

ÉPOCAS DE DRENAGEM FINAL EM CULTURA DE ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO INTERMITENTE, NA BAIXADA FLUMINENSE¹

Evandro Ferraz Duarte², Renato Luís P. de Souza³, Dirce P. P. de Souza Britto⁴
e Walter Francisco da Costa⁵

RESUMO. — Em prosseguimento aos estudos de manejo da água em cultura de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado por inundação, na Baixada fluminense, foram instalados em Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, experimentos em solo hidromórfico da Série "Guandu" com o objetivo de determinar a melhor época para se efetuar a drenagem final dos tabuleiros de cultura, tendo em vista suas possíveis implicações no rendimento por área, na qualidade do grão e na economia da água.

Em esquema experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, foram postas em competição quatro épocas (20, 25, 30 e 35 dias após o início da floração), tendo sido usados o sistema de irrigação por inundação intermitente e, como indicadores, as cultivares De Abril e IAC. 435, ambas de interesse da região.

Foi constatado que as épocas de drenagem final não influenciaram na produção, permitindo indicar a de 20 dias após o início da floração, visto ser a mais econômica em demanda de água e mão-de-obra.

As épocas influenciaram na qualidade do grão, pois foi verificado que a drenagem final aos 35 dias após o início da floração forneceu menor percentual (40,82%) de grãos com "barriga branca" e a de 20 dias, somente 0,19% de grãos "gessados", médias de três anos, usando a cultivar De Abril.

Na investigação conduzida em tanques com esta última cultivar, não houve influência significativa das épocas de drenagem estudadas na produção nem tampouco na qualidade do grão.

Finalmente, constatou-se que a época de drenagem final, 25 dias após o início da floração, propiciou maior rendimento no beneficiamento (67%), seguida da de 20 dias (66%), quando foi usada a cultivar IAC. 435.

Termos para indexação: épocas de drenagem, drenagem final, arroz irrigado, irrigação intermitente, irrigação periódica, engenharia agrícola, irrigação por inundação.

INTRODUÇÃO

Nos meios orizícolas do Brasil e mesmo no estrangeiro, a época mais propícia à drenagem final das lavouras de arroz irrigadas por inundação, talvez por carência de dados experimentais, ainda

hoje é motivo de discussões e divergências entre técnicos e orizicultores.

A propósito, no nosso país, tanto quanto nos foi possível pesquisar, parece não haver, até agora, trabalhos experimentais publicados a respeito. Contudo, recomendações várias são feitas por autores diversos.

Assim é que Brandão (1943) diz que "não há regra fixa para determinar quando a água deve ser retirada dos tabuleiros; depende do processo de colheita, do solo, etc. Todavia, se eliminada cedo ou tarde demais, traz prejuízos. Em geral, tirando-se 8 a 12 dias antes, o terreno ficará com boa consistência para a colheita. Porém, o mais certo é esvaziar os tabuleiros quando os grãos inferiores dos cachos estiverem suficientemente duros, mas ainda se romperem a uma forte pressão dos dedos".

Dias (1946), para a região do Vale do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, sugere que "os quadros devem ser conservados inundados até o início da maturação, quando então a água é completamente retirada, para que o amadurecimento seja homogêneo, os grãos de arroz apresen-

¹ Aceito para publicação em 10 de novembro de 1974. Apresentado resumo no III Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, 16 a 22 de novembro, 1975, Fortaleza, CE.

² Eng^o Agrônomo, Ex-Chefe do Serviço de Engenharia e Tecnologia Rurais do Antigo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), Chefe da Divisão de Engenharia Agrícola do Laboratório Hidrotécnico Saturnino de Brito S.A. — HIDROESB, Rio de Janeiro, RJ e Docente do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, Rio de Janeiro, RJ, ZC-26.

³ Eng^o Agrônomo, Coordenador das Pesquisas Fundamentais e Chefe da Seção de Engenharia Rural da EMBRAPA—RJ.

⁴ Eng^o Agrônomo, Ex-Chefe da Seção de Estatística Experimental e Análise Econômica do antigo IPEACS, Docente do Departamento de Matemática da UFRRJ e Chefe de Pesquisa, bolsista, do CNPq.

⁵ Eng^o Agrônomo, Ex-Coordenador das Pesquisas Fitotécnicas do antigo IPEACS e Docente do Departamento de Fitotécnicas da UFRRJ.

tem boa consistência, a colheita e a batadura se processem em terreno seco”.

Ludolf (1949) generaliza a mesma recomendação supra, dizendo que a drenagem final deve processar-se em “tempo próprio, isto é, no início da maturação, e decorridos os dias necessários ao enxugamento do terreno, inicia-se a colheita do arroz”.

Para a região orizícola do Estado do Rio Grande do Sul, Bernardes (1960) afirma que “as lavouras devem ser drenadas quando o arroz está com o último terço da panícula apenas em massa”, e que “há entre muitos lavoureiros a crença de que para a obtenção de um produto com maior peso específico, o arroz deve completar a maturação com a lavoura cheia d’água. É uma das razões por que muitas lavouras são drenadas tardiamente, às vezes 1 a 2 dias antes da ceifa”. Aqule autor discorda dessa crença, afirmando que “a retirada tardia da água em nada melhorará ou aumentará a produção, apontando, ainda, os seguintes inconvenientes: a) “a lavoura não estando completamente enxuta, o arroz depois de cortado ficará, em muitas partes, com a panícula dentro d’água e as medas construídas em lugares úmidos absorverão a umidade, dando o que denominamos pé-de-meda, que produz arroz com defeitos e de menor valor comercial. Quando a ceifa é feita com combinadas, muitas vezes os sacos de arroz ficam depositados dentro d’água, o que vai dificultar a secagem e aumentar o perigo de fermentação, dando um produto com grãos mofados ou amarelados; b) a irrigação é prolongada por 15 a 20 dias, o que representa apreciável aumento do custo da produção; c) torna difícil e menos eficiente o trabalho, quer humano, quer das máquinas tais como ceifadeiras ou combinadas; d) dificulta o transporte do arroz para a trilhadeira, ou a retirada dos sacos de arroz trilhados pelas combinadas”.

Ainda para o mesmo Estado, Moscareli & Rosinha (1967) sugerem que a irrigação deve ser mantida “até quando os grãos do terço inferior da panícula estejam com o endosperma bem consistente. Nessa oportunidade, suspende-se o fornecimento de água à lavoura; a que permanece nos tabuleiros completará a maturação do arroz. Desta forma, a lavoura estará praticamente drenada na época do corte, facilitando bastante a operação, mormente quando efetuada com ceifadeiras automatizadas”.

Bayma (1961), tecendo considerações sobre a irrigação da cultura do arroz, diz que “quando os cachos que têm coloração esverdeada e estão em posição vertical tomam um tom amarelado e começam a inclinar-se pelo próprio peso, em virtude dos grãos terem perdido o aspecto leitoso, é o momento de ser suspensa a irrigação e de serem abertas as comunicações dos tabuleiros com os canais de drenagem, com o fim de preparar o campo para a colheita, a qual tem início 8 dias após esta operação”.

Na literatura estrangeira, também escassas referências foram encontradas a respeito.

Roe (1950), por ex., refere-se ao assunto e generaliza dizendo que a irrigação deve ser suspensa “quando as panículas tombam para baixo. Neste período a maior parte das sementes começa a endurecer e na extremidade inferior das panículas o endosperma dos grãos deve estar no estágio de massa. Após a remoção da água, normalmente em duas semanas o solo já está suficientemente seco para permitir o uso de uma colhedeira”.

Angladette (1966) diz que tal prática “destina-se a favorecer a plena maturação dos grãos com boa qualidade e permitir a penetração das máquinas para a colheita”. Sugere que a drenagem deve ser “rápida e completa e que deve ser efetuada de 25 a 30 dias antes da colheita”. Ainda sobre o assunto o autor afirma que ensaios efetuados em diversos países, notadamente em Madagáscar, mostraram que a drenagem final deve ser feita entre 15 e 20 dias antes da colheita.

Nos Estados Unidos, segundo Stout (1966), a drenagem final em geral é feita duas semanas antes da colheita.

Estudos levados a efeito por Have (1967), em Wageningen, Suriname, revelaram que a época mais propícia para a drenagem final é cerca de três semanas após o espigamento. Afirma o autor que uma “drenagem antecipada resultará numa cultura pobre em quantidade e qualidade e que, deixando-se a água mais tempo que o necessário, a colheita tornar-se-á mais difícil e os sulcos e depressões formados no solo em decorrência do excesso de umidade causarão transtornos nas operações que se efetuarem após a mesma”. Diz ainda o autor que a “drenagem efetuada prematuramente (no início da floração) não só pode provocar a morte das paní-

culas mal formadas como também acarreta maior percentagem de grãos "gessados".

Diante do exposto parece incontestável a necessidade de se estudar o assunto, experimentalmente, em cada região orizícola, procurando-se eleger a melhor época para drenagem final, bem como verificar suas implicações no rendimento por área, na qualidade dos grãos e na economia da água de irrigação. Com esses objetivos foi realizado, na sede do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), no município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, em plena Baixada Fluminense, o estudo ora relatado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, que obedeceu ao esquema experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, foi instalado em solo hidromórfico da Série Guandu (Mendes *et al.* 1954), "Gley Pouco Úmido", segundo o sistema americano, e teve como indicadores as cultivares De Abril e IAC. 435, ambas de interesse da região.

Os tratamentos consistiram em efetuar a drenagem final dos tabuleiros de cultura aos 20, 25, 30 e 35 dias após o início da floração.

As 16 parcelas, cada uma com 10 fileiras espaçadas de 0,30 m e com 5 m de comprimento ($10 \times 0,30 \times 5,00 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$), conferiram ao experimento a área útil total de 240 m^2 . Em torno de cada parcela foram estabelecidas fileiras de bordadura, completando, assim, os tabuleiros. Estes, de $15 \times 8 \text{ m}$, foram separados uns dos outros por marachas de perfil trapezoidal e tiveram o solo convenientemente nivelado, de tal maneira que a lâmina d'água a ser estabelecida durante a prática irrigatória tivesse espessura uniforme sobre todo o terreno.

A fim de permitir perfeita manutenção do nível do lençol e eficiente circulação do líquido dentro dos tabuleiros, as entradas e saídas de água foram instaladas a alturas convenientes e dispostas nas marachas em sentido diagonal.

A semeadura foi realizada manualmente, em linhas contínuas e na base de 100 kg de sementes por hectare para a cultivar De Abril, nos anos agrícolas de 1969/70 a 1971/72 e, para a cultivar IAC. 435, em 1972/73.

Foi adotado o sistema de irrigação por inundação, na modalidade intermitente, em virtude dos resultados das investigações realizadas na região por Duarte & Costa (1971).

Conforme se pode observar na Tabela 1, a irrigação teve início aos 20 dias, aproximadamente, depois da germinação, pois que, segundo pesquisas locais (Duarte 1969), esta época parece ser a mais indicada para iniciar-se a prática irrigatória na região. Nesta fase, apenas uma leve película de água foi mantida sobre o solo. À medida que as plantas se desenvolveram, a espessura do lençol também foi crescendo até atingir 10 cm, aproximadamente 40 dias depois. Terminado o período de drenagem intermediária, que durou, em média, 16 dias, procurou-se manter o lençol d'água à altura de 20 cm, já recomendada para a região (Duarte 1963), até as épocas previamente estabelecidas para a implantação dos tratamentos.

Em face do esquema experimental empregado, apesar das providências adotadas para se evitarem interferências de um tratamento sobre o outro (amplas bordaduras e canais de cintura separando as parcelas), foi levantada a hipótese da ocorrência de tais interferências. Assim sendo, no ano agrícola 1972/73 o experimento foi repetido, desta feita em tanques especiais de $1,00 \times 1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$ cada

TABELA 1. Datas dos eventos mais significativos ao longo dos quatro anos de experimentação.

Anos agrícolas	Semeadura	Germinação	Início da irrigação	Início da drenagem intermediária	Reinício da irrigação	Início da floração	Drenagem final a partir de:	Colheita
1969/70	14.11.69	21.11	17.12	10.01.70	21.01	22.03	12.04	05.05
1970/71	14.11.70	21.11	16.12	10.01.71	21.01	22.03	12.04	05.05
1971/72	12.11.71	20.11	17.12	02.01.72	19.01	11.03	31.03	02.05
1972/73	20.11.72 ^a	25.11	14.12	15.01.73	04.02	19.03	08.04	02.05
	20.12.72 ^b	29.12	18.01.73	18.02.73	10.03	06.04	26.04	20.05

^a Observações efetuadas em tanques especiais com a cultivar De Abril

^b Observações efetuadas em condições de campo com a seleção IAC. 435.

um, construídos em alvenaria de tijolos sob uma armado (Fig. 1), dotados de paredes impermeáveis e dispositivos para controle da lâmina d'água a ser mantida sobre o solo (Fig. 2) e da percolação (Fig. 3); esta foi mantida em regime de 15 a 25 mm/dia, em média, considerado ideal segundo estudos realizados por Fukuda & Tsutsui (F.A.O. 1968).



FIG. 1. Vista parcial da bateria de tanques, sob um armado, onde foram realizadas as investigações durante o ano agrícola de 1972/73.

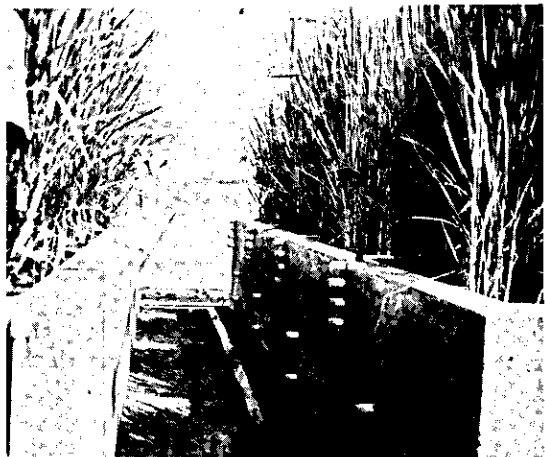


FIG. 2. Dispositivos empregados para controle da espessura da lâmina d'água sobre o solo e da percolação nos tanques mostrados na Fig. 1.

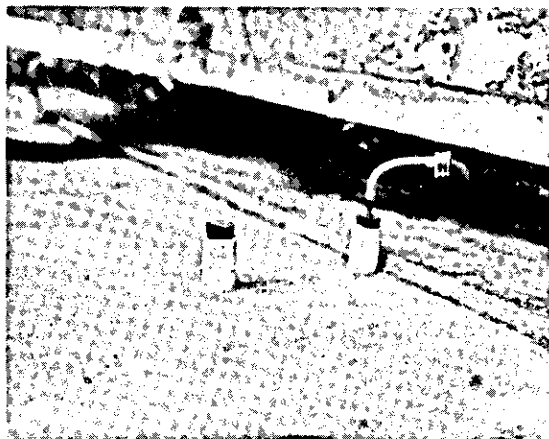


FIG. 3. Detalhe do dispositivo usado, com sucesso, para controle da percolação: vê-se a pinça de Mohr que permitiu que fosse mantida a percolação em regime de 15 a 25 mm/dia.

Foram mantidos inalterados o tipo de solo, o esquema experimental, a cultivar indicadora (De Abril) e o sistema de irrigação empregados nos anos anteriores, porém, em face das dimensões dos tanques, cada parcela teve de ser reduzida para duas fileiras espaçadas de 0,30 m com 1,00 m de comprimento ($2 \times 0,30 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} = 0,60 \text{ m}^2$), totalizando, portanto, as 16 parcelas, a área experimental útil de $9,60 \text{ m}^2$. Em torno de cada parcela foram estabelecidas duas fileiras de bordadura completando, assim, a área de $1,00 \text{ m}^2$ disponível em cada tanque.

Ainda durante o ano agrícola 1972/73, no mesmo local e em condições idênticas àquelas empregadas nos três primeiros anos de investigação, foi repetido o experimento usando-se como indicador a cultivar IAC. 435.

Para determinação do início da floração, com vistas ao estabelecimento das épocas de drenagem final, foi adotado o seguinte critério: em cada ano agrícola escolheram-se, ao acaso, três entre as 16 parcelas experimentais e em cada uma delas, também ao acaso, foram marcadas duas fileiras de plantas nas quais se anotou, diariamente, o número de panículas emitidas até que fosse encontrado número constante, indicando o término do período de emissão. Foi então estabelecido que o início da floração ocorreria após o decurso da metade do número médio de dias transcorridos entre o começo e o final da emissão das panículas nas três parcelas sorteadas.

A propósito, observações posteriormente realizadas na mesma região por Costa & Oliveira (IPEACS 1970) mostraram que o período de floração da cultivar H-435 durou, em média, de 17 a 20 dias e que 50% das panículas surgiram entre o 6º e o 10º dias. Observações efetuadas pelos mesmos autores (IPEACS 1971), com a cultivar De Abril, evidenciaram que o referido período se estendeu por mais de 30 dias e que 50% das panículas surgiram entre o 11º e o 16º dias. Tais resultados mostram que o critério por nós utilizado neste trabalho para o estabelecimento do início da floração pode ser julgado satisfatório.

Após a colheita, procurou-se verificar, além do rendimento por área, os possíveis efeitos dos tratamentos sobre o peso de 1.000 grãos, o rendimento do beneficiamento e as percentagens de grãos "gessados", quebrados no ato do beneficiamento e com "barriga branca". Considerou-se como grão "gessado" aquele que, ao ser examinado sobre uma placa de vidro transparente, se mostrava inteiramente opaco. O beneficiamento foi feito em máquina tipo teste, fabricada por Kepler, Weber S.A., RS.

Os fenômenos meteorológicos de maior interesse (chuva, temperatura média, umidade relativa do ar e insolação) foram registrados durante o transcorrer das investigações e os resultados dessas observações acham-se reunidos na Tabela 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 acham-se os resultados obtidos com a cultivar De Abril, em condições de campo, apresentando as médias alcançadas nos três anos de experimentação (1967/70 a 1971/72) em cada tratamento, e, na Tabela 4, os resultados da análise estatística conjunta dos dados desses mesmos anos. Observando-se esta última Tabela, verifica-se que houve significância estatística entre tratamentos independente de anos, nas análises referentes às percentagens de grãos com "barriga branca" e "gessados", e ainda, para a interação anos x tratamentos, na análise de rendimentos do beneficiamento. Com relação à percentagem de grãos com "barriga branca", pôde-se distinguir, pela aplicação do teste de Tukey, o tratamento de drenagem final aos 35 dias após o início da floração como o de menor percentual (40,82%), isto pelo primeiro contraste, pois, pelo segundo, não houve diferença entre este tratamento e o de drenagem final aos 20 (45,00%) e aos 30 (44,71%) dias após o início

da floração, o que indica maior percentual de grãos com "barriga branca" para a drenagem final aos 25 dias depois do início da floração (Tabela 3 e Fig. 4). Não foi encontrada explicação para tais diferenças.

Quanto à percentagem de grãos "gessados", pelo primeiro contraste não houve diferença entre os tratamentos de drenagem final aos 20, 25 e 35 dias após o início da floração, que forneceram os percentuais de 0,19, 0,32 e 0,22%, respectivamente, mas pelo segundo contraste distinguiu-se o de drenagem final aos 20 dias como o de menor percentual (Fig. 5). Observe-se que a drenagem final aos 30 dias depois do início da floração apresentou 0,72% de grãos "gessados". Esse resultado, até certo ponto, contrasta com as observações feitas por Have (1967) de que a drenagem final realizada nas proximidades do início da floração é capaz de acarretar maior percentagem de grãos "gessados". Vale assinalar que, se a análise estatística fosse realizada com a percentagem de grãos não gessados, encontraríamos os coeficientes de variação para (a) igual a 0,2% e para (b) igual a 0,4%.

Houve diferença significativa para anos, nos vários objetivos pesquisados, exceto na análise do peso de 1.000 grãos.

A interação significativa anos x tratamentos, quando do estudo do rendimento do beneficiamento, indicou que as variações observadas na Tabela 3 para os tratamentos de drenagem final aos 20 e 35 dias após o início da floração foi devida ao acaso, mas que o tratamento de drenagem final aos 25 dias apresentou, estatisticamente, maiores percentuais de rendimento nos anos de 1969/70 (71,88%) e 1971/72 (70,93%), e que o de drenagem final aos 30 dias propiciou percentuais mais elevados nos anos de 1970/71 (70,85%) e 1971/72 (72,55%) como mostra a Fig. 6. Para tais diferenças também não foram encontradas explicações satisfatórias.

Não houve diferença significativa entre tratamentos quanto ao rendimento por área cultivada, tendo o de mais alta produção, o de drenagem aos 20 dias após o início da floração, apresentado um acréscimo de apenas 4,42% em relação ao de mais baixa produção, o de drenagem aos 25 dias (Tabela 3). Tal resultado permite que se indique, para a região, a primeira das épocas postas em competição, pois, obviamente, propiciará não só redução na demanda de água da ordem de 13% (Tabela 5) como também economia de mão-de-obra, etc.

TABELA 2. Dados climatológicos fornecidos pela Estação Meteorológico-agrária anexa à Seção de Climatologia Agrícola do ex-IPEACS (EMBRAPA), Itaguaí, Km 47, Rio de Janeiro, RJ.

Meses	1969/70a				1970/71				1971/72				1972/73			
	Chuva (mm)	Temp. média (°C)	Umidade relativa (%)	Inso-lação (h)	Chuva (mm)	Temp. média (°C)	Umidade relativa (%)	Inso-lação (h)	Chuva (mm)	Temp. média (°C)	Umidade relativa (%)	Inso-lação (h)	Chuva (mm)	Temp. média (°C)	Umidade relativa (%)	Inso-lação (h)
Novembro	99,6 ^b	24,2 ^b	80,1 ^b	58,5 ^b	140,2 ^b	22,1 ^b	77,0 ^b	95,0 ^b	86,4 ^c	20,2 ^c	84,2 ^c	75,8 ^c	11,5 ^d	24,0 ^d	74,0 ^d	57,7
	139,2	23,7	76,7	157,0												
Dezembro	188,4	23,4	76,5	145,4	103,0	26,5	73,7	256,9	203,3	24,7	76,9	156,6	135,4	25,3	73,8	172,2
	189,0	24,8	76,8	168,3												
Janeiro	126,4	25,6	75,5	199,4	198,8	26,7	66,1	256,5	180,8	26,3	68,3	231,7	210,7	27,3	71,8	188,0
	217,6	26,2	75,7	198,3												
Fevereiro	116,4	26,4	72,8	149,5	169,0	28,0	66,5	240,6	143,6	25,8	75,9	178,0	243,0	27,9	71,2	247,6
	168,1	26,4	75,2	179,8												
Março	154,1	25,8	72,4	197,2	197,1	26,5	75,5	216,0	179,0	26,2	75,9	211,6	161,5	25,3	76,3	159,5
	196,6	25,6	77,5	197,2												
Abril	36,5	23,4	76,1	222,2	159,2	23,8	79,1	170,5	86,4	22,5	75,7	183,6	71,6	26,0	76,8	198,8
	95,9	23,7	77,7	194,7												
Mai	00,0 ^e	24,5 ^e	76,3 ^e	42,4 ^e	28,3 ^e	24,4 ^e	76,7 ^e	23,7 ^e	00,0 ^f	20,2 ^f	69,0 ^f	18,5 ^f	63,6 ^g	21,3 ^g	74,1 ^g	122,5
	57,0	21,9	76,5	206,3												
Média das médias	103,0	24,7	75,6	144,9	142,2	25,4	73,5	179,8	125,6	23,7	75,1	150,8	128,1	25,3	74,0	163,4

^a Os valores em negrito são as normais mensais registradas na mesma Estação, no período de 1940 a 1969;

^b Apenas os 17 dias (de 14 a 30); ^c apenas 19 dias (de 12 a 30); ^d apenas 10 dias (de 20 a 29); ^e apenas 5 dias (de 19 a 5);

^f Apenas 2 dias (1º e 2º); ^g apenas 20 dias (de 1º a 20).

TABELA 3. Resultados obtidos nos vários objetivos pesquisados, em três anos consecutivos, usando como indicador a cultivar De Abril.

Objetivos	Anos agrícolas	Drenagem final			Médias anuais
		20 dias após o início da floração	25 dias após o início da floração	30 dias após o início da floração	
Produção (kg/ha)	1969/70	4.483	4.308	4.120	4.363
	1970/71	5.273	5.087	5.337	5.212
	1971/72	4.733	4.483	4.712	4.646
	Médias (3 anos)	4.830	4.626	4.723	4.782
Peso de 1.000 grãos (g)	1969/70	32,78	32,65	33,55	33,05
	1970/71	33,63	32,93	33,85	33,28
	1971/72	33,15	33,48	33,28	33,30
	Médias (3 anos)	33,19	33,02	33,56	33,06
Rendimento do beneficiamento (%)	1969/70	70,43	71,88	68,08	69,92
	1970/71	70,65	69,28	70,85	70,12
	1971/72	71,13	70,93	72,55	71,36
	Médias (3 anos)	70,74	70,70	70,49	69,94
Grãos quebrados no ato do beneficiamento (%)	1969/70	8,05	8,54	9,94	8,88
	1970/71	8,93	11,08	10,40	10,60
	1971/72	14,75	16,28	14,13	15,07
	Médias (3 anos)	10,58	11,97	11,49	12,03
Grãos com "bar-riga branca" (%)	1969/70	45,25	42,50	43,50	43,06
	1970/71	64,75	69,00	65,00	63,81
	1971/72	25,00	24,85	25,63	25,11
	Médias (3 anos)	45,00	45,45	44,71	40,82
Grãos "gessados" (%)	1969/70	0,00	0,25	0,50	0,19
	1970/71	0,50	0,50	1,50	0,75
	1971/72	0,08	0,22	0,15	0,15
	Médias (3 anos)	0,19	0,32	0,72	0,36

TABELA 4. Variância das análises conjuntas dos dados de 1969/70, 1970/71 e 1971/72 nos vários objetivos pesquisados com a cultivar De Abril.

Fontes de variação	Produção (dag) (Q. M.)	Peso (g) de 1.000 grãos (Q. M.)	Rendimento do beneficiamento (%) (Q. M.)	Grãos quebrados no ato do beneficiamento (%) (Q. M.)	Grãos com "barriga branca" (%) (Q. M.)	Grãos "gessa- dos" (%) (Q. M.)
Tratamentos	2.084	0,73	1,63	5,40	54,95*	0,71*
Resíduo (a)	3.936	0,36	2,54	6,72	10,69	0,16
Anos	67.221**	0,31	9,74**	163,03**	6003,11**	1,81**
Anos x trat.	1.737	0,62	6,88**	3,59	34,25	0,27
Resíduo (b)	5.904	0,25	1,62	3,97	12,72	0,19
D. M. S. (trat.)	-	-	-	-	4,18	0,51
D. M. S. (anos)	87,21	-	1,12	2,26	4,05	0,50
C. V. (%)	a-15,3 e b-10,8	a-1,0 e b-1,5	a-1,3 e b-1,8	a-13,0 e b-17,3	a-4,3 e b-8,1	a-63,3 e b-122,2

* = significância a 5%, ** = significância a 1%.

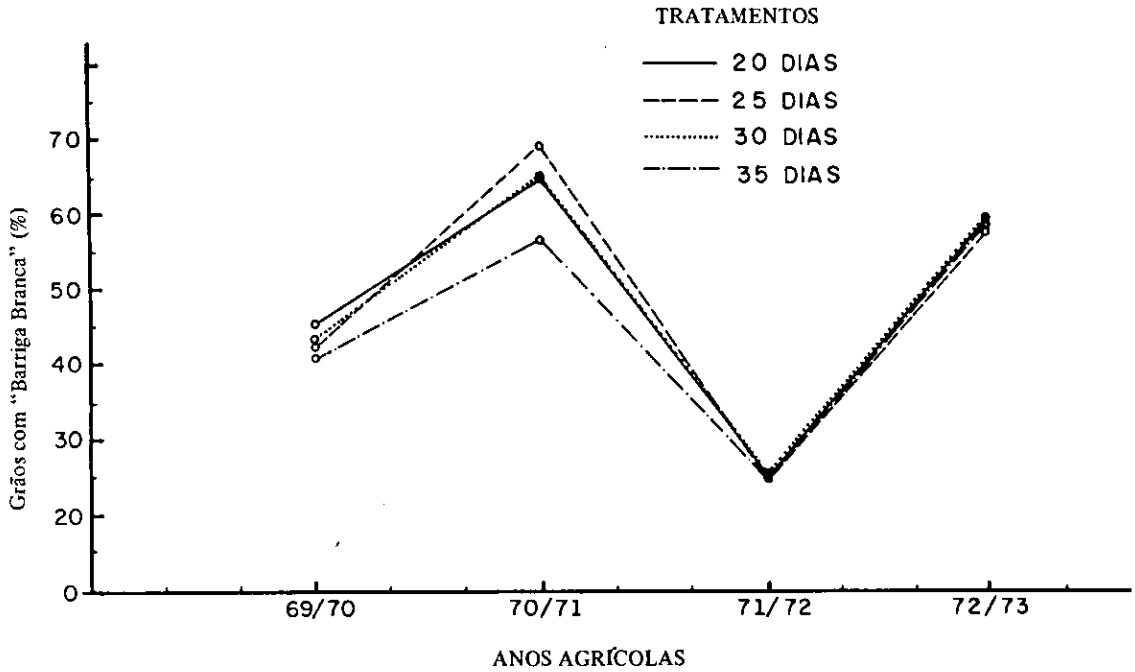


FIG. 4. Percentagens de grãos com "barriga branca" apresentados pelo cv. De Abril nos quatro tratamentos, durante os quatro anos de experimentação.

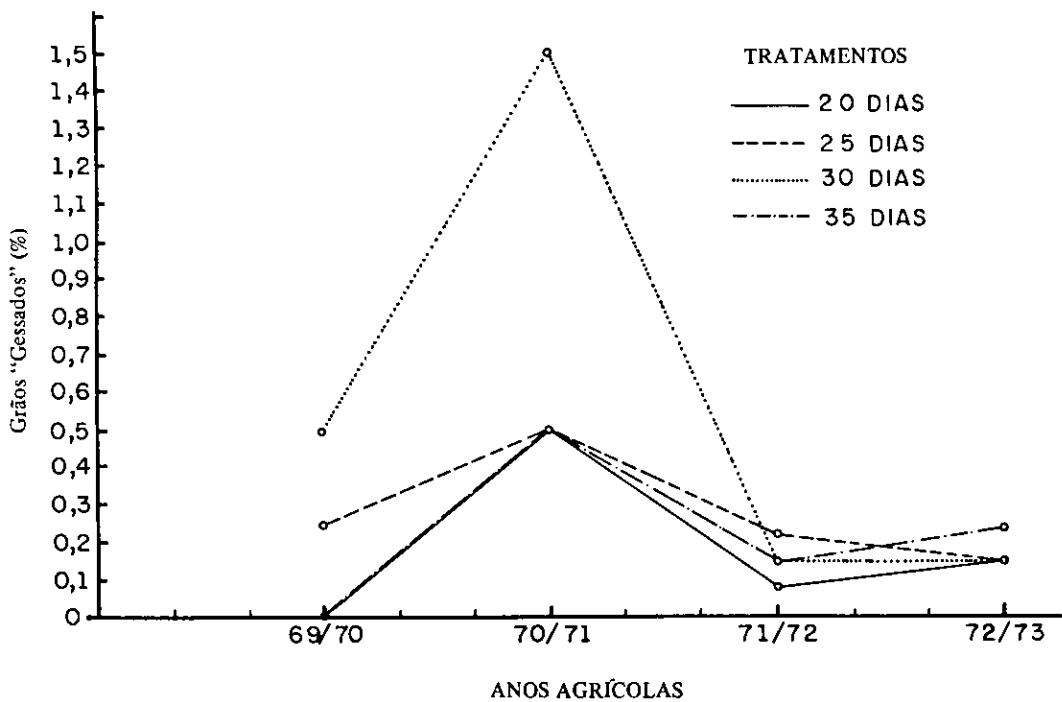


FIG. 5. Percentagens de grãos "gessados" apresentadas pela cv. De Abril nos quatro tratamentos, durante os quatro anos de experimentação.

TABELA 5. Consumo e economia de água nos quatro tratamentos.

Tratamentos	Consumo de água (%)	Economia em relação ao tratamento de drenagem aos 35 dias (%)
Drenagem final 20 dias após o início da floração	87,2	12,8
Drenagem final 25 dias após o início da floração	91,5	8,5
Drenagem final 30 dias após o início da floração	95,7	4,3
Drenagem final 35 dias após o início da floração	100,0	-

TABELA 6. Chuvas ocorridas entre o início da drenagem final mais precoce e a colheita, nos quatro anos de investigação.

Períodos	Chuva
12.4.70 a 5.5.70	4,8
12.4.71 a 5.5.71	106,0
31.3.72 a 2.5.72	89,7
26.4.73 a 20.5.73	63,6
Média	62,0

Por outro lado, consultando-se a Tabela 1 constata-se que a drenagem final foi efetuada para o primeiro tratamento a partir do 26º dia, em média, antes da colheita, e, logicamente, para os demais a partir do 21º, 16º e 11º dias, respectivamente. Tais épocas coincidiram com as recomen-

dações feitas por todos os autores consultados, particularmente e de maneira mais explícita com as de Angladette (1966), e com os resultados das investigações feitas por Have (1967). Assinala-se que durante o período citado (da drenagem final à colheita) não houve carência de água no solo, ao

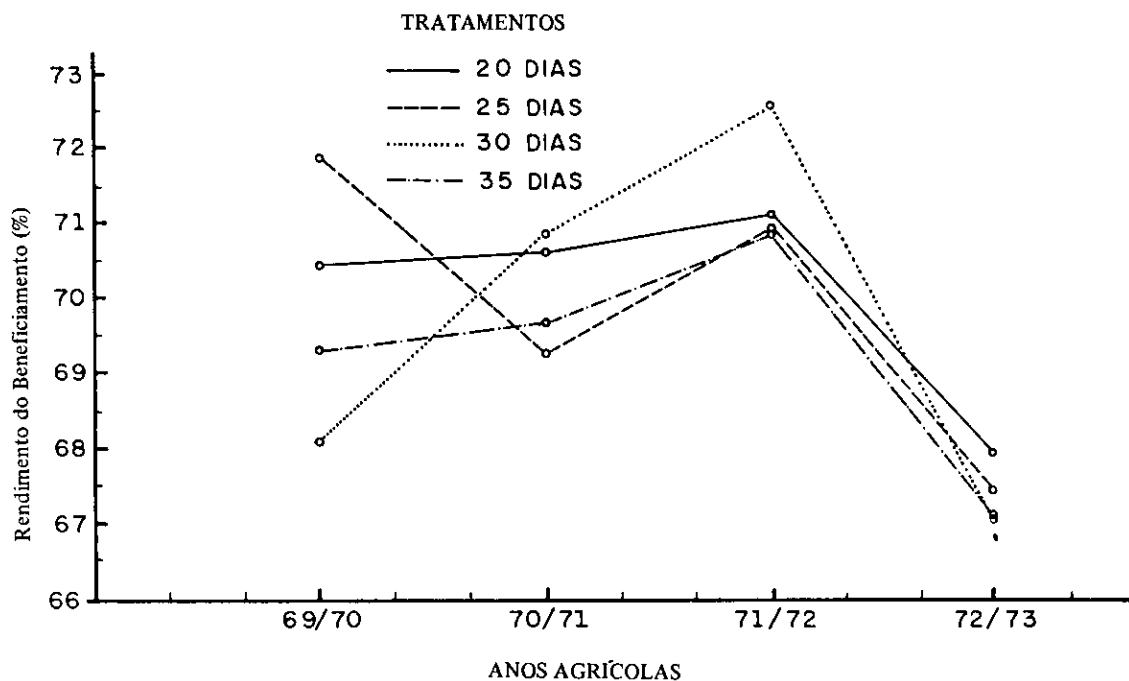


FIG. 6. Rendimentos de beneficiamento apresentados pela cv. De Abril nos quatro tratamentos, durante os quatro anos de experimentação.

contrário, o regime de chuvas (Tabela 6) manteve o terreno com elevados níveis de umidade, dificultando por vezes o trabalho de colheita.

Na Tabela 7 apresentam-se os resultados obtidos no ano agrícola 1972/73 com a cultivar IAC. 435, investigação realizada em condições de campo e com a cultivar De Abril, experimento conduzido em tanques, e na Tabela 8 os resultados das análises de variância.

A significância entre tratamentos para a percentagem de rendimento do beneficiamento indicou a época de drenagem aos 25 dias após o início da floração como a de maior percentual (67,00%), resultado alcançado com a cultivar IAC. 435 (Fig. 7). Para a cultivar De Abril não houve significância estatística para tratamentos em nenhum dos objetivos pesquisados; contudo, pode-se observar que, em números absolutos, a maior produção, em tanques, foi registrada no tratamento em que a drenagem final foi efetuada 25 dias depois do início da

floração, com 4,14% a mais que na drenagem final aos 20 dias, e que, em campo, também em números absolutos, este último tratamento foi de mais alta produção, apesar de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos.

Tal resultado parece não confirmar a hipótese levantada de que, em condições de campo, poderia ter havido interferência de um tratamento sobre outro.

Finalmente, observando-se as Tabelas 3 e 7, que apresentam os resultados obtidos com a cultivar De Abril, em condições de campo e em tanques, respectivamente, verifica-se que, em peso de 1.000 grãos, rendimento do beneficiamento e percentagem de grãos "gessados", os dados de campo foram um pouco superiores em relação aos alcançados em tanques, o mesmo não acontecendo com os resultados das percentagens de grãos quebrados no ato do beneficiamento e de grãos com "barriga branca".

TABELA 7. Resultados obtidos nos vários objetivos pesquisados, no ano agrícola de 1972/73, usando como indicadores as cultivares IAC. 435 (campo) e De Abril (tanques)

Objetivos	Cultivares	Drenagem final 20 dias		Drenagem final 25 dias		Drenagem final 30 dias		Drenagem final 35 dias		Médias
		após o início da floração	após o início da floração	após o início da floração	após o início da floração	após o início da floração	após o início da floração	após o início da floração		
Produção (kg/ha)	IAC. 435	2.437	2.673	3.042	2.650	2.700				
	De Abril	9.750	10.180	10.000	8.929	9.715				
Peso de 1.000 grãos (g)	IAC. 435	32,48	32,62	32,43	32,35	32,47				
	De Abril	32,35	32,03	31,78	32,38	32,14				
Rendimento do beneficiamento (%)	IAC. 435	66,00	67,00	62,55	64,30	64,96				
	De Abril	67,83	67,45	67,05	67,10	67,36				
Grãos quebrados no ato do beneficiamento (%)	IAC. 435	11,53	10,98	10,45	10,45	10,85				
	De Abril	16,18	15,63	15,80	14,78	15,60				
Grãos com "barriga branca" (%)	IAC. 435	25,00	23,75	25,50	24,20	24,61				
	De Abril	59,00	57,50	29,25	58,75	58,62				
Grãos "gessados" (%)	IAC. 435	0,30	0,30	0,22	0,15	0,24				
	De Abril	0,15	0,15	0,15	0,23	0,17				

TABELA 8. Variações nos vários objetivos pesquisados referentes às investigações com as cultivares IAC 435 (campo) e De Abril (tanques)

Fontes de variação	Cultivares	Produção (dag) (Q.M.)	Peso (g) de 1.000 grãos (Q.M.)	Rendimento		Grãos quebrados		Grãos com	
				do beneficiamento (%) (Q.M.)	do beneficiamento (%) (Q.M.)	no ato do beneficiamento (%) (Q.M.)	“barriga branca” (%) (Q.M.)	Grãos Gênadados (%) (Q.M.)	
Tratamentos	IAC 435	5.679	0,05	16,44*	1,06	2,42	0,02		
	De Abril	43,69	0,33	0,52	1,40	2,42	0,00		
Resíduos	IAC 435	1.689	0,07	4,24	2,38	2,36	0,06		
	De Abril	33,78	0,15	1,99	19,38	7,14	0,03		
D.M.S. (trat)	IAC 435	-	-	4,56	-	-	-		
	De Abril	-	-	-	-	-	-		
C.V. (%)	IAC 435	10,2	0,8	3,2	14,2	6,2	100,0		
	De Abril	10,0	1,21	2,1	28,2	4,6	100,0		

* significância a 5%

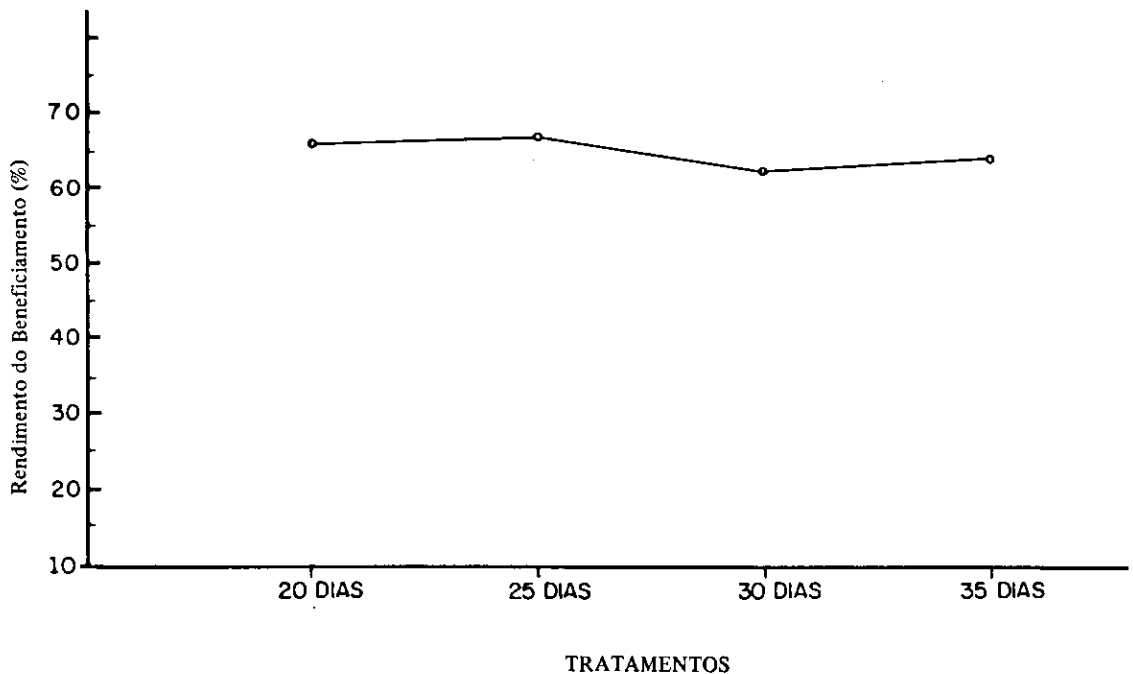


FIG. 7. Rendimento de beneficiamento apresentado pela cv. IAC. 435 nos quatro tratamentos, durante o ano agrícola de 1972/73.

CONCLUSÕES

Do exposto, nas condições em que foram realizadas as presentes investigações pode-se concluir que:

1. As produções registradas para as quatro épocas de drenagem final em competição não foram estatisticamente diferentes, permitindo que se indique a de 20 dias após o início da floração, pois, obviamente, esta época permitirá substancial economia de água (cerca de 13%) e de mão-de-obra;

2. Sobre a cultivar De Abril, em condições de campo, as épocas estudadas não exerceram influência no peso de 1.000 grãos, nem tampouco nas percentagens de rendimento do beneficiamento e de grãos quebrados no ato desta operação; contudo, interferiram significativamente nas percentagens de grãos com "barriga branca" e de "grãos gessados", tendo para o primeiro desses objetivos

se destacado a época de drenagem final aos 35 dias (40,82%) e, para o segundo, a de 20 dias (0,19%) como as de menores percentuais; a interação anos x tratamentos só se mostrou significativa quando do estudo do rendimento do beneficiamento, evidenciando que a drenagem final aos 25 dias apresentou maiores percentuais de rendimento nos anos de 1969/70 (71,88%) e 1971/72 (70,93%) e que a de 30 dias propiciou percentuais mais elevados nos anos de 1970/71 (70,85%) e 1971/72 (72,55%); na pesquisa realizada em tanques, os tratamentos não exerceram influência significativa em nenhum dos objetivos colimados;

3. Para a cultivar IAC. 435, as épocas estudadas só exerceram influência estatisticamente significativa sobre o rendimento do beneficiamento, que indicou a de 25 dias após o início da floração como a de maior percentual (67%) seguida pela de 20 dias (66%).

REFERÊNCIAS

- ANGLADETTE, A. 1966. Le riz. Techniques agricoles et productions tropicales. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris. 930 p.
- BRANDÃO, S.S. 1943. Cultura do arroz. Ceres. Esc. Sup. Agric. de Viçosa, M. Gerais, 5 (24): 427-445.
- BAYMA, C. 1961. Arroz. Bol. nº 14, Serv. Inf. Agric., Min. Agric., Rio de Janeiro, p. 72-74.
- BERNARDES, B.C. 1960. A pesquisa na Estação Experimental de Arroz, de Gravataí, e seus resultados. Cultura de Arroz. 2ª ed. Secr. Agric., Rio Grande do Sul, p. 11-22.
- DIAS, P.M. 1946. A cultura do arroz no Vale do Paraíba. Secr. Agric., Ind. e Comércio, S. Paulo. 41 p.
- DUARTE, E.F. 1963. Competição de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) em diferentes níveis de água, para cultura irrigada por inundação intermitente, nas condições ecológicas da Baixada Fluminense. Agronomia, Rio de Janeiro, 21 (3-4): 97-114.
- DUARTE, E.F. 1969. Estudo de épocas de início de irrigação com cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), na Baixada Fluminense. Pesq. Agropec. Bras. 4: 36-45.
- DUARTE, E.F. & COSTA, A.F. 1971. Estudo das modalidades de irrigação por inundação contínua ou permanente e periódica ou intermitente com nove cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), na Baixada Fluminense. Pesq. agropec. bras., Sér. Agron. 6: 253-264.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 1968. Rice irrigation in Japan. Bull. w/n., based on the work of Fakuda H. and Tsutsui, H., F.A.O., Rome. 60 p.
- HAVE, H.T. 1967. Research and breeding for mechanical culture of rice in Surinam. Centre Agric. Publ. Doc., Wageningen, p. 92-98.
- INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO CENTRO-SUL 1970. Relatório anual das atividades do IPEACS. IPEACS Rio de Janeiro, p. 88 (mimeo).
- INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO CENTRO-SUL 1971. Relatório anual das atividades do IPEACS. IPEACS, Rio de Janeiro, p. 178 (mimeo).
- LUDOLF, A.M. 1949. Cultura do arroz. 2ª ed. (rev. e anot. pelo Engº Agrº Victor Malmann) Serv. Inf. Agric., Min. Agric., Rio de Janeiro, 58 p.
- MENDES, W., LEMOS, P.O.C., LEMOS, L.C., CARVALHO, L.G.O. e ROSEMBURG, R.J. 1954. Contribuição ao mapeamento, em séries, dos solos do Município de Itaguaí. Bol. 12, Inst. Ecol. Exp. Agrícolas, Min. Agric., Rio de Janeiro, p. 28-31.
- MOSCARELI, M.L. & ROSINHA, R.C. 1967. Indicações para o cultivo do arroz no Rio Grande do Sul. Boletim do Campo 212: 13-24.
- ROE, H.B. 1950. Moisture requirements in agriculture. 1st ed. McGraw-Hill Book Co. New York. 413 p.
- STOUT, B.A. 1966. Equipment for rice production. Bull. n. 84, F.A.O., Agric. Development Paper, Rome. 169 p.

ABSTRACT. — STUDY OF END DRAINAGE IN AN INTERMITTENT FLOODED LOWLAND RICE AREA AT RIO DE JANEIRO STATE.

A water management study in paddy rice (*Oryza sativa* L.) was carried out in a series of "Guandu" low humic gley soil. Aspects of yield, grain quality, water economy and labor reduction, related to four epochs (20, 25, 30 and 35 days after the beginning of heading) of end drainage, was performed for rice cultivars "De Abril" and IAC. 435 from 1969 to 1973. Results indicated that the tested end drainage epochs had no influence on yields in both cultivars. The most economic period to save water and reduce labor would seem to be 20 days after the heading stage. All treatments influenced grain quality in the De Abril cultivar. End drainage at 25 days after the beginning of heading produced grain of the best milling quality in cultivar IAC 435. Precipitation, temperature, relative humidity and insolation, were recorded throughout the experiments.

Index terms: epoche drainage, end drainage, irrigated rice, intermittent irrigation, epoche irrigation, agricultural engineering, food irrigation.