

EFEITO DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS NA ÉPOCA DE COLHEITA SOBRE A QUANTIDADE DE GRÃOS INTEIROS EM ARROZ¹

EFFECT OF METEOROLOGICAL ELEMENTS AT THE HARVESTING TIME ON THE PERCENTAGE OF HEAD RICE GRAINS

Enio Marchezan²

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi caracterizar a influência dos elementos meteorológicos em distintas épocas de colheita, na quantidade de grãos inteiros, em diferentes cultivares de arroz. Utilizou-se três cultivares de arroz irrigado em quatro semeaduras, correspondente a época de semeadura para o Estado de São Paulo. Concluiu-se que o percentual de grãos inteiros está mais relacionado ao conteúdo de água dos mesmos do que com a época de colheita. A amplitude entre a umidade relativa do ar máxima e mínima, associada a duração do período em que a umidade relativa do ar permaneceu maior do que 90%, certamente foi condição suficiente para provocar fissuras nos grãos quando colhidos com teores de umidade abaixo de 18%.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, umidade relativa, grãos inteiros, época de colheita.

SUMMARY

The objective of this research was to characterize the influence of the meteorological elements in the head rice

grains. Three irrigated rice cultivars were sowed at four distinct dates, during the recommended sowing period for the state of São Paulo. It was concluded that the percentage of head rice grains was more affected by the moisture content than by the harvesting time. The amplitude between minimum and maximum air relative humidity associated with the duration of the period in which air relative humidity was above 90% certainly was sufficient to cause fissures in grains with moisture content below 18%.

Key words: *Oryza sativa*, relative humidity, head grains, harvesting time.

INTRODUÇÃO

A comercialização do arroz é feita através da classe e do tipo de grão do arroz. Grãos longos e finos, inteiros e sem defeitos, alcançam maior cotação no mercado. Porém, durante o processo de beneficiamento, os grãos ficam sujeitos a quebras, que em sua grande maioria são devidas a fissuras internas, desenvolvidas por estresses sofridos em fases anteriores ao beneficiamento. Um dos fatores de maior influência, são as condições meteorológicas verificadas durante a fase de maturação e de maturidade.

¹Parte da tese apresentada à ESALQ/USP para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

²Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 97119-900 - Santa Maria, RS. Pesquisador do CNPq.

O comportamento higroscópico dos grãos de arroz, os quais absorvem e perdem água até atingir o equilíbrio com a umidade relativa do ar do ambiente, está associado à formação de fissuras internas. A umidade relativa do ar e a temperatura são os principais elementos do clima que influenciam na formação de fissuras nos grãos de arroz (RHIND, 1962; KUNZE, 1986 e KUNZE et al., 1988). De acordo com KUNZE & HALL (1965); STERMER (1968) e CHEN & KUNZE (1983) os danos provocados pela variação da umidade relativa do ar estão diretamente relacionadas com a magnitude das trocas de vapor de água com o ambiente. Nesse sentido, BHATTACHARYA (1980), concluiu que o principal efeito da temperatura é a sua influência na redução da umidade dos grãos.

Visando determinar qual a amplitude de variação da umidade relativa do ar que seria suficiente para causar fissuras nos grãos, KUNZE et al. (1988) verificaram que variação de 40% ou mais causaram fissuras apenas quando o teor de umidade do grão era inferior a 18%, evidenciando que o efeito das condições meteorológicas no rendimento do grão depende de seu conteúdo de água. Por isso, deve-se entender as relações entre condições de tempo e o teor de água dos grãos, justificando-se conhecer o comportamento de cultivares em diferentes ambientes quanto ao rendimento do grão. Nesse sentido, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar a influência dos elementos meteorológicos e, em particular da umidade relativa, em distintas épocas de colheita na ocorrência de grãos inteiros de três cultivares de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

No planejamento experimental estabeleceram-se semeaduras cobrindo a época recomendada para o Estado de São Paulo: 04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 09/12/88, através do delineamento experimental blocos ao acaso.

As semeaduras foram efetuadas em áreas de várzea, em solo classificado como Gley pouco Húmico, com argila de alta atividade, utilizando-se as cultivares PESAGRO-104, CNA-3771 e IAC-4440. A semeadura, a adubação e o manejo da lavoura foram os recomendados para a lavoura de arroz conduzida sob regime de irrigação por inundação. Para minimizar a interferência de moléstias e pragas foram feitas duas aplicações do fungicida Tricicla-sol 750 PM e com o inseticida Monocrotófos 60CE, respectivamente nas doses de 325 g/ha e 300 ml/ha.

Os dados de umidade relativa do ar foram registrados por termohigrógrafo instalado na área experimental e os demais elementos meteorológicos, obtidos na estação meteorológica do Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo, situada a cerca de 500 metros do local do experimento.

As amostras para análise da qualidade física dos grãos (grãos inteiros e quebrados) foram coletados de 5 em 5 dias, entre os 25 e os 55 dias após a floração plena, entre as 13 e as 15 horas. Após a separação dos grãos das panículas foi determinado o grau de umidade, pelo método da estufa a 105°C por 24 horas. A redução do teor de água dos grãos para 13% foi realizada em estufa com ventilação forçada de ar e com temperatura de 32 a 35°C.

A análise estatística dos resultados, em cada semeadura, foi efetuada utilizando-se o programa Sistema de Análise Estatística (SANEST). A análise geral das quatro semeaduras foi feita através da análise conjunta para cada uma das características, por meio de regressões polinomiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os coeficientes das equações de regressão para grãos inteiros de cada cultivar, em cada semeadura, obtidas do desdobramento da interação tríplice; época de semeadura x cultivar x época de colheita. As equações de regressão que estimaram o percentual de grãos inteiros estão em função do número de dias após a floração plena, até o dia em que foi realizada a colheita. Para todas as cultivares, a equação quadrática é a que descreveu melhor essa relação, indicando que há um ponto de máxima (X^*), ou seja, há uma época de colheita, onde o percentual de grãos inteiros atinge o valor mais alto, decaindo para colheitas antecipadas ou retardadas. Na média do ensaio o rendimento de grãos inteiros foi de 55,9%, atingido aos 35 dias após a floração plena.

O número de dias após floração que proporciona maior número de grãos inteiros (X^*) e o correspondente percentual estimado de grãos inteiros $Y(X^*)$ encontra-se calculado para cada cultivar e semeadura. Também é apresentado o coeficiente de determinação (R^2) para cada equação de regressão, que pelos valores obtidos, demonstraram que a equação forneceu um ajuste adequado aos dados, pois na média de semeaduras, cultivares e épocas de colheita situou-se em 0,99.

Constata-se, que a melhor época de colheita esteve no intervalo entre 30 a 40 dias após a floração, sendo que na média das semeaduras e de cultivares, o momento que proporcionou maior percentual de grãos inteiros foi aos 35 dias após a floração plena.

As principais etapas da fase de maturação e maturidade, o grau de umidade das amostras coletadas e o número de horas diárias com umidade relativa maior do que 90%, encontram-se na Figura 1. Confrontando-se as Figuras 1 e Figura 2 que contém dados de insolação, precipitação pluvial e umidade relativa do ar máxima e mínima, pode-se relacionar os principais elementos meteorológicos com o período em que foi efetuada a colheita.

Tabela 1. Coeficientes das equações de regressão ajustadas que estimam o percentual de grãos inteiros, em relação ao número de dias após a floração em que foi realizada a colheita, 1988/89.

	A1			A2			A3			A4			C
	B1	B2	B3										
b0	9,30	17,21	19,80	8,04	11,73	8,94	39,66	32,84	31,89	25,14	13,65	23,53	18,76
b1	2,17	1,77	2,23	3,28	2,19	3,14	1,26	1,34	1,94	1,94	2,03	2,05	2,11
b2	-0,025	-0,022	-0,031	-0,040	-0,032	-0,046	-0,021	-0,023	-0,030	-0,027	-0,028	-0,028	-0,030
R2	0,90	0,72	0,94	0,82	0,84	0,98	0,98	0,97	0,98	0,88	0,90	0,96	0,99
X*	43	40	36	41	34	34	30	31	32	36	36	37	35
Y(X*)	56,4	52,8	59,9	59,2	49,2	62,5	57,6	52,3	63,2	60,0	60,3	61,0	55,9

A1,A2,A3,A4 = Semeaduras em 04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 09/12/88, respectivamente.

R2 = Coeficiente de determinação.

b0,b1,b2 = Coeficiente das equações de regressão.

C = Médias de cultivares, semeaduras e épocas de colheita.

Y(X*) = Percentagem estimada de grãos inteiros, quando a colheita é realizada em X*.

X* = Número de dias após floração que proporciona o máximo de grãos inteiros.

B1,B2,B3 = Cultivares PESAGRO-104, CNA-3771 e IAC-4440, respectivamente.

A velocidade de perda de água dos grãos esteve relacionada a condições ambientais que ocorreram durante o período de maturação. A redução média de perda de água dos grãos foi de cerca de 0,5%.dia⁻¹, oscilando entre zero a 1%.dia⁻¹. O principal elemento que influenciou negativamente foi a chuva, associado a umidade relativa do ar elevada. Nessas condições, a perda de água dos grãos foi reduzida. No entanto, em período de pouca chuva, observou-se redução do teor de água dos grãos a taxas médias de 1%.dia⁻¹. Na Figura 2, verifica-se que ocorreram três períodos principais que favoreceram a perda de água mais rápida pelos grãos: na primeira e segunda quinzena de abril, com duração de 7 - 8 dias cada um e, em meados de maio, por um período de cerca de 15 dias. Nesses períodos, não ocorreu chuva, a umidade relativa do ar mínima foi menor e a insolação manteve-se em valores elevados (entre 9 e 10 horas.dia⁻¹). Essas condições favoreceram trocas mais rápidas entre grãos e ambiente, acelerando a redução do teor de água dos mesmos.

Com essa perspectiva, a análise da Figura 1 revela que as colheitas das quatro semeaduras concentraram-se nesses momentos favoráveis, ou seja, a primeira e segunda épocas foram colhidas na primeira quinzena de abril e a terceira e quarta épocas após meados de maio. E foram esses os períodos identificados como mais favoráveis à maior perda de água dos grãos, assim como da segunda quinzena de abril, que foi quando se observou as maiores reduções do teor de água, com cerca de 1%.dia⁻¹ (Figura 1). PEDROSO (1978) cita que, em condições de média temperatura e umidade relativa do ar, não caracterizadas pelo autor, há uma redução aproximada de 1% ao dia no teor de

água. Em dias mais secos, essa redução pode atingir 3%, enquanto em dias com temperatura mais baixa e céu nublado, a perda de água pode ser muito pequena.

Entre outros fatores, a umidade dos grãos na época de colheita depende das condições ambientais que ocorrem próximo do período de colheita (KUNZE et al., 1988), sendo que a umidade relativa do ar máxima e mínima durante um dia fornece indicativo do potencial de absorção e perda de umidade. A umidade relativa do ar máxima

durante todo o período em que foram realizadas colheitas, foi de 95% (Figura 2). A umidade relativa do ar mínima, oscilou, variando de 20%, mas nunca ultrapassando 70%. Assim, a diferença entre a umidade relativa do ar máxima e mínima, diariamente, esteve entre 40 e 50%. Essa amplitude de umidade relativa do ar é suficiente, de acordo com STERMER (1968); CHEN & KUNZE (1983) e KUNZE et al. (1988) para provocar fissuras nos grãos, desde que estes apresentem teor de água baixo ou seja, abaixo de 17 a 18%. Isso sugere que a melhor época de colheita está mais relacionada ao teor de água dos grãos, para todas a época de semeadura, uma vez que a condição de umidade relativa do ar foi de algum modo semelhante durante todo o período de colheita, e além disso, favorável ao aparecimento de fissuras nos grãos, se esses fossem colhidas com teor baixo de água.

Outro aspecto revelante que deve ser analisado é o tempo em que as panículas permaneceram em condições de umidade relativa do ar elevada. Observa-se na Figura 1 que em 85% dos dias de colheita ocorreu umidade relativa do ar maior ou igual a 90% por um período de 12 horas/dia. Esse período de tempo em que os grãos ficaram expostos a elevada umidade relativa do ar, associado a amplitude diária da umidade relativa, provavelmente tenha sido suficiente para provocar fissuras no grãos, pois segundo STERMER (1968), mudanças de 20% na umidade relativa do ar provocam fissuras em grãos polidos em apenas 15 minutos. De acordo com trabalho de KUNZE & CHOUDHURY (1972), o tempo necessário à formação de fissuras está na dependência da magnitude de variação da umidade relativa do ar entre outras causas. Observaram que quando os grãos muda-

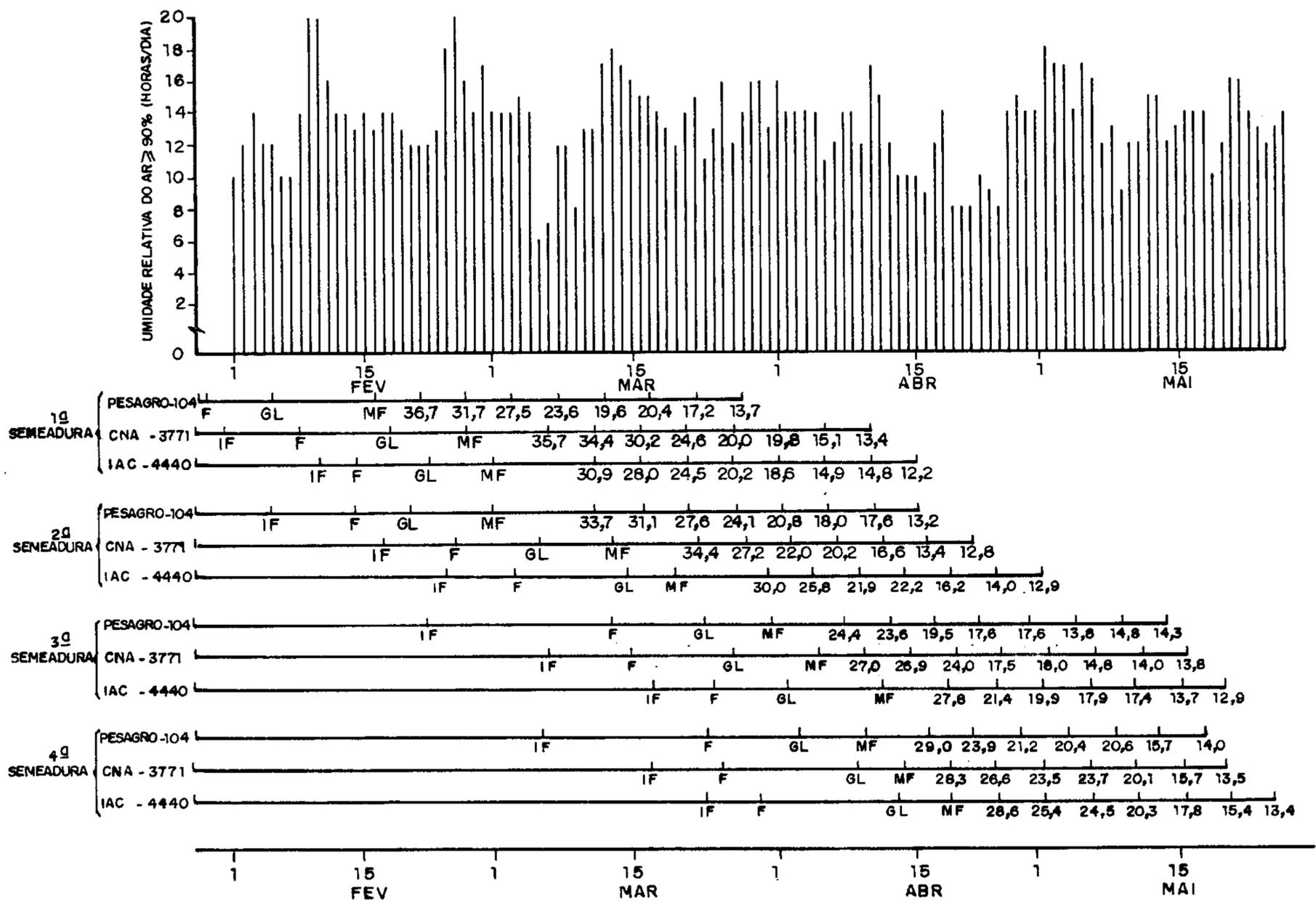


Figura 1. Umidade relativa do ar superior a 90%, ocorrida durante as fases reprodutiva e de maturação dos cultivares 1988/89.

IF = Início Floração

F = Floração

GL = Grão Leitoso

MF = Grão em Massa Firme

N^{os} = Grau de Umidade dos Grãos na Colheita.

ram de um ambiente controlado de 44% para 86% de umidade relativa do ar, condição semelhante a verificada no período experimental desse ensaio, obtiveram necessidade de 66 minutos para causar fissuras em grãos polidos.

CONCLUSÃO

A época de colheita que proporciona maior quantidade de grãos inteiros está mais relacionada ao conteúdo de água dos grãos do que com a época de sementeira.

A associação entre a diferença de umidade relativa do ar máxima e mínima e o período em que a umidade relativa do ar permanece maior do que 90% promove fissuras nos grãos, quando estes apresentam teor de umidade abaixo de um valor crítico de 18%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHATTACHARYA, K.R. Breakage of rice during milling; a review. *Science*, Oxford, v. 22, n. 3, p. 255-276, 1980.

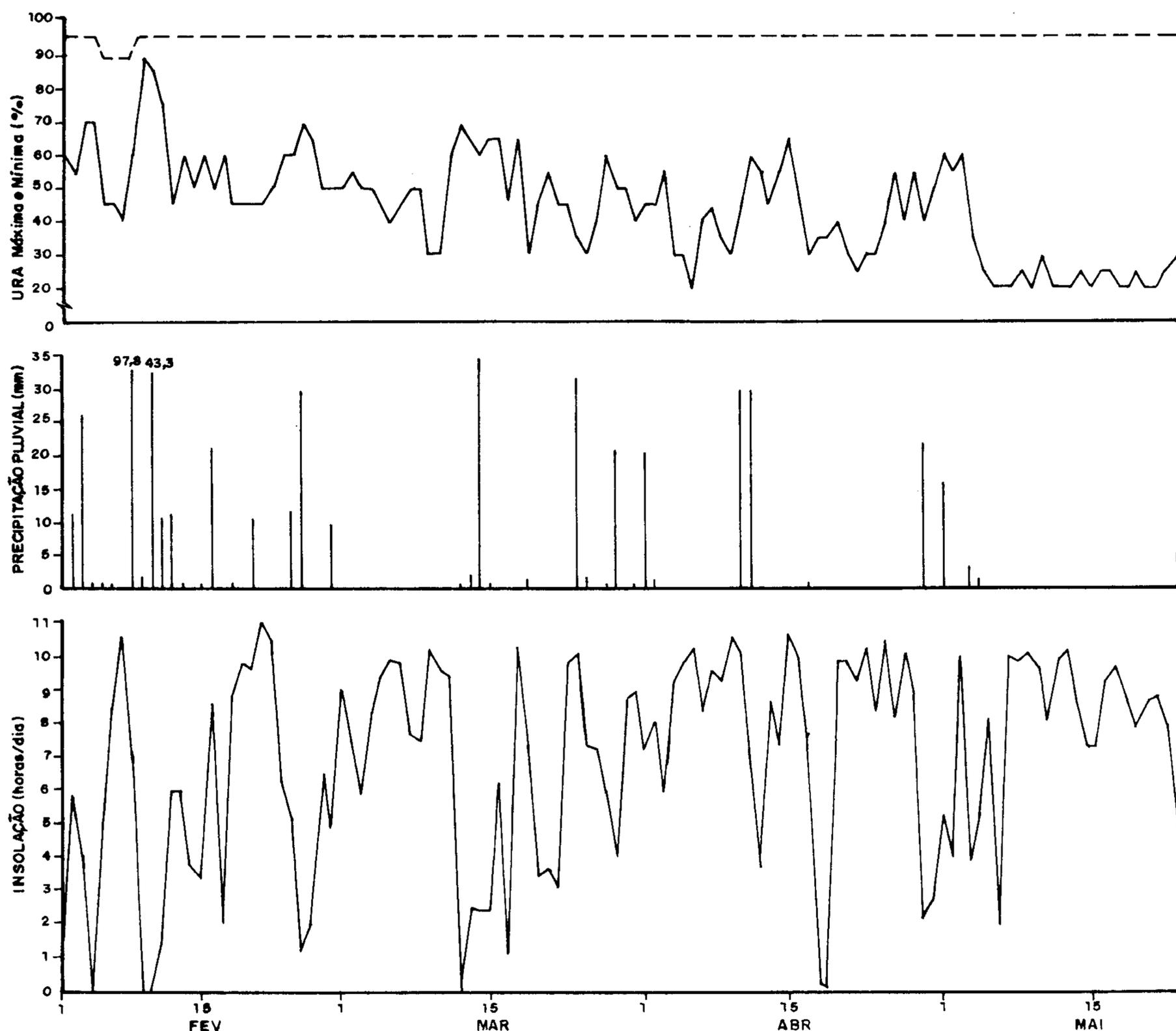


Figura 2. Insolação, precipitação pluvial e umidade relativa do ar (máxima e mínima), ocorridas durante as fases reprodutiva e de maturação dos cultivares. 1988/89.

CHEN, Y.L., KUNZE, O.R. Effect of environmental changes of rice yield and particle size of broken kernels. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v. 60, n. 3, p. 238-241, 1983.

KUNZE, O.R. Influencia de la absorción de humedad en la calidad de maduración del arroz carcara. *Noticiario de la Comisión Internacional del Arroz*. Roma, v. 35, n. 2, p. 1-3, 1986.

KUNZE, O.R., CHOUDHURY, M.S.V. Moisture adsorption related of the tensile strength of rice. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v. 49, p. 684-97, 1972.

KUNZE, O.R., HALL, C.W. Relative humidity changes that cause brown rice to break. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v. 8, p. 396-399, 1965.

KUNZE, O.R., PERALTA, E.K., TURNER, F.T. Fissured rice related to grain moisture weather and fertilisation rates. In: *INTERNATIONAL WINTER MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS*, St. Joseph, 1988. *Proceedings...* American Society of Agricultural Engineers, 1988. 14 p.

PEDROSO, B.A. Ponto ideal para colheita do arroz. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 38, n. 104, p. 4-10. 1978.

RHIND, R. The breakage of rice milling: a review. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v. 38, p. 19-28, 1962.

STERMER, R.A. Environmental conditions and stress cracks in milled rice. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v. 45, p. 365-373, 1968.