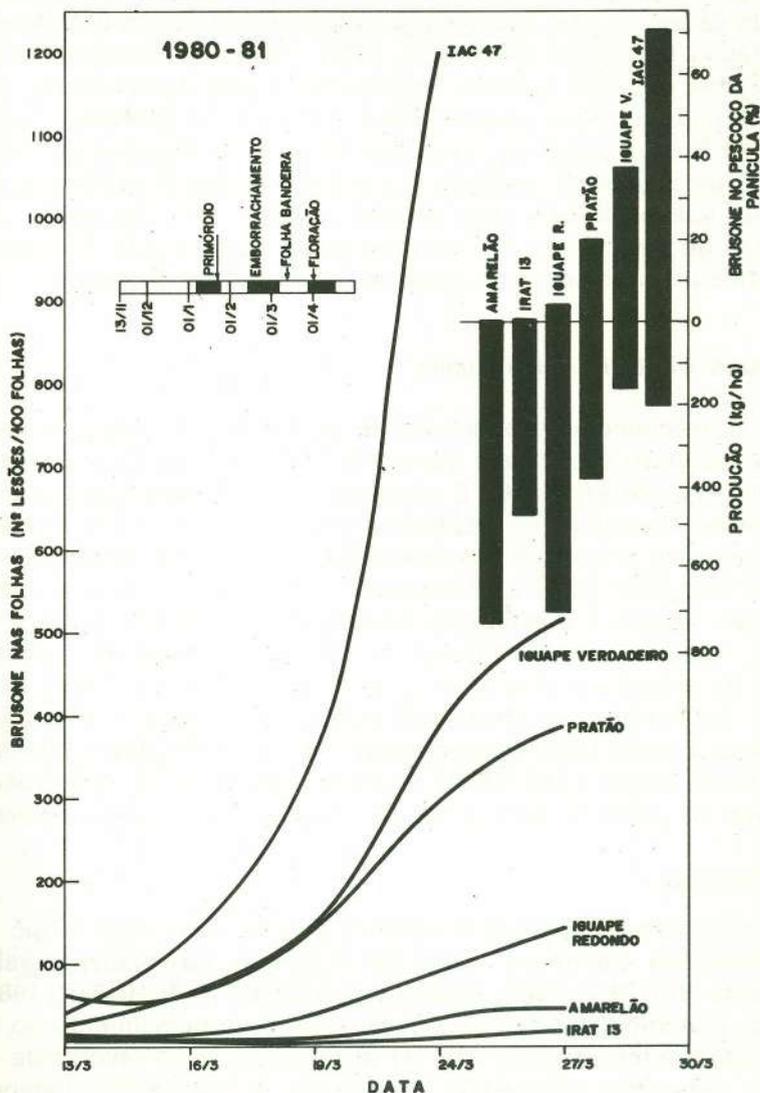


FIGURA 4 — Processo de brusone nas folhas, incidência de brusone no pescoço da panícula, em seis cultivares de arroz de sequeiro sob condições de deficiência hídrica (o histograma mostra os períodos de estagens em diferentes fases de crescimento do arroz).

tidas a estresse hídrico geralmente mostram uma redução de seu conteúdo de amido, que às vezes, é acompanhada de um incremento no conteúdo de açúcar (KRAMER, 1974). Todas as doenças foram classificadas em dois grupos, favorecidas e não favorecidas, com alto conteúdo de açúcar nos tecidos (HORSFALL & DIMOND, 1957). A brusone foi agrupada na classe das doenças favorecidas pelo alto conteúdo de açúcar. O sucesso e a sobrevivência do patógeno depende da sua habilidade para utilizar os nutrientes da planta. As condições de deficiência hídrica, que aumenta os níveis de açúcar, possivelmente predis põem a planta à infecção por *P. oryzae*.

4. Brusone e Fatores Nutricionais

As conseqüências econômicas de aplicação de fertilizantes em arroz de sequeiro assumiram maior atenção nos últimos anos, devido ao aumento de seu custo. É necessário obter informações quanto às possíveis alterações na incidência e desenvolvimento de brusone em relação aos principais elementos de nutrição nas condições de arroz de sequeiro. Estes conhecimentos permitem desenvolver medidas para reduzir o impacto da doença através do uso correto de práticas. Todos os desequilíbrios nutricionais aumentam a predisposição da planta ao ataque de brusone. A literatura quanto à influência de nutrição no desenvolvimento de brusone é volumosa. Entretanto, a maior parte é relacionada com arroz irrigado e revisada por KOZAKA (1965) e OU (1972). A influência de fatores nutricionais nos solos de cerrado para arroz de sequeiro foi pouco estudada.

4.1. Nitrogênio

A influência de nitrogênio sobre a doença varia com o tipo de solo, condições climáticas, modo de aplicação, forma disponível e quantidade (KOZAKA, 1965; HUBER & WATSON, 1974; HUBER, 1980). Todas as investigações feitas com nitrogênio, principalmente no Japão e Índia, demonstraram que: 1) a incidência e a severidade de brusone aumentam com doses excessivas de nitrogênio, independentemente de aplicação de fósforo e potássio; 2) seu efeito é maior quando aplicado em forma de sulfato de amônio, de uma só vez no plantio, do que em aplicações parceladas; 3) a brusone é mais severa nas aplicações tardias, em cobertura; 4) a influência de nitrogênio é maior em solos arenosos, de baixa capacidade de retenção, do que em solos argilosos, possivelmente, devido à rápida disponibilidade de N. As mudanças de baixas para altas temperaturas aumentam a severidade da brusone.

Os experimentos realizados no cerrado com arroz de sequeiro demonstraram também o aumento da severidade de brusone nas folhas e nas panículas com o aumento dos níveis de nitrogênio (Figura 5). A taxa de crescimento de brusone no pescoço da panícula, em relação à dose de N, foi maior do que nas folhas. Portanto, um prolongado período de seca e pesada incidência da brusone diminuíram a produtividade significativamente, quando foram aplicadas mais de 15 kg/ha de N na ocasião do plantio (FARIA et al, 1982). Nas regiões não favorecidas, cultivo de arroz corre maior risco com o uso excessivo de adubo nitrogenado no plantio.

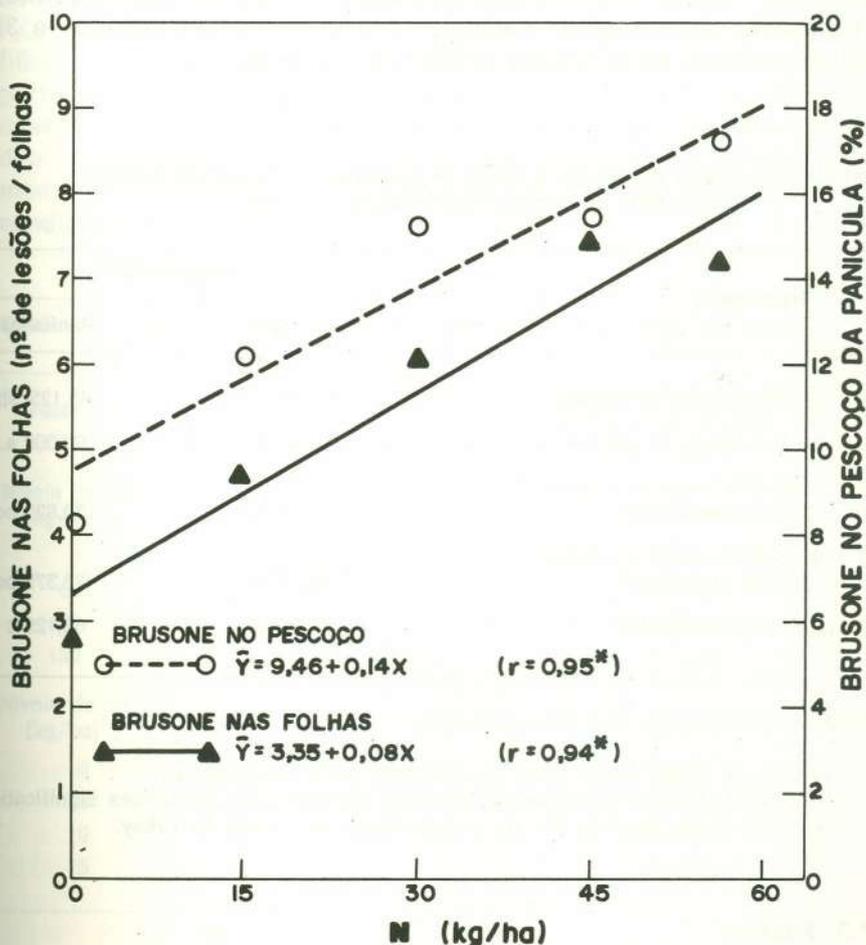


FIGURA 5 — Relação entre níveis de adubação nitrogenada e brusone nas folhas e no pescoço das panículas (FARIA et al, 1982).

Em outro estudo de campo, realizado em Goiânia, visando determinar a época e o modo de aplicação de nitrogênio, mostraram que a porcentagem de brusone nas folhas e nas panículas aumentou significativamente com o aumento do nível de nitrogênio, somente quando aplicado todo no plantio, no sulco ou a lanço (SANTOS et al, 1982). A severidade de brusone nas panículas foram menores quando a aplicação de N foi parcelada, independentemente de modo de aplicação (Tabela 2).

As possíveis explicações dos diversos investigadores para alta suscetibilidade pelo aumento de nitrogênio envolvem: 1) baixa resistência, devido à alta permeabilidade das células da epiderme; 2) aumento de nitrogênio solúvel, principalmente aminoácidos e 3) baixo conteúdo de sílica nas células da epiderme.

TABELA 2 — Efeito de épocas e modo de aplicação de nitrogênio sobre a severidade de brusone nas folhas e panículas.

Tratamento	Brusone (%)	
	Folhas	Panículas
1) Todo N no sulco de plantio	26,706 a**	85,125 ab
2) Todo N a lanço no plantio	26,243 a	90,000 a
3) 1/3 de N a lanço no plantio + 2/3 em cobertura*	11,975 b	70,625 bc
4) 1/3 do N no sulco do plantio + 2/3 em cobertura*	8,225 b	73,375 bc
5) Todo N no primórdio*	5,256 b	63,125 c

Fonte: SANTOS et al, 1983 (não publicado).

* As leituras foram feitas antes da aplicação de N na cobertura

** As médias seguidas pela mesma letra não apresentaram diferenças significativas entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2. Fósforo

A influência do fósforo na incidência e na severidade de brusone foi pouco estudada. Investigações realizadas no Japão, em arroz

irrigado, mostraram que: 1) o fósforo, em geral, tem pouco efeito no desenvolvimento da brusone; 2) quando o fósforo é um fator limitante, pesadas adubações fosfatadas diminuem a severidade da doença; 3) quando o fósforo é suficiente para o crescimento normal da planta, doses elevadas podem aumentar a incidência de brusone; 4) o fósforo aumenta severidade somente quando a dosagem de nitrogênio é alta.

O efeito do fósforo, zinco e calcário sobre a incidência de brusone nas folhas foi estudado num experimento de campo, de arroz de sequeiro. O número de lesões/folha aumentou com o aumento da quantidade de fósforo (Tabela 3). Entretanto, com 150 kg/ha de P_2O_5 , houve redução no número de lesões, embora o número de perfilhos e o índice de área foliar tenham aumentado. O aumento do perfilhamento de arroz torna a lavoura mais densa e, conseqüentemente, cria condições úmidas para o rápido desenvolvimento da doença. Portanto, o efeito do fósforo na incidência e no desenvolvimento de brusone nas folhas necessita de estudos detalhados, em condições controladas.

TABELA 3 — Efeito de fósforo e zinco na incidência de brusone nas folhas.

Fator	Número médio de lesões/100 perfilhos ACS 57 dias após plantio
Níveis de P_2O_5 (kg/ha)	
0	18,83 a
50	27,66 bc
100	35,76 c
150	21,16 ab
Níveis de Zn (kg/ha)	
0	14,44 a*
5	27,87 b
10	31,60 b
15	30,03 b

Fonte: PRABHU & FAGERIA, 1978 (não publicado).

* As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Não foi obtida interação significativa entre fósforo, zinco e calcário. O número de lesões/folha aumentou com elevada dosagem de zinco (Tabela 3). Quanto ao efeito do calcário na incidência de brusone nas folhas, não houve diferenças significativas. Os resultados de um experimento realizado em solo de cerrado, visando a determinar dose ótima de fósforo, mostrou que a brusone nas panículas aumentou linearmente com o aumento da adubação fosfatada, com ou sem correção do solo com calcário (Figura 6). Estudos futuros devem levar em consideração o balanço nutricional em relação ao tipo e às características do solo.

4.3. Potássio

Resultados conflitantes foram obtidos quanto ao efeito do potássio na incidência e no desenvolvimento de brusone. A correção com potássio pode aumentar, diminuir ou ter pouco efeito, segundo investigações feitas por diversos pesquisadores no Japão. Este elemento, essencial nos solos deficientes, reduz a infecção. No Japão, foram recomendadas altas quantidades, como medida de controle. O efeito do potássio está relacionado com nível de nitrogênio. A razão entre potássio e nitrogênio altera com o crescimento da planta. Quando a concentração de nitrogênio é baixa, a correção com potássio inibe o desenvolvimento de brusone. Por outro lado, quando o nível de nitrogênio é alto, o aumento de potássio aumenta o desenvolvimento de brusone. Os fatores que influem na infecção e no retardamento da expansão da lesão são diferentes. Há necessidade de estudos para diferenciar o efeito de potássio na infecção e no desenvolvimento de brusone nas folhas e nas panículas, em relação ao nitrogênio. As informações quanto à influência de potássio na incidência de brusone, nos solos cerrados, são poucas.

5. Brusone e Tipo de Solo

Em geral, os solos orgânicos não favorecem altas severidades de brusone, quando comparados com solos bem drenados e de baixa capacidade de retenção de fertilizantes. As altas incidências e o desenvolvimento de brusone nestes últimos solos foram atribuídos à absorção excessiva de nitrogênio e recomendadas medidas para melhorar a capacidade de retenção de fertilizantes (KOZAKA, 1965). A aplicação anual do composto foi recomendada como medida de controle, no Japão. SEGUY et al, (1981) demonstrou que os solos com ácidos não saturados, alta razão C/N que necessitam de bas-

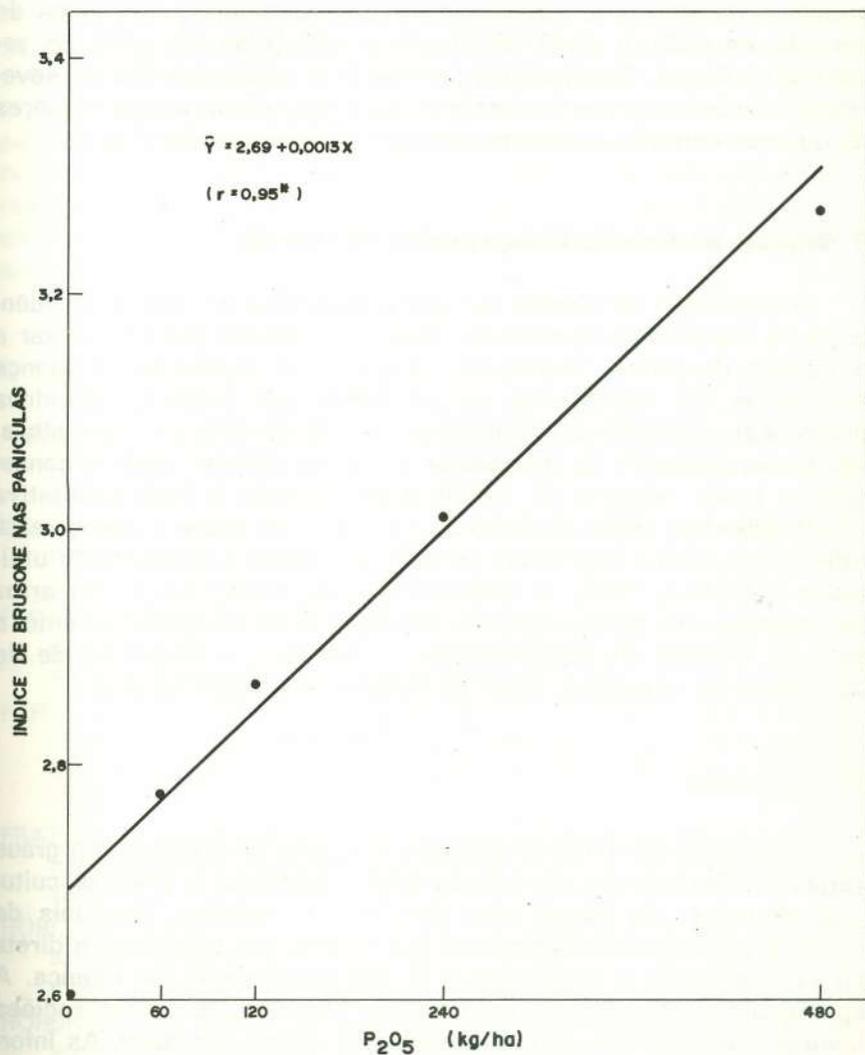


FIGURA 6 — Relação entre níveis de adubação fosfatada e índice de brusone nas paniculas (PRABHU & BARBOSA FILHO, 1983; não publicado).

tante fertilizantes minerais favorecem a brusone. Em contraste, nos solos ricos em bases, que possuem atividade biológica intensa, a incidência da brusone é menor, independentemente de sequeiro ou irrigado, tanto em solos aluviais como nos vertisolos. As diferenças quanto à incidência e o desenvolvimento de brusone em solos de cerrado, cerradão e mata foram pouco estudadas em arroz de sequeiro, no Brasil. Observações preliminares indicaram que as severidades de brusone nas terras de cultura são relativamente menores do que nos cerrados e necessitam de investigações detalhadas.

6. Brusone em Relação Espaçamento e Densidade

A população de plantas por unidade de área influem na incidência e na severidade da brusone. Todas as medidas para aumentar a população de plantas favorecem rápido desenvolvimento da doença nas folhas. Os tratamentos de sementes com produtos químicos provocaram aumento do número de lesões de brusone nas folhas, devido ao aumento da população inicial de plantas, com o conseqüente maior número de perfilhos/m² durante a fase vegetativa (MARTINS et al, 1980). O efeito do espaçamento sobre a doença está relacionada com a fertilidade do solo, dosagens e fertilizantes utilizados (KOZAKA, 1965). A padronização de espaçamento em arroz de sequeiro em geral depende da capacidade de perfilhamento e ciclo da cultivar, da suscetibilidade à brusone, e probabilidade de ocorrência de veranicos, além do estado nutricional do solo.

7. Conclusões

A brusone em arroz de sequeiro é endêmica e ocorre em graus variáveis, dependendo de fatores edafo-climáticos e práticas culturais adotadas. As bases para desenvolver medidas racionais de controle requerem conhecimento dos fatores que determinam direta ou indiretamente a incidência e o desenvolvimento da doença. A epidemiologia de brusone em arroz de sequeiro, tanto nas regiões favorecidas como nas não favorecidas foi pouco estudada. As informações quanto ao efeito de condições ambientes que influem na disponibilidade de nutrientes são limitadas. As alterações no metabolismo durante o estresse hídrico possivelmente explicam altas severidades de brusone nas panículas em arroz de sequeiro, mas necessitam de estudos mais detalhados. O efeito da nutrição na redução da incidência de brusone tem importância considerável, em

vista do desenvolvimento de cultivares que possuem resistência horizontal, cultivares moderadamente resistentes ou tolerantes. Por outro lado, a reação das cultivares altamente resistentes ou suscetíveis não alteram com a alteração da nutrição. A fertilização balanceada promove rápido desenvolvimento da planta e reduz o efeito da doença enquanto o excesso e a deficiência de determinado elemento aumentam a severidade. O conhecimento quanto ao balanço nutricional na redução de incidência da brusone, principalmente nas panículas, é limitado. O uso de nutrição adequada, juntamente com outras práticas como uso de cultivares resistentes, controle químico, rotação de culturas e manejo de pragas, é necessário para reduzir os prejuízos causados pela brusone e estabilizar a produtividade do arroz de sequeiro.

8. Literatura Citada

- AMARAL, R.E.M. & RIBEIRO, A.S. Rice diseases. In: REUNIÃO DO COMITÊ DE ARROZ PARA AS AMÉRICAS, 1, Pelotas. *Contribuições técnicas da Delegação Brasileira à...* 15 p., 1971.
- ASAI, G.N.; JONES, M.W. & RORIE, F.G. Influence of certain environmental factors in the field on infection of rice by *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, 57:237-41, 1967.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico-Científico, Brasília, DF. *Programa Nacional de Pesquisa de Arroz*. Brasília, EMBRAPA — DID, 69 p., 1981.
- FARIA, J.C.; PRABHU, A.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Efeito de fertilização nitrogenada e pulverização com fungicida sobre a brusone e produtividade de arroz de sequeiro. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(6):847-52, 1982.
- FRATTINI, J.A. & SOAVE, J. Tentativa de avaliação das perdas por brusone nas cultivares de arroz do Estado de São Paulo. *R. Agric.*, 49(213):101-8, 1972.
- HORI, M. Studies on the forecast of the occurrence of rice blast with special reference to the forecasting method on the basis of experiments. *Rev. Plant. Protec. Res.*, 1:48-53, 1968.
- HORSFALL, J.G. & DIMOND, A.E. Interaction of tissue sugar, growth substances and disease susceptibility. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, 64:415-42, 1957.
- HUBER, D.M. The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J.G. & COWLING, E.B. *Plant disease; an advanced treatise*. New York, Academic Press, vol. 3, 381-404, 1980.
- . & WATSON, R.D. Nitrogen form and plant disease. *Ann. Rev. Phytopathology*, 12:140-65, 1974.

- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Los Baños, Filipinas. *The rice blast disease*. Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press, 1965. 487 p. Proceedings of a Symposium on the Rice Blast Disease, July, 1963.
- . Los Baños, Filipinas, *Proceedings of the rice blast workshop*. Los Baños, Philippines, 217 p., 1979.
- KAHN, R.P. & LIBBY, J.L. The effect of environmental factors and plant age on the infection of rice by the blast fungus, *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, 48:25-30, 1958.
- KATO, H. Epidemiological aspect of sporulation by blast fungus on rice plants. *JARQ*, 8:19-22, 1974-a.
- . Epidemiology of rice blast disease. *Rev. Plant. Protec. Res.*, 7:1-20, 1974-b.
- KOZAKA, T. Control of rice blast by cultivation practices in Japan. in: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *The rice blast disease*. Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press, 1965. p. 421-38. Proceedings of a Symposium on the Rice Blast Disease, July, 1963.
- KRAMER, P.J. Tensio hidrica y crecimiento de las plantas. In: Relaciones hidricas de suelos y plantas; una sintesis moderna. México, Edutex/Centro Regional de Ayuda Tecnica, p. 393-443, 1974.
- MARTINS, J.F.S.; FERREIRA, E.; PRABHU, A.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Uso preventivo de produtos químicos para o controle de principais pragas subterrâneas do arroz de sequeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15:53-62, 1980.
- OU, S.H. *Rice diseases*. Kew, Surrey, England, C.A.B. 342 p., 1973.
- PRABHU, A.S. *Sistema de produção de arroz de sequeiro visando o controle de brusone*. Goiânia, EMBRAPA — CNPAF, 15 p., 1980. (EMBRAPA — CNPAF. Circular Técnica, 1).
- . Importance of blast and other related problems in upland rice. In: REPORT AND RECOMENDATIONS OF A TRAVELLING WORKSHOP, Goiânia, GO., March 1981. *Blast and upland rice*. Los Baños, Philippines, IRRI, p. 20-1, 1981.
- . & FARIA, J.C. Relacionamentos quantitativos entre brusone nas folhas e panículas e seus efeitos sobre enchimento e peso dos grãos em arroz de sequeiro. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17:219-23, 1982.
- REYNIERS, F.N. Influence of drought stress on blast and yield of upland rice. In: REPORT AND RECOMENDATIONS OF A TRAVELLING WORKSHOP, Goiânia, GO., March 1981. *Blast and upland rice*. Los Baños, Philippines, IRRI, 30 p., 1981.
- SADASIVAN, T.S.; SURYANARAYANAN, S. & RAMAKRISHNAN, L. Influence of temperature on rice blast disease. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *The rice blast disease*. Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press, 1965, p. 163-71. Proceedings of a Symposium on the Rice Blast Disease, July, 1963.

- SEGUY, L.; NOTTEGHEM, J.L. & BOUZINAC, S. Study of the interactions between soil rice varieties and blast in West Cameroun. In: SYMPOSIUM ON RICE RESISTANCE TO BLAST, Montpellier, France, 1981. *Proceeding of the...* IRAT — GERDAT, p. 141-55, 1981.
- STEINMETZ, S.; REYNIERS, F.N. & LIU, W.T.H. Favorable rainfall periods in upland rice regiones of Brazil. Paper presented in Workshop on upland rice, Bouaké, Ivory Coast, 1982.
- STONE, L.F. *Produtividade e utilização de nitrogênio pelo arroz (Oryza sativa L.); efeitos de deficiência hídrica, cultivares e vermiculita*. Piracicaba, ESALQ — USP, 200p., 1983. (Tese Doutorado).
- SURYANARAYANAN, S. Role of nitrogen in host susceptibility to *Pyricularia oryzae* Cav. *Curr. Sci.*, 27:447-48, 1958.
- SYMPOSIUM ON RICE RESISTENCE TO BLAST, Montpellier, France, 1981. *Proceedings of the...* Montpellier, IRAT — GERDAT, 441 p., 1981.

O controle integrado, amplamente utilizado em culturas de mata de um tipo úmido, visa melhorar o controle através de estratégias, de forma a manter as espécies que ocasionam prejuízos e respectivamente as espécies benéficas (HEINRICH, 1983). Esta abordagem para o agro-ecossistema visa o controle das espécies tempestivas, a aplicação de produtos químicos para objetivos, além de apresentarem outros benefícios.

Atualmente, existem programas de controle de insetos em desenvolvimento em arroz em áreas avançadas, na China, Índia e outros países diferentes do nosso arroz. O Centro Nacional de Pesquisas em arroz realizou alguns trabalhos para avaliar a importância de pragas do arroz, mas em todo preciso de muito estudo adicional.

3. Insetos do Arroz de Sequeiro

O arroz de sequeiro é hospedeiro de muitas pragas de insetos e outros pequenos artrópodos (SILVA, BOSSETTO et al., 1972; FERREIRA, 1973).