

III. FITOPATOLOGIA

ÍNDICE DE INTENSIDADE DE INFECÇÃO ADAPTADO AO ESTUDO DE MANCHAS DE SEMENTES DE ARROZ (1)

JACIRO SOAVE (2,4), MARIA THEREZA DE TOLEDO RICCI (2,5)
e LUIZ ERNESTO AZZINI (3,4)

RESUMO

A avaliação de manchas em amostras de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) tem sido feita mediante o cálculo de porcentagem de sementes manchadas, o que não dá informação quantitativa sobre sua incidência. Com o objetivo de obter dados quantitativos de manchas de sementes de arroz, procurou-se adaptar o índice de intensidade de infecção proposto por Amaral e exemplificado por Silva, comparando-se os dois métodos. Foram utilizadas 128 amostras de 5g de sementes provenientes de ensaios conduzidos nos municípios paulistas de Jaboticabal e Pindorama, no ano agrícola de 1982/83, e compostos de 16 cultivares de arroz-de-sequeiro, com quatro repetições. Para calcular o índice de intensidade de infecção, cada amostra foi separada visualmente em quatro categorias: n_0 = sem manchas; n_1 = poucas manchas (até 5%); n_2 = muitas manchas (6-25%),

(1) Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia, realizado em Brasília (DF), 13-18 de julho de 1986. Pesquisa parcialmente subvencionada pela EMBRAPA. Recebido para publicação em 21 de abril de 1987 e aceito em 27 de outubro de 1988.

(2) Seção de Microbiologia Fitotécnica, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas, SP.

(3) Seção de Genética, IAC.

(4) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

(5) Estagiária bolsista da FAPESP.

e n₃ = extremamente manchadas (acima de 25% da superfície com manchas). A mesma amostra foi separada em sementes com e sem manchas, independente da quantidade de manchas que cada semente apresentasse, calculando-se a porcentagem das manchadas. A comparação da análise da variância e da correlação entre ambas as avaliações revelou que o índice de intensidade de infecção, denominado pelos autores de índice de intensidade de manchas, proporcionou maior discriminação entre os tratamentos que a porcentagem de sementes manchadas, sugerindo-o para a avaliação quantitativa de manchas de sementes de arroz.

Termos de indexação: arroz, *Oryza sativa* L., manchas de sementes, método de avaliação de manchas, índice de intensidade de manchas.

1. INTRODUÇÃO

O complexo denominado manchas de sementes de arroz geralmente é causado por grande número de fungos. Conforme os sintomas, recebe um nome específico, embora nunca tenha sido determinada a presença de uma espécie única de fungo causando a desordem. Desse modo, TISDALE (1922) encontrou sete gêneros de fungos provocando a mancha denominada "stack burn" e TAUBENHAUS et al. (1935), onze gêneros responsáveis pela mancha denominada "black kernel".

Além de fungos, um percevejo pode ocasionar manchas em sementes de arroz, segundo Douglas, citado por ATKINS (1974). Desordens nutricionais também podem causar sintomas semelhantes (OU, 1972).

Esse problema, que vem ocorrendo há muito tempo em outros países, como Argentina, Guiana, Panamá, Costa Rica e Porto Rico (TAUBENHAUS et al., 1935) causou, segundo DOUGLAS & TULLIS (1950), perdas consideráveis na produção dos Estados de Arkansas, Louisiana e Texas nos EUA na década de 30.

No Brasil, o problema vem-se tornando cada vez mais sério nos últimos anos, tanto em culturas de arroz irrigado do Rio Grande do Sul (RIBEIRO, 1979, e RIBEIRO & MARIOT, 1974), como de arroz-de-sequeiro das regiões Sudeste, Centro e Centro-Oeste (URBEN & WETZEL, 1980; LEÃO et al., 1979; LASCA et al., 1979; SOAVE et al., 1984, 1985).

As panículas de arroz podem ser atacadas por vários fungos desde o florescimento até a maturação. Em consequência, pode ocorrer má granação ou manchas nas sementes, variando de fraca descoloração até sementes completamente manchadas e leves, que se perdem na operação da colheita, afetando a produtividade. Muitas sementes ficam gessadas e se quebram no beneficiamento, afetando o rendimento de engenho. Essas perdas e o mau aspecto das sementes causam o descarte do lote e, se for o caso de produção de grãos, as manchas reduzem o valor do produto e, por conseguinte, a renda do produtor (SOAVE et al., 1985).

RIBEIRO (1979) sugere, como controle de tais manchas, fungicidas de amplo espectro de ação, semeadura em época normal e cultivares mais tolerantes a manchas.

Em 1980, começaram, no Instituto Agronômico de Campinas, estudos visando à seleção de cultivares de arroz com menor porcentagem de sementes manchadas (SOAVE et al., 1985). Entretanto, essa porcentagem, muitas vezes, não corresponde ao verdadeiro estado da amostra de sementes, pois aquelas com uma pequena mancha são discriminadas como sementes manchadas, igualando-se às de manchas maiores, que tomam quase toda a sua superfície.

Este trabalho se propôs à adaptação de um método que quantifique as manchas nas amostras de sementes, para que os resultados sejam mais próximos da realidade, de modo a permitir maior diferenciação entre os cultivares estudados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidos dois municípios paulistas, Jaboticabal e Pindorama, para plantio, em 1982/83, de um experimento em cada local, utilizando-se os seguintes cultivares de arroz-de-sequeiro: IAC-47; IAC-164; IAC-165; IAC-25; GS-79-220; GS-79-233; GS-76-114; GS-76-136; GS-76-150; SA-73-703; GS-76-43; GS-76-49; GS-76-117; GS-78-19; GS-78-272 e GS-79-39.

A escolha dos locais foi devida a terem eles apresentado, em ensaios anteriores, diferentes graus de severidade quanto a manchas de sementes com os mesmos cultivares usados neste trabalho.

O delineamento experimental utilizado foi o látice parcialmente balanceado, 4 x 4, com quatro repetições por localidade. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de 5m de comprimento, espaçadas de 60cm, com uma densidade aproximada de plantio de 2g de sementes por metro. Empregou-se a adubação de 4-14-8kg de N, P₂O₅ e K₂O por hectare, sem adubação de cobertura.

As sementes das três linhas centrais de cada parcela foram colhidas em conjunto e homogeneizadas, enviando-se ao laboratório uma amostra de 200g.

No laboratório, retirou-se, de cada amostra, após nova homogeneização, uma amostra de trabalho de 5g, cujas sementes, separadas visualmente nas seguintes categorias, foram contadas: n_0 = número de sementes sem manchas; n_1 = número de sementes com poucas manchas (até 5% da superfície); n_2 = número de sementes com muitas manchas (6-25% da superfície), e n_3 = número de sementes extremamente manchadas (acima de 25%).

Esse procedimento é o passo inicial para o cálculo do índice de intensidade de infecção, representado por w , conforme foi proposto por AMARAL (1969) e analisado por SILVA (1969).

Determinou-se, para cada parcela, o valor w , cuja expressão é dada a seguir:

$$w = 0,39 \theta_1 + 0,22 \sqrt{\frac{(n_1 + n_2 + n_3)}{N}} \theta_2 + 0,39 \sqrt{\frac{(n_2 + n_3)}{N}} \theta_3$$

onde: $\theta_i = \text{arco seno } f_i$, sendo $i = 1, 2$ e 3

e

$$f_1 = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{N}, f_2 = \frac{n_2 + n_3}{n_1 + n_2 + n_3}, \text{ e } f_3 = \frac{n_3}{n_2 + n_3}$$

Desse modo, convencionou-se fazer $f_2 = 0$ se $n_1 + n_2 + n_3 = 0$ (isto é, se não houver unidades manchadas na amostra), e $f_3 = 0$ se $n_2 + n_3 = 0$ (isto é, se não houver unidades com muitas manchas ou extremamente manchadas).

Para efeito demonstrativo, utilizaram-se apenas os dados obtidos com as sementes colhidas em Pindorama.

Obedeceu-se a esta seqüência de cálculos para a obtenção do valor w para cada parcela:

$$f_1, f_2, f_3, \theta_1, \theta_2, \theta_3, f_1, f_{2,3} = \sqrt{\frac{(n_2 + n_3)}{N}}, A, B, C \text{ e } w = A + B + C.$$

Os valores A, B e C foram calculados pela expressão:

$$A = 0,39 \theta_1;$$

$$B = 0,22 \sqrt{f_1} \theta_2;$$

$$C = 0,39 \sqrt{f_{2,3}} \theta_3.$$

Somaram-se os valores do índice de intensidade de infecção (w) obtidos para cada repetição do mesmo cultivar e, com a média das quatro repetições, foi obtido o valor $\bar{w}t$, a partir do qual foi obtido o índice médio de intensidade de infecção I , calculado através de $I = \text{seno}^2 \bar{w}t$.

A mesma amostra de sementes de 5g de cada parcela, utilizada para os cálculos anteriores, foi usada para o cálculo da porcentagem de sementes manchadas através da fórmula:

$$\% \text{ SM} = \frac{M}{T} \times 100$$

onde:

$\% \text{ SM}$ = porcentagem de sementes manchadas; M = número de sementes manchadas = $n_1 + n_2 + n_3$; T = número total de sementes = $n_0 + n_1 + n_2 + n_3$.

Efetuiu-se a análise da variância dos dados do índice de intensidade de infecção e da porcentagem de sementes manchadas dos 16 cultivares e dos dois locais, fazendo-se o contraste das médias pelo teste de Tukey a 1%. Estudou-se também a correlação entre os dois métodos de avaliação de manchas de sementes para as duas localidades.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratando-se de uma pesquisa de metodologia, são apresentados, a título de exemplo, os resultados obtidos do experimento de Pindorama, seguindo todos os passos para calcular os valores do índice de intensidade de infecção (w). Os valores n_0 , n_1 , n_2 e n_3 encontram-se no quadro 1.

A partir desses resultados foram obtidos os valores f_1 , f_2 e f_3 , que se acham no quadro 2.

A seguir, calcularam-se os valores de θ_1 , θ_2 e θ_3 , que são apresentados no quadro 3.

Para se chegar ao índice de intensidade de infecção (w), calcularam-se ainda $\sqrt{f_1}$ e $\sqrt{f_{2,3}}$, cujos valores estão alinhados no quadro 4.

No quadro 5, aparecem os valores de A, B e C, cuja soma forneceu os valores w .

Com a obtenção dos resultados w de cada repetição, para cada um dos dezesseis cultivares das duas localidades, calcularam-se os valores médios (das quatro repetições por local), representados por \bar{w}_t , e o índice médio de intensidade de infecção $I = \text{seno}^2 \bar{w}_t$, cujos dados se encontram no quadro 6.

Com os resultados da porcentagem de sementes manchadas por parcela, obtiveram-se as porcentagens médias de sementes manchadas para cada cultivar, nas duas localidades, e que podem ser observadas no quadro 7, juntamente com os valores do índice médio de intensidade de infecção, para fins comparativos.

Por esse quadro, verifica-se que em Pindorama, utilizando-se o método da porcentagem de sementes manchadas, nove cultivares se comportaram como menos manchados, três tiveram comportamento intermediário e quatro foram os mais manchados. No mesmo local, pelo método do índice de intensidade de infecção, três cultivares apresentaram os melhores resultados; oito apresentaram resultados intermediários tendendo para menos manchados; quatro apresentaram-se também com comportamento intermediário, embora tendendo para mais manchados, e um, como o mais manchado.

FIGURA 1. Número de sementes sem manchas (n_0), número de sementes com até 5% da casca coberta por n_1 , número de sementes com 6 a 25% da superfície com manchas (n_2) e número de sementes com mais de 25% da superfície manchada (n_3), obtidos com 16 cultivares de arroz-de-sequeiro plantados em Pindorama (2000-2001).

Cultivar	Repetição				Cultivar	Repetição			
	n_0	n_1	n_2	n_3		n_0	n_1	n_2	n_3
GS-76-150	1	160	38	1	1	27	59	30	
	2	155	39	3	3	24	64	56	
	3	139	39	13	9	64	52	39	
	4	145	27	24	4	78	50	31	
SA-73-703	1	62	78	40	20	97	51	31	
	2	97	61	21	21	122	51	14	
	3	108	46	14	32	116	56	17	
	4	97	53	33	17	106	45	30	
GS-76-43	1	60	60	46	34	159	18	8	
	2	108	56	17	19	163	23	7	
	3	74	71	27	28	154	28	6	
	4	68	70	36	26	128	37	31	
GS-76-49	1	80	77	22	21	123	58	11	
	2	93	70	13	24	99	70	15	
	3	66	67	40	27	147	27	6	
	4	64	56	50	30	121	58	17	
GS-76-117	1	90	50	28	32	127	68	1	
	2	75	78	26	21	174	20	3	
	3	142	36	16	6	158	22	11	
	4	35	62	63	40	108	48	36	
GS-78-19	1	113	61	8	18	152	29	12	
	2	96	54	19	31	114	62	18	
	3	114	43	18	25	136	44	9	
	4	91	58	41	10	111	60	23	
GS-78-272	1	164	20	7	9	117	80	1	
	2	162	30	4	4	138	47	8	
	3	155	29	11	5	156	35	6	
	4	118	60	18	4	144	41	8	
GS-79-39	1	141	44	7	8	125	73	1	
	2	165	27	4	4	135	62	7	
	3	144	37	12	7	116	57	18	
	4	129	53	10	8	145	26	15	

QUADRO 2. Valores de f_1 , f_2 e f_3 obtidos para as sementes dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro plantados em Pindorama em 1982/83, nas quatro repetições

Cultivar	Repetição	f_1	f_2	f_3	Cultivar	Repetição	f_1	f_2	f_3
IAC-47	1	0,200	0,050	0,500	GS-76-150	1	0,865	0,659	0,737
	2	0,225	0,133	0,500		2	0,880	0,636	0,500
	3	0,305	0,361	0,409		3	0,680	0,618	0,536
	4	0,275	0,509	0,143		4	0,610	0,590	0,569
IAC-164	1	0,690	0,435	0,333	SA-73-703	1	0,515	0,505	0,404
	2	0,515	0,408	0,500		2	0,390	0,346	0,481
	3	0,460	0,500	0,696		3	0,420	0,333	0,393
	4	0,515	0,485	0,340		4	0,470	0,521	0,388
IAC-165	1	0,700	0,571	0,425	GS-76-43	1	0,205	0,561	0,652
	2	0,460	0,391	0,528		2	0,185	0,378	0,600
	3	0,630	0,437	0,509		3	0,230	0,391	0,667
	4	0,660	0,470	0,419		4	0,360	0,486	0,114
IAC-25	1	0,600	0,358	0,488	GS-76-49	1	0,385	0,247	0,421
	2	0,535	0,346	0,649		2	0,505	0,307	0,516
	3	0,670	0,500	0,403		3	0,265	0,491	0,769
	4	0,680	0,588	0,375		4	0,395	0,266	0,190
GS-79-220	1	0,550	0,545	0,533	GS-76-117	1	0,365	0,068	0,800
	2	0,625	0,376	0,447		2	0,130	0,231	0,500
	3	0,290	0,379	0,273		3	0,210	0,476	0,450
	4	0,825	0,624	0,388		4	0,460	0,478	0,182
GS-79-233	1	0,435	0,299	0,692	GS-78-19	1	0,240	0,396	0,368
	2	0,520	0,481	0,620		2	0,430	0,279	0,250
	3	0,680	0,316	0,581		3	0,320	0,313	0,550
	4	0,545	0,468	0,196		4	0,445	0,326	0,207
GS-78-114	1	0,180	0,444	0,563	GS-78-272	1	0,415	0,036	0,667
	2	0,225	0,211	0,500		2	0,310	0,242	0,467
	3	0,225	0,356	0,313		3	0,220	0,205	0,333
	4	0,410	0,268	0,182		4	0,280	0,268	0,467
GS-76-136	1	0,295	0,254	0,533	GS-79-39	1	0,375	0,027	0,500
	2	0,175	0,229	0,500		2	0,325	0,200	0,462
	3	0,280	0,339	0,368		3	0,420	0,321	0,333
	4	0,355	0,254	0,444		4	0,275	0,527	0,483

QUADRO 3. Valores de θ_1 , θ_2 e θ_3 obtidos para as sementes dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro plantados em Pindorama (SP) em 1982/83, nas quatro repetições

Cultivar	Repetição	θ_1	θ_2	θ_3	Cultivar	Repetição	θ_1	θ_2	θ_3
IAC-47	1	26,57	12,92	45,00	GS-76-150	1	68,44	54,27	59,15
	2	28,32	21,39	45,00		2	69,73	52,89	45,00
	3	33,52	36,93	39,76		3	51,83	51,83	47,06
	4	31,63	45,52	22,22		4	51,35	50,18	48,97
IAC-164	1	56,17	41,27	35,24	SA-73-703	1	45,86	45,29	39,47
	2	45,86	39,70	45,00		2	36,65	36,03	43,91
	3	42,81	45,00	56,54		3	40,40	35,24	38,82
	4	45,86	44,14	35,67		4	43,28	46,20	38,55
IAC-165	1	56,79	49,08	40,69	GS-76-43	1	26,92	48,50	53,85
	2	42,71	38,70	46,61		2	37,94	37,94	45,00
	3	52,54	41,38	45,52		3	28,66	38,70	54,76
	4	54,33	43,28	40,34		4	36,87	44,20	19,73
IAC-25	1	50,77	36,75	44,31	GS-76-49	1	38,35	29,80	40,45
	2	47,01	36,03	53,67		2	45,29	33,65	45,92
	3	54,94	45,00	39,41		3	30,98	44,48	61,27
	4	55,55	50,07	37,76		4	38,94	31,05	25,84
GS-79-220	1	47,87	47,58	46,89	GS-76-117	1	37,17	15,12	63,43
	2	52,24	37,82	41,96		2	21,13	28,73	45,00
	3	32,58	38,00	31,50		3	27,27	43,62	42,13
	4	65,27	52,18	38,53		4	42,71	43,74	25,25
GS-79-233	1	41,27	33,15	56,29	GS-78-19	1	29,33	39,00	37,35
	2	46,15	43,91	51,94		2	40,98	31,88	30,00
	3	55,55	34,20	49,66		3	34,45	47,87	47,06
	4	47,58	43,17	26,28		4	41,84	34,82	27,06
GS-76-114	1	25,10	41,78	48,62	GS-78-272	1	40,11	10,94	54,76
	2	28,32	27,35	45,00		2	33,83	29,47	43,11
	3	28,32	36,63	34,02		3	27,97	26,92	35,24
	4	39,82	31,18	25,25		4	31,95	31,18	43,11
GS-76-136	1	32,90	30,26	46,89	GS-79-39	1	37,76	9,46	45,00
	2	24,73	28,59	45,00		2	34,76	26,57	42,82
	3	31,95	35,61	37,35		3	40,40	34,51	35,24
	4	36,57	30,26	41,78		4	31,63	46,55	44,03

QUADRO 4. Valores de $\sqrt{f_1}$ e $\sqrt{f_{2,3}}$ obtidos para calcular o índice de intensidade de infecção das quatro repetições dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro do ensaio de Pindorama (SP) em 1982/83

Cultivar	Repetição	$\sqrt{f_1}$	$\sqrt{f_{2,3}}$	Cultivar	Repetição	$\sqrt{f_1}$	$\sqrt{f_{2,3}}$
IAC-47	1	0,447	0,100	GS-76-150	1	0,930	0,755
	2	0,474	0,173		2	0,938	0,748
	3	0,552	0,392		3	0,825	0,648
	4	0,524	0,374		4	0,781	0,600
IAC-164	1	0,831	0,548	SA-73-703	1	0,718	0,510
	2	0,718	0,458		2	0,624	0,367
	3	0,678	0,480		3	0,648	0,374
	4	0,718	0,500		4	0,686	0,495
IAC-165	1	0,837	0,632	GS-76-43	1	0,453	0,339
	2	0,678	0,424		2	0,430	0,265
	3	0,794	0,524		3	0,480	0,300
	4	0,812	0,557		4	0,600	0,418
IAC-25	1	0,775	0,464	GS-76-49	1	0,620	0,308
	2	0,731	0,430		2	0,711	0,394
	3	0,819	0,579		3	0,515	0,361
	4	0,825	0,632		4	0,628	0,324
GS-79-220	1	0,742	0,548	GS-76-117	1	0,604	0,158
	2	0,791	0,485		2	0,361	0,173
	3	0,539	0,332		3	0,458	0,316
	4	0,908	0,718		4	0,678	0,469
GS-79-233	1	0,660	0,130	GS-78-19	1	0,490	0,308
	2	0,721	0,500		2	0,656	0,346
	3	0,825	0,464		3	0,566	0,316
	4	0,738	0,505		4	0,667	0,381
GS-76-114	1	0,424	0,283	GS-78-272	1	0,644	0,122
	2	0,474	0,200		2	0,557	0,274
	3	0,475	0,283		3	0,469	0,212
	4	0,640	0,332		4	0,529	0,274
GS-76-136	1	0,543	0,274	GS-79-39	1	0,612	0,100
	2	0,418	0,200		2	0,570	0,255
	3	0,529	0,308		3	0,646	0,367
	4	0,596	0,300		4	0,524	0,381

QUADRO 5. Valores de A, B e C, cuja soma fornece o valor w do índice de intensidade de infecção das sementes dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro plantados em Pindorama (SP), nas quatro repetições, em 1982/83

Cultivar	Repetição				Cultivar	Repetição			
	A	B	C	w		A	B	C	w
IAC-47	1	10,36	1,27	1,76	13,39	26,69	11,10	17,42	55,21
	2	11,04	2,23	3,04	16,31	27,19	10,91	13,13	51,23
	3	13,07	4,48	5,15	22,70	21,89	9,41	11,89	42,96
	4	12,34	5,25	3,24	20,83	20,03	8,62	11,46	40,11
IAC-164	1	21,91	7,54	7,53	36,98	17,89	7,15	7,85	32,89
	2	17,89	6,27	8,04	32,20	15,07	4,95	6,28	26,30
	3	16,66	6,71	10,58	33,95	15,76	5,02	5,66	26,44
	4	17,89	6,97	6,96	31,82	16,88	6,97	7,44	31,29
IAC-165	1	22,15	9,04	10,03	41,22	10,50	4,83	7,12	22,45
	2	16,66	5,77	7,71	30,14	9,93	3,59	4,65	18,17
	3	20,49	7,23	9,30	37,02	11,18	4,09	6,41	21,68
	4	21,19	7,73	8,76	37,68	14,38	5,83	3,22	23,43
IAC-25	1	19,80	6,27	8,02	34,09	14,96	4,06	4,86	23,88
	2	18,33	5,79	9,00	33,12	17,66	5,26	7,06	29,98
	3	21,43	8,11	8,90	38,44	12,08	5,04	8,63	25,75
	4	21,66	9,09	9,31	40,06	15,19	4,29	3,27	22,75
GS-79-220	1	18,67	7,77	10,02	36,46	14,50	2,01	3,91	20,42
	2	20,37	6,58	7,94	34,89	8,24	2,28	3,04	13,56
	3	12,71	4,51	4,08	21,30	10,64	4,40	5,19	20,23
	4	25,46	10,42	10,79	46,67	16,66	6,52	4,62	27,80
GS-79-293	1	16,10	4,81	2,85	23,76	11,44	4,20	4,49	20,13
	2	18,00	6,97	10,13	35,10	15,98	4,60	4,05	24,63
	3	21,66	6,21	8,99	36,86	13,44	4,99	5,90	24,33
	4	18,56	7,01	5,18	30,75	16,32	5,11	4,02	25,45
GS-76-114	1	9,79	3,99	5,37	19,15	15,64	1,54	2,61	19,79
	2	11,04	2,85	3,51	17,40	13,19	3,61	4,61	21,41
	3	11,04	3,83	3,75	18,62	10,91	2,78	2,91	16,60
	4	15,53	4,39	3,27	23,19	12,46	3,63	4,61	20,70
GS-76-136	1	12,83	3,61	5,01	21,45	14,73	1,27	1,76	17,76
	2	9,64	2,63	3,51	15,78	13,56	3,53	4,26	21,15
	3	2,46	4,14	4,49	21,09	15,76	4,92	5,04	26,72
	4	14,26	3,97	4,89	23,12	12,34	5,37	6,54	24,25

QUADRO 6. Valores angulares médios ($\bar{w}t$) e índice médio de intensidade de infecção (I), obtidos para as sementes de dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro, em Pindorama e Jaboticabal, em 1982/83

Cultivar	Pindorama		Jaboticabal	
	$\bar{w}t$	I	$\bar{w}t$	I
IAC-47	18,31 a	9,87	51,40 a	61,08
IAC-164	33,74 bc	30,85	71,13 b	89,54
IAC-165	36,52 bc	35,41	67,25 b	85,05
IAC-25	36,43 bc	35,26	62,26 b	78,33
GS-79-220	34,83 bc	32,62	59,58 ab	74,36
GS-79-233	31,62 ab	27,49	66,33 b	83,88
GS-76-114	19,59 a	11,24	54,35 a	66,03
GS-76-136	20,36 ab	12,10	54,91 a	66,95
GS-76-150	47,38 c	54,15	66,10 b	83,59
SA-73-703	29,23 ab	23,85	49,94 a	58,58
GS-76-43	21,43 ab	13,35	59,09 ab	73,61
GS-76-49	25,59 ab	18,66	60,24 ab	75,36
GS-76-117	20,50 ab	12,26	47,45 a	54,27
GS-78-19	23,64 ab	16,08	56,68 ab	69,83
GS-78-272	19,63 a	11,29	53,86 a	65,22
GS-79-39	22,22 ab	14,30	55,53 a	67,97

Os resultados de Jaboticabal mostram que, pela porcentagem de sementes manchadas, somente um cultivar se mostrou menos manchado; doze apresentaram resultados intermediários e três foram os mais manchados. Através do índice de intensidade de infecção, sete cultivares apresentaram os melhores resultados; quatro, comportamento intermediário e cinco se mostraram como os mais manchados.

Fica evidente que, tanto em Pindorama quanto em Jaboticabal, houve melhor discriminação entre os cultivares quando se utilizou o índice de intensidade de infecção que, no presente caso, por se tratar de manchas de sementes, passará a ser denominado índice de intensidade de manchas de sementes.

No quadro 8, encontram-se os principais parâmetros estatísticos da análise dos resultados da porcentagem de sementes manchadas e do índice de intensidade de manchas de sementes, dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro plantados em Pindorama e Jaboticabal.

QUADRO 7. Porcentagem média de sementes manchadas (SM) e índice médio de intensidade de mancha (IIM) das sementes dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro, em Pindorama e Jaboticabal, em 1982/83 (1)

Cultivar	Pindorama		Jaboticabal	
	SM	IIM	SM	IIM
	%		%	
IAC-47	25,13 a	9,87 a	89,13 ab	61,08 a
IAC-164	54,50 ab	30,85 bc	99,25 b	89,54 b
IAC-165	61,25 b	35,41 bc	99,00 b	85,05 b
IAC-25	62,13 b	35,26 bc	92,75 ab	78,33 b
GS-79-220	57,25 b	32,62 bc	97,13 ab	74,36 ab
GS-79-233	54,50 ab	27,49 ab	97,88 b	83,88 b
GS-76-114	25,13 a	11,24 a	91,63 ab	66,03 a
GS-76-136	27,63 a	12,10 ab	93,00 ab	66,95 a
GS-76-150	75,88 b	54,15 c	97,00 ab	83,59 b
SA-73-703	44,88 ab	23,85 ab	90,63 ab	58,58 a
GS-76-43	24,50 a	13,53 ab	95,88 ab	73,61 ab
GS-76-49	38,75 a	18,66 ab	95,38 ab	75,36 ab
GS-76-117	29,13 a	12,26 ab	86,88 a	54,27 a
GS-78-19	35,88 a	16,08 ab	96,75 ab	69,83 ab
GS-78-272	30,63 a	11,29 a	94,75 ab	65,22 a
GS-79-39	34,88 a	14,30 ab	93,88 ab	67,97 a

(1) Valores, nas colunas, seguidos pela mesma letra, não diferem ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

Como se pode ver, o método do índice de intensidade de manchas apresentou correlação altamente significativa com o da porcentagem de sementes manchadas, tanto em Pindorama, onde a severidade do problema é pequena (média % SM = 42,63 e média IIM = 27,56), quanto em Jaboticabal, onde a severidade é maior (média % SM = 94,43 e média IIM = 58,50).

No mesmo quadro, nota-se que, quando os valores da porcentagem de sementes manchadas e do índice de intensidade de manchas são baixos (Pindorama), o coeficiente de variação do primeiro método se torna alto (25,13%) quando comparado com o coeficiente de variação dos valores do índice de intensidade de manchas (16,92%), acusando maior erro no primeiro método, confirmado pelo elevado valor do dms. Onde a severidade do problema é maior (Jaboticabal), os coeficientes de variação de ambos os métodos se tornam bastante baixos (3,69 e 8,22%).

QUADRO 8. Média (m), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (CV%), F, desvio mínimo significativo pelo teste de Tukey a 1% (dms), coeficiente de correlação (r) e teste t(t) obtidos da análise da porcentagem de sementes manchadas (SM) e do índice de intensidade de manchas de sementes (IIM), dos dezesseis cultivares de arroz-de-sequeiro em Pindorama e Jaboticabal, em 1982/83

Parâmetros estatísticos	Pindorama		Jaboticabal	
	SM	IIM	SM	IIM
	%		%	
m	42,63	27,56	94,43	58,50
s	10,71	4,66	3,49	4,81
CV%	25,13	16,92	3,69	8,22
F	9,17**	13,01**	4,19**	7,88**
dms	32,24	14,03	10,50	14,48
r	0,98		0,86	
t	21,83**		6,48**	

** Significância ao nível de 1%.

Os valores de F foram maiores na análise da variância dos índices de intensidade de manchas, tanto em Pindorama como em Jaboticabal, mostrando que as diferenças entre cultivares são mais significativas e, conseqüentemente, que o método apresenta maior discriminação entre os tratamentos, confirmada pela análise do contraste das médias mostrada no quadro 7.

A literatura estrangeira sobre manchas de sementes de arroz preocupa-se mais com os patógenos causadores de manchas (TISDALE, 1922, TAUBENHAUS et al., 1935, e DOUGLAS & TULLIS, 1950), não se conhecendo trabalhos sobre a metodologia para a avaliação da quantidade de manchas.

As pesquisas sobre manchas de sementes de arroz realizadas no Brasil (RIBEIRO, 1979, RIBEIRO & MARIOT, 1974, URBEN & WETZEL, 1980, LEÃO et al., 1979, e LASCA et al., 1979) também dão ênfase aos fungos causadores de manchas nas sementes de arroz. Quando avaliam a quantidade de manchas, fazem-no através do número de amostras manchadas ou do de amostras com determinado patógeno, não quantificando manchas dentro das amostras.

Com o início da avaliação do material genético de arroz no Instituto Agrônomo de Campinas, em 1980, surgiu a necessidade de quantificar as manchas de sementes, sendo os trabalhos de SOAVE et al. (1984, 1985) os primeiros publicados nesse campo.

Neles, são avaliadas as porcentagens de sementes manchadas, e seus autores não conseguiram obter muitas diferenças entre os cultivares, certamente devido ao método.

4. CONCLUSÕES

1) O índice de intensidade de manchas de sementes de arroz deu maior precisão e confiabilidade na análise de amostras de sementes manchadas, já que a diferença entre os resultados foi maior, devido à quantificação das manchas.

2) O uso desse índice permitiu maior discriminação que o da porcentagem de sementes manchadas, na comparação da quantidade de manchas em sementes de diferentes cultivares de arroz.

3) Com base no índice de intensidade de manchas de sementes, os cultivares IAC-47, GS-76-114, GS-78-272 e GS-79-39 foram os melhores quanto à mancha de sementes.

SUMMARY

INDEX OF INFECTION INTENSITY ADAPTED FOR THE STUDY OF SPOTTED RICE SEEDS

The evaluation of spots in rice seeds has been performed through the calculation of the percentage of spotted seeds. However this measurement is not quantitative. The objective of this experiment was to compare the percentage of spotted seeds with an index of infection intensity, which gives a more precise quantitative information about the extension of the seed surface area infected. For this comparison, 5g-rice-seed samples from two field trials, carried out in Jaboticabal and Pindorama, in the State of São Paulo, Brazil, in 1982/83, were used. Each trial had the same 16 cultivars with four replications, totalizing 64 samples per site. Seeds of each sample were visually separated in one of four categories: n_0 = spotless seeds; n_1 = up to 5% of the seed surface spotted; n_2 = from 6 to 25% of seed surface spotted; and n_3 = over 25% of the seed surface spotted. The number of seeds was counted in each category in order to calculate the index of infection intensity. The same seed samples were separated in two groups: spotted and spotless seeds, independently of the surface area attacked. The number of seeds in each group was counted in order to calculate the percentage of spotted seeds. After the statistical analysis (F test and correlation) performed, the results showed highly significant correlation between both methods, and the so called "spot intensity index" presented better discrimination among cultivars than the percentage of spotted seeds. The authors suggest the use of the new index for selection of rice cultivars aiming to less spotted seeds.

Index terms: rice, *Oryza sativa* L., seed spots, methodology of seed spot evaluation, spot intensity index.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, E. Novo índice de intensidade de infecção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, **4**:1-2, 1969.
- ATKINS, J.G. *Rice disease of the Americas: a review of literature*. Washington, U.S. Dept. of Agriculture, 1974. 106p. (Agriculture Handbook, 448)
- DOUGLAS, W.A. & TULLIS, E.C. *Insects and fungi as causes of pecky rice*. Washington, U.S. Dept. of Agriculture, 1950. 20p. (Technical Bulletin, 1015)
- LASCA, C.C.; AMARAL, R.E.M. & MALAVOLTA, V.M.A. Sanidade de sementes de arroz produzidas no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO DE TÉCNICOS EM RIZICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Campinas, 1979. *Anais*. Campinas, CATI, 1979. p.123-124.
- LEÃO, M.F.; LASCA, C.C. & AMARAL, R.E.M. Ocorrência de fungos em sementes de arroz no Estado de Mato Grosso. In: REUNIÃO DE TÉCNICOS EM RIZICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Campinas, 1979. *Anais*. Campinas, CATI, 1979. p.107-114.
- OU, S.H. *Rice diseases*. Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute, 1972. 368p.
- RIBEIRO, A.S. *Doenças do arroz irrigado*. Pelotas, EMBRAPA/UEPAE, 1979. 44p. (Circular Técnica, 3)
- & MARIOT, C. Condições fitossanitárias das sementes de arroz no Rio Grande do Sul. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, **27**:48-52, 1974.
- SILVA, J.G.C. Análise estatística de um novo índice de intensidade de infecção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, **4**:3-7, 1969.
- SOAVE, J.; PIZZINATTO, M.A.; USBERTI FILHO, J.A.; AZZINI, L.E.; CAMARGO, O.B.A.; VILLELA, O.V. & GALLO, P.B. Comportamento de cultivares de arroz irrigado em relação a fungos manchadores de sementes. *Bragantia*, Campinas, **44**(1):331-346, 1985.
- SOAVE, J.; PIZZINATTO, M.A.; USBERTI FILHO, J.A.; CAMARGO, O.B.A. & VILLELA, O.V. Selection of rice cultivars resistant to some pathogens using seed health testing. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, **19**(4):449-453, 1984.
- TAUBENHAUS, J.J.; ALTSTATT, G.E. & WYCHE, R.H. Black Kernel of rice. *ANNUAL REPORT*. Texas Agricultural Experiment Station, n.48:94, 1935.
- TISDALE, W.H. *Seedling blight and stack-burn of rice and the hot-water seed treatment*. Washington, U.S. Dept. of Agriculture, 1922. 11p. (Bulletin, 1116)
- URBEN, A.F. & WETZEL, M.M.V.S. Ocorrência, sobrevivência e controle de *Phyllosticta oryzae* em sementes de arroz produzidas nas condições dos cerrados. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, **5**:462, 1980. (Resumo)