

EPOCAS DE SEMEADURA EM ARROZ IRRIGADO¹

ALCÉU SALLABERRY RIBEIRO², PAULO SILVEIRA JUNIOR³
e ARLEI LAERTE SILVA TERRES²

RESUMO - Em seis experimentos de campo, semeados em outubro, novembro e dezembro de 1978 e 1979, foram estudados os efeitos da brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) e de temperatura baixas (frio) sobre a produção das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) Bluebelle, EEA 406, IRGA 408, Dawn e Caloro. Os resultados permitiram concluir que a época de semeadura influi na produtividade do arroz e que a produção das épocas tardias (dezembro) é mais prejudicada pelos danos da brusone e do frio, simultaneamente. Determinou-se, também, que as cultivares estudadas apresentam comportamentos diversos quanto à sua sensibilidade a esses fatores, e que a semeadura em épocas precoces - outubro e novembro - oferece à cultura maiores possibilidades de escapar desses danos. A brusone foi mais danosa sobre as cultivares Caloro e EEA 406, enquanto que o frio prejudicou mais a produção de IRGA 408 e Dawn. A cultivar Bluebelle, de ciclo precoce, sofreu os efeitos de ambos os fatores de maneira mais suave e apresentou maiores chances de escape. Não foram obtidas correlações satisfatórias entre os danos da brusone e as condições meteorológicas.

Termos para indexação: brusone, *Pyricularia oryzae* Cav., frio, temperaturas baixas, danos, escape.

SEEDING TIME ON IRRIGATED RICE

ABSTRACT - At six field experiments, seeded in October, November and December of 1978 and 1979, the rice blast disease (*Pyricularia oryzae* Cav.) and low temperature effects on the grain yield of the rice cultivars Bluebelle, EEA 406, IRGA 408, Dawn, and Caloro, were studied. The results showed that seeding time had effect on rice yield, and in the later seeding times, in December the yield was reduced simultaneously by the rice blast disease and cold. It was also determined that the rice cultivars show differences on susceptibility to these factors, and that the early seeding, at October and November, gives the cultivation more chances for the rice crop to escape from both blast and cold damages. The rice blast disease attack was more severe on the rice cultivars Caloro and EEA 406. On the other hand, the low temperatures injured more the rice cultivars IRGA 408 and Dawn. The Bluebelle, a short growth duration variety has more chances to escape from these losses. No satisfactory correlation was obtained between the rice blast disease losses and the meteorological conditions.

Index terms: blast disease, *Pyricularia oryzae* Cav., cold, low temperature, losses, escape.

INTRODUÇÃO

No Estado do Rio Grande do Sul, o arroz irrigado é semeado, normalmente, nos meses de outubro a dezembro, e considera-se como melhor época de semeadura o período compreendido entre 15 de outubro e 15 de novembro (Souza 1978, Amaral 1979).

A produção das lavouras semeadas tardiamente, em dezembro, quase sempre é menor do que a das épocas anteriores (outubro e novembro). Entre os

fatores que contribuem negativamente para essa menor produção, estão os danos provocados pela brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) nas panículas (Ribeiro 1979) e pelo frio, durante o período reprodutivo das plantas (Terres et al. 1981).

Conforme já foi descrito por Ribeiro (1979), a brusone acarreta, no Estado, maiores prejuízos sobre as cultivares mais suscetíveis, como Caloro, EEA 406 e Bluebelle, principalmente naqueles anos em que ocorrem condições ecológicas favoráveis ao estabelecimento de epifítias da mesma. Nesses anos, durante os meses de verão, registram-se temperaturas amenas, chuvas freqüentes, umidade relativa elevada e pouca nebulosidade. Por sua vez, as plantas de arroz têm maior crescimento vegetativo e respondem menos às adubações nitrogenadas em cobertura.

A doença, face às condições favoráveis à multiplicação e disseminação do fungo *P. oryzae*, ataca

¹ Aceito para publicação em 9 de junho de 1983. Trabalho realizado na UEPAE/Pelotas - Convênio EMBRAPA/UFPEL; apresentado, em parte, no XIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Porto Alegre, 13-17 jul. 1981.

² Eng^o - Agr^o, M.S., Pesquisador da EMBRAPA - UEPAE/Pelotas, Caixa Postal 553, CEP 96100 - Pelotas, RS.

³ Eng^o - Agr^o, M.S., Professor Titular do Instituto de Física e Matemática - UFPEL, Consultor em estatística da UEPAE/Pelotas, Pelotas, RS.

as folhas do arroz no período vegetativo e, no reprodutivo, passa para os colmos (nós) e panículas com maior severidade, provocando então danos economicamente importantes na produção de grãos.

Nos outros anos, em que as condições são menos favoráveis, a brusone provoca prejuízos pequenos na produção, em virtude dos seus ataques epifíticos.

Contudo, ainda são poucas as informações de que se dispõe, no Brasil, sobre as condições que determinam o surgimento de epifitias de brusone no arroz. Há necessidade de estudos que delimitem os níveis críticos dos principais parâmetros envolvidos no problema.

Em outros países a epifitologia dessa doença tem sido bastante estudada, conforme foi citado por International Rice Research Institute (1965), Ou (1972), Suzuki (1975) e Panzer et al. (1976).

Segundo aqueles autores, e vários outros pesquisadores, citados por Ou (1972) e Suzuki (1975), o fungo *P. oryzae* desenvolve-se sob condições de temperaturas desde 8-9°C até 36-37°C, com um ponto ótimo situado entre 26 e 28°C. Porém os ataques mais severos de brusone ocorrem entre 17 e 30°C, desde que também existam condições de umidade relativa elevada, dez ou mais horas acima de 90%, e pouca luminosidade.

Suzuki (1975) relata que no Japão as epifitias de brusone estão relacionadas com a ocorrência de temperaturas mais amenas nas regiões frias (norte), e com temperaturas mais baixas nas mais quentes (sul). Na parte norte daquele país, onde ocorrem temperaturas muito baixas durante o período reprodutivo do arroz, causando danos à produção de grãos, normalmente não existem ataques de brusone. O mesmo autor refere, ainda, que, muitas vezes, no momento que ocorrem condições meteorológicas favoráveis à doença, a suscetibilidade das cultivares semeadas e as práticas culturais usadas pelos agricultores alteram o comportamento da cultura, fazendo com que não ocorram os ataques e, por isso, não se encontra uma perfeita correlação clima x epifitias de brusone.

Nos EUA, Panzer et al. (1976) determinaram que a disseminação do fungo *P. oryzae* e as epifitias de brusone que ocorrem naturalmente nos campos de arroz da Flórida podem ser relacionadas

com o número de dias em que choveu durante a tarde ou em que ocorreu 100% de umidade relativa antes das 14 horas, desde que a temperatura mínima das noites tenha sido superior ou igual a 69°F (20,55°C).

Com relação aos efeitos da época de semeadura e de transplante sobre a severidade dos ataques de brusone, International Rice Research Institute (1965) e Ou (1972) dizem que é importante, porque no Japão e na Índia os transplantes realizados no cedo sofrem menores danos da doença do que os tardios. Explicam esses autores que isso ocorre porque naquela época a temperatura do ar é baixa na fase de perfilhamento e muito alta na emissão das panículas, condições essas que não são favoráveis à ocorrência de ataques severos da moléstia. Por isso, ambas as referências apontam o manejo da época de semeadura ou de transplante como um eficiente e econômico método de prevenção da brusone.

Por outro lado, nas semeaduras tardias, nas quais ocorrem os maiores danos da brusone no Estado do Rio Grande do Sul, podem também ocorrer elevados percentuais de esterilidade das espiguetas, provocados pela ocorrência de temperaturas abaixo de 18°C durante o período de emborachamento e floração. Muitas vezes, numa cultivar de arroz podem existir danos provocados por ambos os fatores, o que torna difícil a quantificação das perdas devidas a cada um deles.

No Estado, especialmente na região sul, são frequentes os efeitos negativos do frio. Segundo dados levantados pelo Anuário Estatístico do Arroz (1979), na safra 1977/78 foram afetados 28.000 ha de arroz de um total de 102.000 ha semeados nessa região. Pesquisas realizadas por Estrela et al. (1973), Cruz et al. (1974 e 1975) e Terres et al. (1979) também associaram os altos percentuais de esterilidade verificados nas cultivares CICA 4, Dawn, EEA 406 e CICA 9, com a ocorrência de temperaturas baixas registradas no período reprodutivo das plantas.

Segundo vários autores citados por Terres et al. (1981), o efeito do frio afeta a produtividade do arroz em diversas partes do mundo, estando os seus danos diretamente relacionados com o comportamento das cultivares semeadas. Esse comportamento varia com o tipo e a origem das cultivares,

sendo que as de origem tropical revelam alta sensibilidade quando semeadas em regiões temperadas. As cultivares do grupo Japônica, oriundas de clima temperado, normalmente são mais tolerantes ao frio e apresentam menores índices de espiguetas estéreis.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes épocas de semeadura sobre os danos da brusone e os seus possíveis reflexos na produção. Caso confirmada a hipótese inicial, busca-se um escape dos danos da moléstia pela semeadura em épocas de menor risco.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado sob às condições ecológicas da região sul do Rio Grande do Sul, em Pelotas (Latitude 31°47'S; Longitude 52°27'W; Elevação 13 m.), nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80. Os experimentos foram semeados em três épocas: outubro (18/10/78 e 29/10/79), novembro (22/11/78 e 23/11/79) e dezembro (20/12/78 e 24/12/79).

Para cada uma das épocas de semeadura, foi delineado um experimento isolado dos demais, em blocos ao acaso, com quatro repetições, medindo as parcelas 3 m x 3 m. Os tratamentos foram constituídos por cinco cultivares de arroz (Tabela 1), escolhidas de maneira que existissem no estudo genótipos de diferentes portes, origens, ciclos e reações à brusone. Com a finalidade de diminuir os efeitos entre os tratamentos, foi semeada uma bordadura de 1,5 m, ao redor de cada parcela, com uma mistura de sementes das cinco cultivares.

O solo, franco-argiloso, foi adubado na base, de acordo

com a análise, com 10, 60 e 60 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Em cobertura, aos 50 dias, foram aplicados 80 kg/ha de nitrogênio.

A semeadura foi realizada a lanço, na densidade de 150 kg de sementes por hectare, nos tratamentos com as cultivares EEA 406, IRGA 408 e Caloro, enquanto que para Bluebelle e Dawn, usaram-se 200 kg/ha.

A ocorrência de brusone foi devida à disseminação natural, tendo o seu aparecimento e evolução dos sintomas sido acompanhados por meio de observações visuais realizadas quinzenalmente, atribuindo-se notas de 0 a 9, segundo as escalas propostas pelo International Rice Research Institute (1975) e adotadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1977).

Na maturação, avaliou-se a estatura das plantas, mediante a medida de dez plantas por parcela, tomadas ao acaso. A esterilidade das espiguetas foi avaliada pela contagem do número de grãos chôchos e grãos cheios, em dez panículas de cada parcela, também tomadas ao acaso. Posteriormente, estes números foram transformados em percentagens de grãos estéreis.

A produção de grãos foi obtida pela colheita de uma área de 4 m² (2 m x 2 m) de cada parcela, que, após a secagem, foi pesada, e cuja umidade foi determinada e depois corrigida para 13%.

Durante todo o período em que os experimentos foram conduzidos no campo, registraram-se os dados meteorológicos (Fig. 1 e 2) temperatura e umidade relativa, em um termohigrógrafo colocado no interior de um abrigo instalado junto aos experimentos, na altura de 0,7 m do solo. A nebulosidade foi acompanhada pelos dados observados visualmente na Estação Agrometeorológica da UFPEL, situada em área distante 7 km dos experimentos.

Para relacionar os ataques de brusone nas panículas com as condições meteorológicas favoráveis ocorridas durante o período de emborrachamento e floração de

TABELA 1. Características morfológicas, origem e reações à brusone, normalmente observadas sob condições de campo, na região sul do Estado.

Cultivares	Tipo	Origem	Porte	Ciclo	Reação à brusone ¹
Bluebelle	Intermediário ou americano (a)	EUA	médio	precoce	I a MS
EEA 406	Tradicional ou gaúcho (a)	RS	alto	médio	MS a VS
IRGA 408	Moderno ou filipino (a)	RS	baixo	médio-tardio	R a I
Dawn	Intermediário ou americano (a)	EUA	médio	médio	R a I
Caloro	Tradicional ou Gaúcho (a)	RS	alto	médio	MS a VS

¹ R = resistente (nota 1); MR = médio resistente (nota 3); I = intermediária (nota 5); MS = médio suscetível (nota 7); S = suscetível (nota 8) e VS = muito suscetível (nota 9).

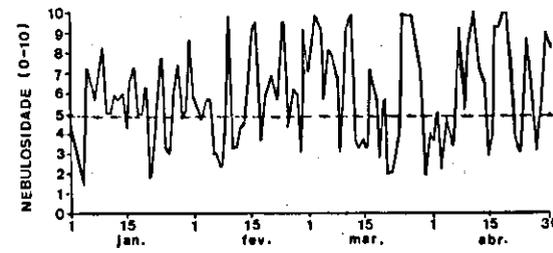
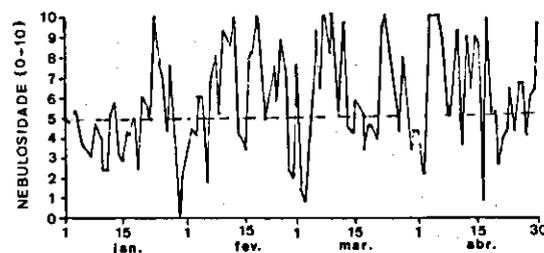
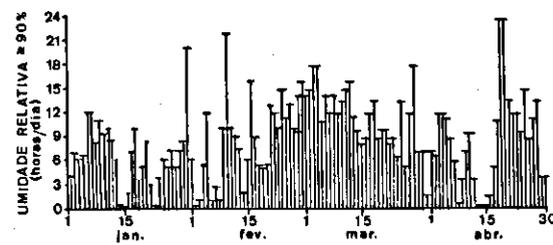
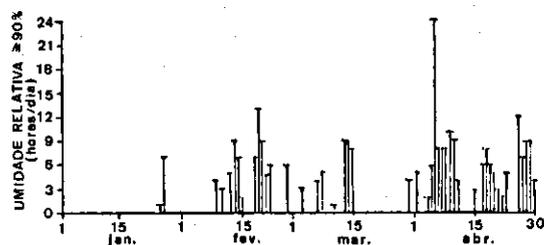
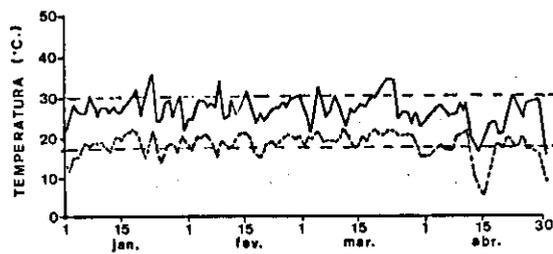
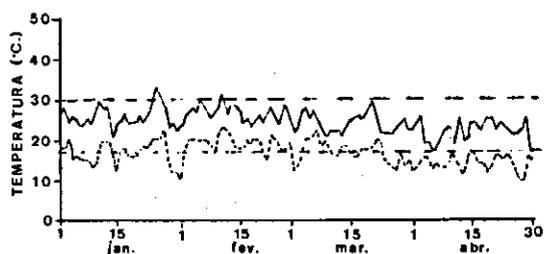


FIG. 1. Temperaturas máxima e mínima absolutas, umidade relativa acima de 90% e nebulosidade, registradas junto aos experimentos no ano agrícola de 1978/79 - Pelotas, RS.

FIG. 2. Temperaturas máxima e mínima absolutas, umidade relativa acima de 90% e nebulosidade, registradas junto aos experimentos no ano agrícola de 1979/80 - Pelotas, RS.

cada cultivar, foram calculados os números de dias com temperaturas entre 17 e 30°C, horas por dia com umidade relativa de 90% ou acima, e dias com nebulosidade igual ou maior que 5/10, tomando-se um intervalo de 16 dias, no qual a data de 80% de emissão das panículas foi considerada no oitavo dia (oito dias antes e oito dias após).

Os dados experimentais de cada parâmetro avaliado (brusone nas folhas, brusone nas panículas, estatura das plantas, esterilidade das espiguetas e produção de grãos), foram analisados estatisticamente, e as médias dos tratamentos foram comparadas, entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, em cada um dos seis experimentos, isoladamente. As notas de brusone (folhas e panículas), foram previamente transformadas em $Y = \sqrt{X + 0,5}$.

Para a comparação geral de todos os experimentos, foram feitas as respectivas análises conjuntas de cada um dos parâmetros. As relações entre a produção e os demais parâmetros, assim como com as condições ecológicas favoráveis (temperatura, umidade e nebulosidade) à brusone nas panículas, foram estudadas por meio de análises de regressão e de correlação. Nesta análise, o número de dias com temperatura favorável foi transformado previamente, em $Y = \sqrt{X + 0,5}$, enquanto que o de nebulosidade foi transformado em $Y = \sqrt{x}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas três épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80, estão nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2. Notas (0-9) de ataque de brusone, nas folhas e panículas, estatura das plantas, esterilidade das espiguetas, datas de emissão das panículas (80%) e produção de grãos, observadas em cinco cultivares de arroz irrigado, semeadas em três épocas, na safra 1978/79. Pelotas, RS.

Cultivares e épocas de semeadura	Brusone (0-9) ¹		Estatura (cm)	Esterilidade (%)	Emissão das panículas (datas)	Produção (t/ha)
	Folhas	Panículas				
1ª época - outubro (18/10/78)						
Bluebelle	3,2 a ²	5,0 a	89 c	12,2 a	28/1	2,73 a
EEA 406	3,5 a	4,0 a	127 a	17,0 a	6/2	2,70 a
IRGA 408	1,0 b	1,0 b	74 d	15,2 a	16/2	3,15 a
Dawn	2,0 b	3,0 a	108 b	9,7 a	6/2	2,79 a
Caloro	4,0 a	4,0 a	124 a	9,6 a	6/2	2,99 a
Média	2,74	3,4	104,4	12,74	-	2,87
C.V. (%)	12,17%	20,17%	4,49%	53,55%	-	21,81%
2ª época - novembro (22/11/78)						
Bluebelle	4,0 a	6,5 a	100 c	13,5 b	13/2	2,07 ab
EEA 406	4,0 a	2,5 bc	128 a	39,7 a	5/3	1,62 b
IRGA 408	1,0 b	1,0 d	69 d	35,6 a	15/3	2,03 ab
Dawn	1,0 b	1,5 cd	114 b	33,9 a	5/3	2,00 ab
Caloro	4,0 a	3,0 b	112 b	14,6 b	23/2	2,52 a
Média	2,80	2,9	104,6	27,46	-	2,05
C.V. (%)	0,09%	12,14%	6,7%	29,80%	-	24,47%
3ª época - dezembro (20/12/78)						
Bluebelle	5,0 b	5,0 b	95 b	49,5 b	1/4	0,78 a
EEA 406	6,0 ab	4,5 b	107 a	100,0 a	15/4 ³	0,00 b
IRGA 408	1,0 c	1,0 c	63 c	100,0 a	15/4 ³	0,00 b
Dawn	2,5 c	1,0 c	99 b	100,0 a	15/4 ³	0,00 b
Caloro	8,0 a	8,5 a	99 b	50,1 b	25/3	0,68 a
Média	4,50	4,0	92,6	79,92	-	0,29
C.V. (%)	13,55%	15,63%	3,98%	13,52%	-	135,47%

¹ Escola proposta pelo International Rice Research Institute (1975) e adotada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1977).

² Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada época, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

³ Houve emissão de panículas, porém não se completou fecundação das flores, por causa do frio.

Inicialmente, quando esses dados foram analisados dentro de cada um dos experimentos, verificaram-se diferenças significativas entre as cultivares em todos os parâmetros estudados, exceto na produção de grãos dos experimentos semeados em outubro (1978 e 1979) e em dezembro de 1979. No de outubro de 1978, as cultivares também não diferiram quanto à esterilidade das espiguetas.

Posteriormente, pelas análises conjuntas de todos os experimentos (Tabela 4), constatou-se que não existiram diferenças significativas entre os anos, exceto na produção de grãos. Em 1978/79, a produção foi menor, em virtude do aumento da

esterilidade provocado pela ocorrência de temperaturas baixas, durante a floração das plantas de arroz, principalmente das semeadas em dezembro. Os danos da brusone ocorreram em ambos os anos sobre as cultivares suscetíveis a ela.

As cultivares diferiram apenas quanto ao ataque de brusone nas panículas; Bluebelle e Caloro, mais atacadas, reagiram de modo diverso de IRGA 408 e Dawn, enquanto a EEA 406 ficou numa posição intermediária, significativamente igual a ambos esses grupos. Este comportamento mostrou que as cultivares Caloro, Bluebelle e EEA 406 sofreram ataques mais severos de bru-

TABELA 3. Notas (0-9) de ataque de brusone, nas folhas e panículas, estatura das plantas, esterilidade das espiguetas, datas de emissão das panículas (80%) e produção de grãos, observadas em cinco cultivares de arroz irrigado, semeadas em três épocas, na safra 1979/80. Pelotas, RS.

Cultivares e épocas de semeadura	Brusone (0-9) ¹		Estatura (cm)	Esterilidade (%)	Emissão das panículas (datas)	Produção (t/ha)
	Folhas	Panículas				
1ª época - outubro (29/10/79)						
Bluebelle	0,6 a ²	3,0 a	87 d	9,8 bc	31/1	4,20 a
EEA 406	1,0 a	1,0 b	128 a	12,5 ab	14/2	4,71 a
IRGA 408	0,0 b	1,0 b	76 e	15,9 a	20/2	4,35 a
Dawn	0,0 b	1,0 b	97 c	5,1 cd	15/2	4,55 a
Caloro	1,0 a	1,0 b	112 b	2,9 d	14/2	4,77 a
Média	0,52	1,4	100,0	9,24	-	4,51
C.V. (%)	54,34%	0,0%	5,93%	39,31%	-	23,07%
2ª época - novembro (23/11/79)						
Blubelle	3,0 b	5,0 a	100 c	30,1 a	15/2	3,61 b
EEA 406	4,0 a	3,0 b	142 a	15,7 b	5/3	3,70 b
IRGA 408	0,0 c	1,0 c	85 d	11,9 bc	6/3	4,12 ab
Dawn	0,0 c	1,0 c	131 b	10,9 bc	6/3	4,37 ab
Caloro	4,0 a	4,5 a	126 b	8,1 c	29/2	4,71 a
Média	2,20	2,9	116,8	15,34	-	4,10
C.V. (%)	9,29%	10,81%	3,85%	28,13%	-	11,77%
3ª época - dezembro (24/12/79)						
Bluebelle	4,0 a	5,0 b	105 d	18,8 bc	17/3	3,73 a
EEA 406	4,0 a	7,0 a	140 a	52,7 a	25/3	2,95 a
IRGA 408	1,0 b	3,0 c	87 e	87,0 ab	31/3	3,17 a
Dawn	1,0 b	1,0 d	129 b	19,9 bc	28/3	4,03 a
Caloro	4,0 a	7,0 a	115 c	11,3 c	15/3	3,27 a
Média	2,80	4,6	115,2	29,94	-	3,43
C.V. (%)	8,57%	8,85%	3,50%	63,36%	-	20,28%

¹ Escola proposta pelo International Rice Research Institute (1975) e adotada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1977).

² Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada época, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

sones, ao passo que Dawn e IRGA 408 foram pouco afetadas, concordando com as reações apresentadas na Tabela 1 e com resultados obtidos por Ribeiro (1979).

Quanto às épocas de semeadura, as mesmas não apresentaram significância pelo teste-F, em todos os parâmetros estudados. Entretanto, na decomposição em componentes ortogonais foi significativa a regressão linear para a produção de grãos, esterilidade das espiguetas e brusone nas folhas (Fig. 3). Quanto à brusone nas panículas, as épocas diferiram somente dentro das cultivares Caloro (em ambos os anos) e EEA 406 (no ano de 1979/80).

Estas diferenças mostraram que o comporta-

mento das cultivares variou na produção entre os anos e em função da época de semeadura, diminuindo de maneira inversamente proporcional ao aumento da esterilidade e do ataque de brusone nas folhas. Nas cultivares Caloro e EEA 406, o ataque de brusone nas panículas também foi inversamente proporcional à produção. Estes resultados concordam com a bibliografia consultada, em relação à época de semeadura (Souza 1978, Amaral 1979), ao ataque de brusone (International Rice Research Institute 1965, Ou 1972 e Ribeiro 1979) e ao aumento da esterilidade (Estrela et al. 1973, Cruz et al. 1974 e 1975, Terres et al. 1979 e 1981).

TABELA 4. Médias gerais de brusone (0-9) nas folhas e panículas, estatura das plantas, esterilidade das espiguetas e produção de grãos, observadas nas safras 1978/79 e 1979/80, em cinco cultivares de arroz irrigado. Pelotas, RS.

Anos cultivares e épocas	Brusone (0-9) ¹		Estatura (cm)	Esterilidade (%)	Produção (t/ha)
	Folhas	Panículas			
A - Anos:					
1978/79	3,3 a ²	3,4 a	100,5 a	40,0 a	1,737 b
1979/80	1,8 a	3,0 a	110,6 a	18,1 a	4,013 a
B - Cultivares					
Bluebelle	3,3 a	4,9 a	96,0 a	22,3 a	2,853 a
EEA 406	3,7 a	3,7 ab	128,6 a	39,6 a	2,613 a
IRGA 408	0,7 a	1,3 b	75,6 a	37,6 a	2,803 a
Dawn	1,1 a	1,4 b	113,0 a	29,9 a	2,957 a
Caloro	4,2 a	4,7 a	114,6 a	16,1 a	3,157 a

1 Escola proposta pelo International Rice Research Institute (1975) e adotada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1977).

2 Médias seguidas da mesma letra, não diferiram entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

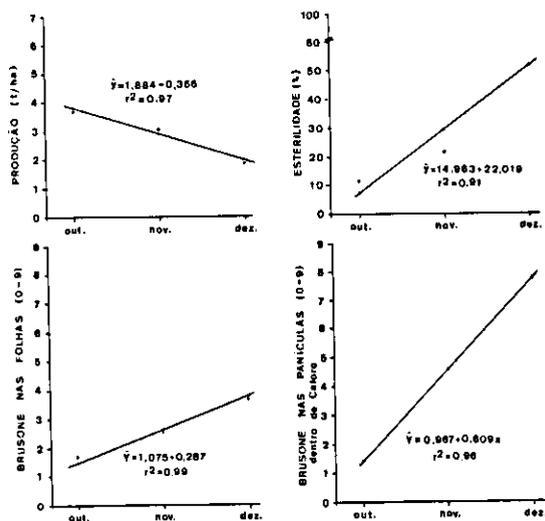


FIG. 3. Relações entre as épocas de semeadura (outubro, novembro e dezembro) e produção de grãos, esterilidade das espiguetas e brusone nas folhas, nas cinco cultivares, e brusone nas panículas dentro da cultivar Caloro.

A interação (anos x épocas) foi significativa para todos os parâmetros, enquanto que as interações (anos x cultivares) e (cultivares x épocas) não o foram. A interação tripla, anos x cultivares x épocas, foi significativa apenas para os parâmetros brusone nas panículas, estatura e esterilidade.

Pelas médias das cultivares, nos dois anos, constatou-se que as produções das mesmas diferiram entre si e dentro de cada época de semeadura, enquanto os demais parâmetros foram diferentes somente dentro das épocas (Tabela 5). A esterilidade apresentou diferenças entre cultivares só em dezembro. Nesta época, as cultivares foram mais prejudicadas pela ocorrência simultânea de brusone e de frio. A cultivar EEA 406 apresentou a maior esterilidade, sem ter diferido de IRGA 408 e Dawn. Por sua vez, estas duas últimas foram semelhantes à Bluebelle. Dawn, Bluebelle e Caloro, também, não diferiram estatisticamente.

Com relação ao ataque de brusone nas folhas, verificou-se que em outubro as cultivares foram pouco atacadas, não diferindo as suscetíveis (Caloro, EEA 406 e Bluebelle) das mais resistentes (Dawn e IRGA 408). Porém, em novembro e dezembro, houve diferenças significativas entre ambos esses grupos, motivadas pela maior intensidade da doença nas cultivares mais suscetíveis.

Os sintomas de brusone nas panículas, responsáveis em parte pelo aparecimento de espiguetas esteréis, também surgiram com maior severidade, em novembro e dezembro, pois em outubro as cultivares não diferiram entre si neste tipo de sintoma. Na semeadura de novembro, a cultivar Bluebelle foi atacada de modo semelhante à Caloro e EEA 406, embora estas duas não tenham di-

TABELA 5. Médias de dois anos (1978/79 e 1979/80), de ataque de brusone (notas 0-9), nas folhas e panículas, estatura das plantas, esterilidade das espiguetas e de produção de grãos, de cinco cultivares de arroz irrigado, semeadas em três épocas. Pelotas, RS.

Cultivares e épocas	Brusone (0-9) ¹		Estatura (cm)	Esterilidade (%)	Produção (t/ha)
	Folhas	Panículas			
1ª época - outubro:					
Bluebelle	1,9 a ²	4,0 a	88,0 cd	11,0 a	3,45 a
EEA 406	2,2 a	2,5 a	127,5 a	14,7 a	3,70 a
IRGA 408	0,5 a	1,0 a	75,0 d	15,5 a	3,75 a
Dawn	1,0 a	2,0 a	102,5 bc	7,4 a	3,67 a
Caloro	2,5 a	2,5 a	118,0 ab	6,2 a	3,88 a
Média	1,6	2,4	102,2	10,9	3,69
2ª época - novembro					
Blubelle	3,5 a	5,7 a	100,0 b	21,8 a	2,84 a
EEA 406	4,0 a	2,7 ab	135,0 a	27,7 a	2,66 a
IRGA 408	0,5 b	1,0 b	77,0 b	23,7 a	3,07 a
Dawn	0,5 b	1,2 b	122,5 a	22,4 a	3,18 a
Caloro	4,0 a	3,7 ab	119,0 ab	11,3 a	3,61 a
Média	2,5	2,8	110,7	21,4	3,07
3ª época - dezembro					
Bluebelle	4,5 a	5,0 a	100,0 b	34,1 bc	2,25 a
EEA 406	5,0 a	5,7 ab	123,5 a	76,3 a	1,47 a
IRGA 408	1,0 b	2,0 bc	75,0 b	73,5 ab	1,58 a
Dawn	1,7 b	1,0 c	114,0 ab	59,9 abc	2,01 a
Caloro	6,0 a	7,7 a	107,0 ab	30,7 c	1,97 a
Média	3,6	4,3	103,9	54,9	1,85

¹ Escola proposta pelo International Rice Research Institute (1975) e adotada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1977).

² Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada época, não diferiram, entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

ferido de IRGA 408 e Dawn. Em dezembro, houve uma gradação maior nos sintomas de brusone nas panículas, sendo a Caloro a mais prejudicada e a Dawn a menos atacada. Ambas diferiram estatisticamente entre si; é de IRGA 408 e Dawn e de EEA 406, respectivamente.

A estatura das plantas das cinco cultivares espelhou os respectivos portes, embora em novembro tenha apresentado um crescimento absoluto maior do que nas outras duas épocas. Porém não houve nenhuma resposta além das diferenças características de cada tipo de cultivar (Tabela 1).

Entretanto, pelo discutido anteriormente não ficou esclarecida a participação de cada um dos fatores envolvidos na queda da produção das cultivares estudadas, quando semeadas em épocas tardias.

Somente pelas análises de regressão é que foram obtidas algumas respostas que esclareceram melhor os resultados obtidos.

As equações de regressão selecionadas (Tabela 6), mostraram que a esterilidade justificou a menor produção das cultivares Bluebelle, IRGA 408 e Dawn, no ano 1978/79. Nas cultivares EEA 406 e Caloro, a produção associou-se positivamente com o efeito da umidade relativa considerada favorável para o ataque da brusone nas panículas (> 90%). É possível que o número mais reduzido de horas diárias com umidade relativa favorável à doença tenha contribuído na manutenção da sua produtividade.

Em 1979/80, somente na cultivar IRGA 408, de origem tropical e mais sensível ao frio (Terres

TABELA 6. Relação entre a produção de grãos (y) e os fatores (x) que interferiram na mesma, obtida em cinco cultivares de arroz irrigado, semeadas nos anos agrícolas de 1978/80. Pelotas, RS.

Anos	Cultivares	Modelos selecionados
1978/79	Bluebelle	$\hat{y}_i = 1,148 - 0,016x_2 i$ $r^2 = 0,54$
	EEA 406	$\hat{y}_i = 0,187 + 0,084x_6 i$ $r^2 = 0,80$
	IRGA 408	$\hat{y}_i = 1,410 - 0,014x_2 i$ $r^2 = 0,96$
	Dawn	$\hat{y}_i = 1,227 - 0,012x_2 i$ $r^2 = 0,94$
	Caloro	$\hat{y}_i = 0,664 + 0,137x_6 i$ $r^2 = 0,73$
1979/80	Bluebelle	$\hat{y}_i = 0,243 + 0,045x_2 i + 0,277x_6 i - 0,286x_7 i$ $r^2 = 0,63$
	EEA 406	$\hat{y}_i = 2,268 - 0,652x_4 i$ $r^2 = 0,44$
	IRGA 408	$\hat{y}_i = 1,870 - 0,013x_2 i$ $r^2 = 0,61$
	Dawn	Não foi selecionado nenhum modelo
	Caloro	$\hat{y}_i = 1,206 - 0,58x_3 i + 0,512x_5 i$ $r^2 = 0,66$

¹ x_1 = Estatura das plantas; x_2 = Esterilidade das espiguetas; x_3 = Brusone nas folhas; x_4 = Brusone nas panículas; x_5 = Número de dias, durante a floração, com temperatura entre 17 e 30°C; x_6 = Número médio de horas por dia, durante a floração, com umidade relativa igual ou superior a 90%; x_7 = Número de dias, durante a floração, com nebulosidade igual ou superior a 5/10.

et al. 1981), a produção foi prejudicada pelos efeitos negativos da esterilidade. Este resultado, somado ao obtido no ano anterior, caracterizou a existência de danos na produção provocados por temperaturas baixas durante a floração, as quais podem ser observadas nas Fig. 1 e 2.

Na cultivar Bluebelle, a esterilidade e a umidade relativa foram positivas sobre a sua produção, enquanto que a nebulosidade ($> 5/10$) atuou negativamente. Esta resposta não ficou caracterizada como danos de brusone ou de frio.

O ataque de brusone nas panículas foi responsável pela queda de produção verificada na cultivar EEA 406, enquanto que na Caloro houve efeito negativo apenas da brusone nas folhas e positivo da temperatura (17-30°C), durante a floração. Provavelmente, este efeito positivo da tempe-

ratura representa a ação negativa deste fator climático sobre o ataque de brusone nas panículas dessa cultivar, dando assim maior ênfase ao ataque da doença nas folhas.

Por outro lado, as análises de correlação evidenciaram uma relação inversa entre a produção e a esterilidade de todas as cultivares, em 1978/79. Nas cultivares Bluebelle, EEA 406 e Caloro, a produção também foi correlacionada inversamente com os ataques de brusone nas folhas, ao passo que na Caloro essa correlação também existiu com a brusone nas panículas (Tabela 7).

Estes coeficientes significativos demonstraram que a brusone participou na queda da produção das cultivares Caloro - mais intensamente (folhas e panículas) -, EEA 406 e Bluebelle, concordando com International Rice Research Institute (1965),

TABELA 7. Coeficientes de correlação significativos obtidos nas realções dos demais parâmetros com produção de grãos esterilidade das espiguetas e brusone nas panículas, em cinco cultivares de arroz irrigado, nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80. Pelotas, RS.

Parâmetros relacionados	Anos (safras) e cultivares									
	1978/79					1979/80				
	Bluebelle	EEA 406	IRGA 408	Dawn	Caloro	Bluebelle	EEA 406	IRGA 408	Dawn	Caloro
A) - Produção de grãos x:										
Estatura das plantas	.1	0,638**2	0,733**	-	0,737**	-	-	-	-	-
Esterilidade das espiguetas	-0,734**	-0,861**	-0,982**	-0,969**	-0,789**	-	-	-0,782**	-	-0,618**
Brusone nas folhas	-0,602*	-0,814**	-	-	-0,917**	-	-	-	-	-
Brusone nas panículas	-	-	-	-	-0,819**	-	-0,607*	-	-	-
B) - Esterilidade das espiguetas x:										
Estatura das plantas	-	-0,591*	-0,781**	-0,611**	-0,794**	-	-	-	0,710**	-
Brusone nas folhas	-	0,946**	-	-	0,851**	-	-	0,658**	0,848**	0,807**
Brusone nas panículas	-	-	-	-	0,736**	-	0,837**	0,568**	-	0,831**
C) - Brusone nas panículas x:										
Estatura das plantas	-	-	-	-	-0,679*	-	0,581*	-	-	-
Brusone nas folhas	-	-	-	-	0,855**	-	0,670*	0,999**	-	0,794**
Temperatura (17 - 30°C)	-	-	-	-	-0,599*	-0,689*	-	-0,885**	-	-
Umidade relativa (> 90%)	-	-	-	-	-0,825**	-	-	-0,620*	-	0,703*
Nebulosidade (> 5/10)	-	-	-	-	-	-	-	-0,713**	-	0,634*

1 - Coeficiente de correlação não significativo;

2 - Coeficiente de correlação significativos: * = 0,05%; ** = 0,01%.

Ou (1972) e Ribeiro (1979). Porém, a esterilidade observada nas cultivares IRGA 408 e Dawn, assim como parte das espiguetas chochas registradas em Bluebelle, EEA 406 e Caloro, pode ter sido determinada pelo efeito de temperaturas baixas durante a floração, concordando com Terres et al. (1979 e 1981).

Nas cultivares IRGA 408 e Dawn, os danos foram devidos quase que exclusivamente ao frio, enquanto que na Caloro os prejuízos foram provocados principalmente pela brusone. Tais diferenças mostraram a diversidade de reações em relação ao frio, entre as cultivares de origem tropical (IRGA 408) e as de clima temperado (Caloro) conforme citado em Terres et al. (1981).

Finalmente, as comparações entre os ataques de brusone nas panículas, com as condições meteorológicas consideradas favoráveis à doença, não mostraram correlações evidentes, embora pelas observações fitopatológicas realizadas durante a condução dos experimentos tenha sido notada uma participação muito importante do clima.

Somente em 1979/80 é que foram constatados coeficientes de correlação positivos entre o ataque de brusone nas panículas da cultivar Caloro, com a umidade relativa e a nebulosidade, e IRGA 408 com a nebulosidade. A temperatura correlacionou-se inversamente, ou seja, não foi favorável ao ataque da brusone nas panículas das cultivares Caloro, em 1978/79 e Bluebelle e IRGA 408 em 1979/80, enquanto a umidade relativa foi negativa em Caloro, em 1978/79, e IRGA 408, em 1979/80.

Estas relações mostraram que os ataques de brusone não puderam ser perfeitamente correlacionados com as condições consideradas favoráveis à ocorrência de epifitias de brusone, não concordando plenamente com International Rice Research Institute (1965), Ou (1972), Suzuki (1975) e Panzer et al. (1976). É provável que isso tenha sido devido ao fato de que os ataques da doença ocorridos nos dois anos estudados não foram muito intensos nas lavouras, sendo considerados enfitóticos, e que a interferência das temperaturas baixas, em 1978/79, prejudicou essas relações entre clima e doença. Outra hipótese poderia ser que tenham ocorrido as dificuldades normais

de obtenção dessas correlações, conforme foi mencionado por Suzuki (1975).

Porém, na cultivar Caloro, sobre a qual a doença foi mais severa e os danos do frio menores, essas correlações com o clima foram mais significativas. Contudo, permaneceram dúvidas acerca da caracterização de condições ecológicas que favoreceram os ataques de brusone verificados neste trabalho.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nestes experimentos e sob as condições ecológicas em que os mesmos foram realizados, concluiu-se que:

1. A época de semeadura influi na produtividade da cultura do arroz irrigado, na zona sul do Rio Grande do Sul.
2. Nas semeaduras tardias, a produção de grãos é prejudicada pelos danos da brusone e/ou de temperaturas baixas (frio).
3. Existem diferenças de comportamento entre as cultivares de arroz semeadas na região, quanto a sua sensibilidade à brusone e ao frio.
4. A semeadura do arroz nos meses de outubro e novembro permite maiores possibilidades de escape da cultura dos danos da brusone e do frio sobre a produção.
5. Os danos da brusone nas panículas das cultivares suscetíveis estão relacionados com a severidade do ataque dessa moléstia nas folhas das mesmas plantas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. dos S. Semeadura do arroz. Pelotas, EMBRAPA - UEPAE de Pelotas, 1979. 7p. (Comunicado Técnico, 3).
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ. IRGA. Porto Alegre, v.34, 1979.
- CRUZ, O.C.; CARMONA, P.S.; PEDROSO, B.A.; GALLI, J.; TERRES, A.L.S.; GONÇALO, J.F.P.; DAVIS, M.D.; BERTHOLDI, R.E.; PINHEIRO, B.M.; LEAL, J.C. & SILVA, P.R. Ensaio estadual de variedades e linhagens de arroz irrigado. In: REUNIÃO GERAL DA CULTURA DO ARROZ, 5, Cachoeirinha, 1975. Anais... Cachoeirinha, IPEAS/IRGA, 1975. p.31-5.
- CRUZ, O.C.; ESTRELA, P.; CARMONA, P.S.; GALLI, J.; TERRES, A.L.S.; LEAL, J.C.; SILVA, P.R. & GOMES, A.S. Ensaio regional de variedades e linhagens de arroz. In: REUNIÃO GERAL DA CULTURA DO ARROZ, 4, Pelotas, 1974. Anais... Pelotas, IPEAS/IRGA, 1974. p.51-6.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Manual de métodos de pesquisa em arroz. Goiânia, 1977. 106p.
- ESTRELA, P.; CRUZ, O.C.; CARMONA, P.S.; GALLI, J. & TERRES, A.L.S. Ensaio regional IRGA/IPEAS de variedades e linhagens de arroz irrigado. In: REUNIÃO GERAL DA CULTURA DO ARROZ, 3, Cachoeirinha, 1973. Anais... Cachoeirinha, IPEAS/IRGA, 1973, p.1-4.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. The rice blast disease. Baltimore, John Hopkins, 1965. 507p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE Los Baños, Filipinas. Standard evaluation system for rice. Los Baños, Filipinas, 1975. 64p.
- OU, S.H. Rice diseases. Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1972. 368p.
- PANZER, J.D.; PANZER, J.B. & GREEN, V.E. The epiphytology of the blast disease of rice caused by *Pyricularia oryzae*. Il Riso, Milano, 25(3):257-64, 1976.
- RIBEIRO, A.S. Doenças do arroz irrigado. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1979. 44p. (Circular Técnica, 3).
- SOUZA, P.R. Épocas de semeadura. In: INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ, Porto Alegre, RS. Guia de produção de arroz. Cachoeirinha, 1978. p.13-8. (Recomendação de Pesquisa, 1).
- SUZUKI, H. Meteorological factors in the epidemiology of rice blast. Annu. Rev. Plant Pathol., Palo Alto, 13:239-56, 1975.
- TERRES, A.L.; GALLI, J.; GASTAL, F.L.C.; RIBEIRO, A.S. & AMARAL, A.S. Ensaios regionais de cultivares e linhagens de arroz irrigado no sul do Estado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 9, Pelotas, 1979. Anais... Porto Alegre, IRGA, 1979. p.32-5.
- TERRES, A.L.; GALLI, J. & RIBEIRO, A.S. Avaliação em arroz para tolerância ao frio. Pesq. agropec. bras., Brasília, 16(2):231-40, 1981.