

ÉPOCA DE DRENAGEM FINAL NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO E SEUS  
EFEITOS SÔBRE A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO GRÃO/SEMENTE.

LUIZ PAULINO PINHO FIGUEIREDO

---

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1984

Esta Dissertação foi apresentada como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agrícola, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e se encontra à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

---

Luiz Paulino Pinho Figueiredo

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: \_\_\_\_\_

---

Prof. Francisco de Souza  
Orientador da Dissertação

---

Prof. Marcos Vinicius Assunção

---

Prof. José Matias Filho

---

Engº Agrº Deodato Machado Pinheiro

À minha esposa e à minha filha  
à minha mãe  
e à memória de meu pai,

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Prof. FRANCISCO DE SOUZA, pela dedicação e orientação proporcionadas para a realização do presente trabalho.

Ao Prof. MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO, pela amizade, sugestões e cessão do Laboratório de Sementes para a realização de parte deste trabalho.

Ao Prof. JOSÉ MATIAS FILHO, primeiro orientador, pelas sugestões e consideração dispensada.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação, pela amizade, ensinamentos e presteza no atendimento.

Aos Eng<sup>os</sup>. Agr<sup>os</sup>. DEODATO MACHADO PINHEIRO, NEY BARROS DA COSTA e MARIA JACINTA TÁVORA ROCHA, por propiciarem as condições necessárias para a realização dos trabalhos de campo.

Aos colegas do Curso, pela amizade e companheirismo.

Agradecemos enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	vii
<u>LISTA DE FIGURAS</u> .....	x
1 - <u>RESUMO</u> .....	xi
2 - <u>ABSTRACT</u> .....	xiii
3 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
4 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	3
4.1 - <u>Drenagem final</u> .....	3
4.2 - <u>Época de colheita</u> .....	8
4.3 - <u>Produção, rendimento no beneficiamento e qualidade do grão/semente</u> .....	10
5 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	14
5.1 - <u>Localização geográfica e caracterização climática</u> .....	14
5.2 - <u>Caracterização do solo</u> .....	14
5.3 - <u>Generalidades</u> .....	16
5.4 - <u>Delineamento experimental</u> .....	19
5.5 - <u>Parâmetros avaliados</u> .....	22
5.5.1 - <u>Consumo e economia de água</u> .....	22
5.5.2 - <u>Produção e produtividade</u> .....	24
5.5.3 - <u>Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais, grãos quebrados e farelo casca..</u>	24
5.5.4 - <u>Percentagem de grãos com "barriga branca"...</u>	24
5.5.5 - <u>Percentagem de grãos "gessados"</u> .....	25
5.5.6 - <u>Teor de umidade da semente</u> .....	25
5.5.7 - <u>Peso volumétrico</u> .....	25
5.5.8 - <u>Peso de 100 sementes</u> .....	26
5.5.9 - <u>Germinação</u> .....	26
5.5.10 - <u>Comprimento de raiz de plântulas</u> .....	27
5.5.11 - <u>Peso seco de plântulas</u> .....	27

	Página
5.6 - <u>Análise estatística</u> .....	27
6 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	29
6.1 - <u>Consumo e economia de água</u> .....	29
6.2 - <u>Produtividade do arroz com casca corrigido para 13% de umidade</u> .....	31
6.3 - <u>Peso de 100 sementes</u> .....	34
6.4 - <u>Grãos com "barriga branca"</u> .....	34
6.5 - <u>Grãos "gessados"</u> .....	39
6.6 - <u>Teor de umidade da semente</u> .....	42
6.7 - <u>Peso volumétrico</u> .....	46
6.8 - <u>Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais</u> .....	49
6.9 - <u>Rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados e farelo casca</u> .....	53
6.10 - <u>Germinação</u> .....	58
6.11 - <u>Comprimento de raiz e peso seco de plântulas.</u>	58
7 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	67
8 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	69

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Dados climatológicos fornecidos pela Estação Meteorológica do Centro Técnico de Experimentação e Demonstração de Morada Nova, durante o período de 20 de abril a 08 de setembro de 1982. ....	15
2	Características físicas do solo. ....	17
3	Características químicas do solo. ....	18
4	Épocas de início e término de emissão de panículas para determinação do início da floração. ....	21
5	Determinação das épocas de drenagem final. .	23
6	Consumo e economia de água do arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	30
7	Análise de variância da produtividade do arroz com casca, corrigida para 13% de umidade, Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	32
8	Produtividade média e peso de 100 sementes em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	33
9	Análise de variância do peso de 100 sementes de arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	35
10	Análise de variância de grãos com "barriga branca" em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	36

## TABELA

## Página

11	Grãos com "barriga branca" e grãos "gessados" em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	37
12	Análise de variância de grãos "gessados" em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	40
13	Análise de variância de teor de umidade em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	43
14	Teor de umidade e peso volumétrico em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	44
15	Análise de variância de peso volumétrico em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	47
16	Análise de variância de rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	50
17	Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais, grãos quebrados e farelo casca em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	51
18	Análise de variância de rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	54
19	Análise de variância de rendimento de engenho em percentagem de farelo casca em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido	



## TABELA

## Página

	a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	55
20	Análise de variância de percentagem de germinação em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ...	59
21	Percentagem de germinação e percentagem de sementes firmes em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.	60
22	Análise de variância de comprimento de raiz de plântulas em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.	63
23	Análise de variância de peso seco de plântulas em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	64
24	Comprimento de raiz e peso seco de plântulas em arroz ( <i>Oriza sativa</i> L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982. ....	65

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Relação entre época de drenagem final e o peso de 100 sementes. ....	38
2	Relação entre época de drenagem final e percentagem de grãos com "barriga branca". ....	41
3	Relação entre época de drenagem final e percentagem de grãos "gessados". ....	45
4	Relação entre época de drenagem final e teor de umidade. ....	48
5	Relação entre época de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais. ....	52
6	Relação entre época de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados. ....	56
7	Relação entre época de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de farelo casca. ....	57
8	Relação entre época de drenagem final e percentagem de germinação. ....	61
9	Relação entre época de drenagem final e peso seco de plântulas. ....	66

## 1 - RESUMO

Foi instalado no Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Perímetro Irrigado do DNOCS, em Morada Nova, estado do Ceará, em solo aluvião eutrófico, um experimento que teve como objetivo básico determinar a melhor época de drenagem final dos tabuleiros de arroz (*Oriza sativa* L.), tendo em vista maiores índices de produtividade, economia de água e de mão-de-obra, e possíveis implicações na qualidade do grão/semente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos constavam de diferentes épocas de drenagem final, quais sejam: 15, 20, 25, 30 e 35 dias após o início da floração, aqui denominados A, B, C, D e E, respectivamente.

A variedade estudada foi a IR-8, com ciclo médio de 140 dias, perfeitamente adaptada à região. A água foi aplicada através do sistema de irrigação por inundação permanente, com uma lâmina de 10 cm, mantida desde o momento em que as plantas atingiram entre 15 e 20 cm, até a aplicação dos tratamentos.

Foi constatado que as épocas de drenagem final não tiveram influência estatisticamente significativa nas produtividades obtidas, permitindo que seja indicado o tratamento A (15 dias após o início da floração) por permitir uma considerável economia de água e de mão-de-obra, além de proporcionar um maior tempo para um novo preparo da área.

Os tratamentos influenciaram na qualidade dos grãos, sendo que o tratamento E (35 dias após o início da floração) apresentou o menor percentual de grãos com "barriga

branca" e o tratamento A (15 dias após o início da floração) o menor percentual de grãos "gessados".

Finalmente, quanto ao poder germinativo, o tratamento A, ou seja, época de drenagem final 15 dias após o início da floração, foi o que forneceu o maior percentual, sendo indicado também este tratamento para a produção de sementes.

2 - ABSTRACT

An experiment was carried out in alluvial soil of the DNOCS Experimental Station - "Morada Nova" Irrigation District, CE, aiming to determine the best final drainage timing in rice (*Oriza sativa* L.) irrigated by continuous flooding. Productivity, water and labor saving, and grain/seed quality were the parameters studied.

The experimental design was randomized blocks with 5 treatments and 5 replications. Treatments consisted of the following final drainage time: 15, 20, 25, 30 and 35 days after flowering, herein referred as A, B, C, D and E, respectively.

Variety grown was IR-8, with an average growing season of 140 days, which is adapted to the region. Water was applied by flooding, with a depth of 10 cm. This depth was kept constant since plants reached 15 to 20 cm until the treatments were applied.

It was observed that the different treatments did not show statistical significance with respect to productivity, which allow us to recommend treatment A, since it implies considerable water and labor savings, and in addition to that it allows more time for land preparation.

The treatments influenced grain quality; treatment E showed the lowest percentage of grains with "barriga branca", while treatment A, the lowest percentage of grains "gessados".

Finally, with respect to percentage of germination, treatment A showed the highest value, which is recommended for seed production.

### 3 - INTRODUÇÃO

A cultura do arroz, não só no Brasil, como em todo mundo, tem uma importância econômica extraordinária, visto ser um produto básico na alimentação dos povos, devido tanto a tradição como ao seu valor nutritivo. No Nordeste, particularmente, o arroz é consumido em larga escala, formando juntamente com o feijão, a "mesa base" do nordestino.

É fato notório que a população mundial vem crescendo de uma maneira intensa nos últimos séculos, atingindo índices vertiginosos nas últimas décadas, com previsão para 7 (sete) bilhões de habitantes no ano 2.000. Como consequência natural, cresceu e crescerá muito ainda a demanda de alimentos, incluindo-se dentre os primeiros, o arroz.

Para atendimento dessa demanda crescente só há dois caminhos a seguir: aumentar a produção através do alargamento da fronteira cultivada ou pelo aumento dos índices atuais de produtividade. É óbvio que a primeira alternativa tem limites que não podem ser ultrapassados, devendo as instituições e os profissionais de agricultura concentrarem seus esforços em pesquisas que visem cada vez mais aumentar a produtividade.

O Brasil, não tem uma política bem definida para a orizicultura que garanta a autosuficiência do produto, sem necessidade de importações ocasionais. Isso se deve, em grande parte, à alta dependência da lavoura arroseira nacional das condições climáticas (cerca de 80% da lavoura é de sequeiro), determinando uma enorme imprecisão de safra, o que dificulta sobre-maneira o estabelecimento de uma política racional para a cultura do arroz. Afora isso, o arroz de sequeiro apresenta ainda o problema de uma baixa produtividade, justamente pela dependência climática já mencionada.

Pelo exposto, acredita-se ser uma imposição lógica, orientar-se a política arroseira no sentido de adotar a tecnologia de irrigação, reduzindo ao mínimo as possibilidades de frustração de safra e garantindo a obtenção de duas colheitas anuais com elevados níveis de produtividade.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), um dos principais órgãos executores da política de irrigação no Nordeste, tem dado muita ênfase à cultura do arroz em seus Perímetros Irrigados, razão porque considera-se de relevante importância o trabalho a ser desenvolvido, já que o manejo da água nesta cultura pode ser considerado prática agrícola das mais importantes, estando na sua dependência direta a produtividade, a qualidade e o custo de produção.

Como objetivo básico pretende-se definir a melhor época de drenagem final dos tabuleiros de arroz irrigado por inundação contínua ou permanente, tendo em vista maiores índices de produtividade, economia de água e de mão-de-obra, e possíveis implicações na qualidade do grão/semente.

Dentre as práticas de manejo, esta foi escolhida, por ser um assunto de grande importância, ainda não investigado nos Perímetros Irrigados. Esta prática vem sendo efetuada empiricamente com base em citações de trabalhos realizados em outras regiões.

Vale ressaltar que os resultados poderão ser utilizados em outras áreas do Estado onde venha a ser desenvolvida a irrigação do arroz, desde que as condições de solo sejam as mesmas, ou pelo menos aproximadas, àquelas do local em estudo.

#### 4 - REVISÃO DE LITERATURA

Apesar da importância do manejo da água na cultura do arroz irrigado, o aspecto da época final de drenagem tem sido pouco estudado, embora existam informações diversas na literatura, que proporcionam subsídios valiosos para a realização de outras pesquisas.

Esta revisão de literatura foi sub-dividida em 3 partes, quais sejam: drenagem final; época de colheita; e, produção, rendimento no beneficiamento e qualidade do grão/semente.

##### 4.1 - Drenagem final

BRANDÃO (1943), observa que não existe regra pré-estabelecida para determinar-se quando a água deve ser retirada das marachas, dependendo principalmente do processo de colheita e do solo. Os extremos, isto é, a retirada precoce ou tardia, ocasiona prejuízos. Para que o terreno fique com boa consistência para a colheita, deve-se retirar a água 8 a 12 dias antes deste processo.

DIAS (1946), apresenta informações sobre drenagem final, para o Estado de São Paulo (mais precisamente para a região do Vale do Rio Paraíba do Sul), em que as marachas ou tabuleiros devem conservar-se inundados até o início da maturação, devendo então nesta época a água ser retirada por completo. Com isto há um amadurecimento homogêneo, os grãos de arroz apresentam boa consistência e a colheita e a batida são efetuadas em terreno seco.



LUDOLF (1949), recomenda que a retirada da água dos tabuleiros, deve ser efetuada no início da maturação, e, completado o enxugamento do terreno, inicia-se o processo de colheita.

ROE (1950), reportando-se ao assunto, afirma que a drenagem final deve ser efetuada, quando as panículas tomam para baixo. Nesta oportunidade as sementes já começam o processo de endurecimento, e na extremidade inferior das panículas os grãos devem estar em estado de massa. Efetuada a drenagem, aproximadamente em duas semanas o solo já está seco e preparado para receber uma colhedeira.

TOPOLANSKI (1956), sugere que para obter-se uniformidade de maturação e um menor tempo de secagem, o ideal é drenar o campo, 10 a 20 dias antes da colheita, salientando porém que esta prática pode vir a ser perigosa, pois pode provocar o tombamento do arroz. Isto vai depender principalmente da variedade, pois algumas, de palha muito resistente e curta, são ideais para serem colhidas desta maneira.

Segundo BERNARDES (1960), para a região do Rio Grande do Sul, a drenagem final deve ser efetuada quando os grãos do último terço da panícula estão em "estado de massa". Diz ainda da crença entre lavoureiros de que o arroz deve completar a maturação com os tabuleiros inundados, para que possa apresentar um maior peso específico. Este autor discorda desta crença e afirma que a retirada tardia da água em nada aumenta ou melhora a produção, apontando alguns inconvenientes, a saber: a) depois de cortado, o arroz fica em muitas partes com as panículas dentro d'água, produzindo um tipo com defeitos e de menor valor comercial. Quando o corte é feito com combinadas, os sacos podem ficar dentro d'água dificultando a secagem e aumentando o perigo de fermentação; b) a irrigação prolonga-se por 15 a 20 dias, o que vai representar um apreciável aumento dos custos de produção; c) torna-se mais difícil, como também menos eficiente, o trabalho quer seja humano quer seja de máquinas; d) dificulta também o transporte do arroz para a trilhadeira, ou a

retirada de sacos já trilhados pelas combinadas.

BAYMA (1961), em suas considerações, diz que o momento de se proceder a drenagem final, é quando os cachos que estiverem com uma cor esverdeada e na posição vertical, passarem a amarelar-se e inclinar-se pelo próprio peso, isto devido os grãos terem perdido o aspecto leitoso. Neste momento, pode-se preparar o campo para a colheita, a qual será iniciada 8 dias depois.

MIRANDA e SOUZA (1964), afirmam que o arroz em desenvolvimento deve ser coberto com uma camada de 10 a 15 cm d'água, e que se houver excesso, este pode ser aproveitado em outros tabuleiros. A irrigação deve continuar até a época do cacheamento, quando então deve ser efetuada a drenagem final, para que se proceda o amadurecimento e a colheita seja facilitada.

ANGLADETTE (1966), sugere que a drenagem final seja efetivada de uma forma rápida e completa entre 25 e 30 dias antes da colheita. Ele cita ainda que ensaios levados a efeito em Madagascar concluíram que a drenagem final deva ser realizada de 15 a 20 dias antes da colheita.

STOUT (1966), afirma que nos Estados Unidos, a retirada da água dos tabuleiros é geralmente efetuada duas semanas antes da colheita.

HAVE (1967), em estudos levados a efeito em Wageningen, Suriname, mostrou que a época mais apropriada para a drenagem final é de 21 dias após a floração. Mostrou também que se a drenagem for precoce ou prematura, a cultura será pobre em qualidade e quantidade, e que se a água ficar por um tempo maior que o necessário, a colheita se torna difícil, e os sulcos e depressões formados no solo podem causar transtornos nas operações que se seguirem a mesma.

MOSCARELLI e ROSINHA (1967), afirmam que à medida que o arroz se desenvolve, a lâmina líquida de inundação deve elevar-se até atingir de 10 a 20 cm. A irrigação deve então prosseguir até que os grãos do terço inferior das paní-

culas já se mostrem com o endosperma bem consistente. Neste momento, deve ser suspensa a irrigação e a água que permanecer nos talhões vai completar a maturação do arroz. Com este manejo, na época do corte, a lavoura está drenada, o que facilita bastante esta operação, principalmente, se for efetuada com ceifadeiras automotrizes.

Citando recomendações de técnicos gaúchos, DAKER (1973) afirma que na irrigação permanente, os tabuleiros ou marachas devem ser inundados 10 dias após a ocorrência da germinação, e que a água somente deve ser retirada por ocasião da granação do arroz (grãos com massa firme, mas não maduros), ficando o terreno então pronto para a colheita. Segundo este autor o manejo usual na Califórnia é o seguinte: o terreno é coberto por uma lâmina líquida de cerca de 15 cm e semeado com o auxílio de um avião, sendo a semente previamente embebida em água por 36 a 48 horas. O solo continua submerso, com uma lâmina de 12 a 18 cm, até próximo da colheita, quando a água é eliminada e o terreno fica pronto para a passagem das combinadas.

Segundo GUIMARÃES *et alii* (1974), experiências realizadas no Vale do Paraíba, São Paulo, com a cultura do arroz, mostraram que a inundação dos tabuleiros deve ser feita com uma lâmina de 10 cm, assim que o mesmo apresentar duas folhas. Esta lâmina deve ser circulante e permanecer até a planta apresentar 9,5 folhas. Após isto, a cultura será drenada, abaixando-se o mais possível o lençol freático até a planta atingir 12 folhas. Nesta fase a irrigação será reiniciada, procedendo-se inclusive a uma adubação nitrogenada em cobertura. Quando o solo começar a aparecer, irriga-se novamente com uma lâmina de 10 cm até a cultura apresentar 2/3 das panículas em maturação, procedendo-se então a drenagem final do terreno. Isto corresponde a 21 dias após o florescimento das plantas.

Foi conduzido em Almerin, Pará, um experimento com a cultivar Awini, submetida a 4 épocas de drenagem final após a floração, quais sejam: 7, 14, 21 e 28 dias. Os resul

tados levaram à conclusão, que para obtenção de ótima produção e qualidade de grãos, a água deve ser mantida na lavoura por 21 a 28 dias após a floração (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1975).

DUARTE et alii (1977), reconheceram a necessidade de se pesquisar a melhor época de drenagem final do arroz para cada região orizícola, e desenvolveram um trabalho em solo hidromórfico da série "guandu" na Baixada Fluminense, sobre época de drenagem final em cultura de arroz irrigado por inundação intermitente, no qual utilizaram as variedades De Abril e IAC 435, submetidas a 4 tratamentos correspondentes à retirada da água aos 20, 25, 30 e 35 dias após a floração. Os autores chegaram a conclusão que referidas épocas não influenciaram na produção, permitindo portanto, indicar o tratamento de 20 dias após a floração, por ser a mais econômica tanto em demanda de água como em mão-de-obra.

ROCHA e BARRETO (1977), em experimento sobre inundação do arroz realizado na Estação Experimental de Mococa, São Paulo, com a variedade IAC 435, concluíram que uma drenagem intermediária, quando o arroz apresentava de 9 a 12 folhas concorria para aumentar a produção, devendo a retirada da água, ou seja, a drenagem final, ser realizada quando 2/3 das panículas estiverem maduras, o que facilita inclusive a colheita.

STONE et alii (1979), em experimentos conduzidos com as cultivares IAC 435 e IR 941, procedendo a supressão da água em cinco fases do crescimento do arroz, concluíram que a água não é mais necessária à cultura, a partir da fase leitosa de enchimento dos grãos.

STONE e FONSECA (1980), desenvolveram um trabalho em solo glei húmico, com as cultivares IAC 435 e IR 841, submetendo-as às seguintes épocas de drenagem final: 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o início da floração, e ainda na maturação completa, mostrando a análise conjunta dos experimentos que não houve diferença significativa quanto às épocas estudadas para as duas variedades. A análise de regressão entre

épocas de drenagem e produção de grãos, mostrou que para a variedade IR 841, quanto mais tarde for a lavoura drenada, maior será a produção.

Portanto, o assunto é complexo, indefinido, sem que se tenha chegado a um consenso. Diante então da necessidade de se pesquisar a melhor época de drenagem final para a nossa região, foi tomado como suporte básico, o trabalho de DU ARTE et alii (1977), por ser o mais completo, sendo o único que apresenta metodologia para definição da época de início de floração, indispensável para a delimitação dos tratamentos a serem testados.

#### 4.2 - Época de colheita

DAVIS (1950), citado por STOUT (1966), afirma que se o teor de umidade for maior que 27%, a qualidade do arroz beneficiado será baixa, devido a presença de gesso em demasia. Diz ainda que em condições médias de temperatura e umidade relativa, há uma redução em torno de 1% ao dia na umidade dos grãos de arroz, antes da colheita. Esta redução pode atingir 3% em dias mais secos; em dias de temperaturas mais baixas, ou não há variação ou esta redução é muito pequena.

Segundo McNEAL (1950) em trabalho realizado em Arkansas, as maiores percentagens de grãos inteiros, para as variedades Nira e Zenith, foram obtidas com o teor de umidade dos grãos na colheita variando de 17 a 23%, e para a variedade Rexark, com a umidade entre 16 a 22%.

TOPOLANSKI (1956), afirma que ensaios levados a efeito em Arkansas, Louisiana e Texas, indicaram que pode-se considerar o arroz maduro quando, estando as panículas ainda em pé, seus grãos tenham uma umidade entre 23 e 28%. Afirma ainda, que se o arroz é colhido com um teor de umidade entre 16 e 26%, sua qualidade para beneficiamento é superior; se o

arroz for destinado à produção de semente, é aconselhável que a umidade esteja em torno de 18%. Na prática, portanto, segundo este autor, o arroz deve ser colhido quando as panículas estejam quase que por completo inclinadas, e os grãos na parte inferior, estejam em estado de massa dura. Neste ponto, as panículas têm os grãos com a umidade desejada, e o desenvolvimento é completo sem apresentar áreas gessadas opacas.

TEN HAVE (1961), citado por STOUT (1966), trabalhando em Suriname, com sete cultivares de arroz, realizou durante anos várias determinações comparativas, tendo constatado no final, que o teor de umidade médio das cultivares ao alcançar o ponto ótimo de maturação era de 19,5%.

MALABUYOC et alii (1966), em experimento realizado nas Filipinas, com 6 variedades de arroz na estação úmida e 3 na estação seca, tendo como tratamentos, 4 datas de colheita (20, 26, 30 e 35 dias após o cacheamento) chegaram às seguintes conclusões: para a estação úmida não houve diferenças significativas em termos de produção, sendo que o rendimento médio mais alto foi obtido quando a colheita foi feita 30 dias após o cacheamento; para a estação seca encontraram diferenças significativas, sendo que o melhor rendimento médio foi obtido com a colheita efetuada 35 dias após o cacheamento.

STOUT (1966), informa que no Japão o arroz é colhido quando os grãos têm um teor de umidade entre 20 e 25% e a palha em torno de 60 a 70%. Na Austrália, segundo o mesmo autor, as recomendações são para a colheita mecânica do arroz, com a umidade dos grãos entre 25 e 30%.

JONES e WILLIAMS (1972), afirmam que na Califórnia, os melhores rendimentos de grãos são obtidos quando o arroz é colhido com o teor de umidade entre 20 e 27%.

Segundo recomendações da SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÁULICOS DO MÉXICO (1972), quando as panículas apresentarem-se amareladas, inclinando-se para baixo, e os grãos inferiores em estado de leitoso a massa, deve-se suspender a

inundação. Após isto, e quando as panículas apresentarem uma coloração dourada, deve-se tomar amostras ao acaso, e, se o teor de umidade estiver entre 18 e 20%, o arroz já estará em condições de ser colhido.

CHEANEY (1973), recomenda colher o arroz, com o teor de umidade variando de 20 a 27%. Afirma, entretanto, que com 27% de umidade o rendimento é reduzido ao mínimo no beneficiamento, e com 17 a 18% de umidade, caso ocorram chuvas seguidas de sol intenso, os grãos podem quebrar e deulhar no campo.

Do exposto, conclui-se que o ponto ótimo de colheita, em termos de teor de umidade, varia bastante dependendo, principalmente, da região e de sua condição climática. Esta informação é essencial como complemento ao estudo sobre épocas de drenagem final, para que se determine não só a data de retirada da água, como também o teor de umidade na época da colheita, que para a nossa região de clima quente deve estar em torno de 18%.

#### 4.3 - Produção, rendimento no beneficiamento, e qualidade do grão/semente

McNEAL (1952), trabalhando com quatro variedades de arroz, comprovou que quanto menor era o teor de umidade dos grãos na colheita, maior era a percentagem de germinação, terminando por concluir que o arroz para semente, deverá ser colhido quando atingir 16-19% ou 14-16%.

HENDERSON (1954), afirma que nas colheitas tardias, a redução do rendimento de grãos inteiros é ocasionada pela alternância entre umedecimento e secamento dos grãos.

Já para LANGFIELD (1957), o que ocasiona a redução do rendimento de grãos inteiros é o "trincamento pelo sol", o qual resulta de rápidas flutuações da umidade atmosférica durante a maturação do grão.

HAVE (1959), trabalhando em Paramaribo, com cinco variedades de arroz, encontrou a maior percentagem de grãos quebrados no beneficiamento quando os grãos apresentavam o maior teor de umidade na colheita.

HAVE (1960), para as cinco variedades testadas, verificou posteriormente que os melhores rendimentos total e de grãos inteiros, foram obtidos com a umidade do grão por ocasião de colheita, estando entre 19 e 21%.

MALABUYOC et alii (1966), reportando-se ao trabalho realizado nas Filipinas, nas estações úmida e seca, encontraram que o melhor rendimento de grãos inteiros foi obtido com um teor de umidade de 21%. Para a estação seca, o melhor rendimento de grãos inteiros ocorreu com um teor de umidade de 19%.

HAVE (1967), afirma que a drenagem precoce, ou seja, realizada no início da floração pode provocar a morte de panículas mal formadas, bem como acarretar maior percentagem de grãos gessados.

MORSE et alii (1967), trabalhando na Califórnia, com a variedade Caloro, encontraram que a percentagem mais alta de grãos quebrados, foi obtida com o arroz colhido com um teor de umidade de 12,6%. Verificaram também, quanto a percentagem de grãos gessados, que esta era máxima, quando o teor de umidade dos grãos era máximo (42,6%), decrescendo com a redução do teor de umidade e atingindo 4% com 31,9% de umidade, porém não sendo nunca inferior a 1%, enquanto a umidade dos grãos não chegava a 26,6%.

OELKE et alii (1969), em experimento com a variedade Caloro, realizada na Califórnia, concluíram que a produtividade aumentava quando o teor de umidade dos grãos diminuía de 43 a 31%, e também entre 31 e 19%, sendo que daí em diante a produção permanecia constante, isto é, sem diferenças significativas. Verificaram também, quanto a germinação das sementes, que esta aumentava sempre, a medida que o teor de umidade do grão na colheita diminuía, sendo que teores de umidade abaixo de 20% deram a mais alta percentagem de



germinação.

NANGJU et DE DATTA (1970), trabalhando nas Filipinas, com quatro variedades de arroz, e nas duas estações (seca e úmida), concluíram que em ambas, quando colhidas com altas percentagens de umidade, o rendimento de grãos foi baixo. Foi obtida produção máxima de grãos quando a umidade dos mesmos na colheita estava entre 18 e 23% e produção mínima com umidade de 35%. Quanto a rendimento de grãos inteiros, o máximo para a estação seca foi obtido com teor de umidade entre 19 e 25% e para a estação úmida entre 18 e 21%.

Em experimento realizado no INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (1972), foi observado que quanto mais precoce for efetuada a drenagem, menor a produção de grãos.

Em experimento realizado em Almerin, Pará, pela mesma instituição (1975), sobre diferentes épocas de drenagem final, ficou constatado que quanto mais cedo foi iniciada a drenagem, isto é, quanto mais precoce foi o tratamento, maior foi a percentagem de grãos gessados e quebrados.

ROCHA et alii (1976), estudando oito cultivares com o objetivo de determinar o ponto de maturação fisiológica, chegaram às seguintes conclusões: quanto a rendimento de engenho, os melhores resultados foram obtidos, com os teores de umidade entre 12,5 e 19% dependendo da cultivar. Quanto a produção de grãos, as cultivares Bluebelle, Dawn, Cica-4, IRGA-408, Formosa e EEA-201, colhidas com diferentes teores de umidade não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%. Com referência ao peso seco de plântulas e comprimento da raiz, houve diferença entre os tratamentos, sendo que as cultivares colhidas com teores de umidade mais elevado, apresentaram tanto maior peso de plântulas, quanto maior o comprimento de raiz. Portanto, a semente colhida com teor de umidade mais baixo, perde mais rapidamente o vigor (peso seco de plântulas e comprimento de raiz) do que a viabilidade (germinação), já que esta em geral esteve acima de 80%.

DUARTE et alii (1977), em trabalho desenvolvido na

Baixada Fluminense, sobre épocas de drenagem final, utilizando as variedades De Abril e IAC 435, chegaram as seguintes conclusões: o tratamento mais tardio, ou seja, 35 dias após a floração (maior teor de umidade) foi o que apresentou menor percentual de grãos com "barriga branca" (40,82%); quanto a grãos "gessados", o tratamento de 20 dias após a floração (menor teor de umidade), foi o que apresentou menor percentual (0,19%). Estes autores também constataram que, nos vários anos em que a pesquisa foi realizada, não houve diferença estatística para o peso de 1.000 sementes. No ítem relativo a rendimento no beneficiamento, os tratamentos de 25 e 30 dias foram os que apresentaram maiores percentuais.

STONE e FONSECA (1980), concluíram que não houve diferenças significativas para as 6 épocas de drenagem final estudadas, com relação a produção de grãos e ao peso de 100 sementes. Também não foi observada diferença estatística significativa, quanto ao rendimento no beneficiamento, ao peso hectolítrico e à percentagem de grãos inteiros. Entretanto, a análise de regressão mostrou que o rendimento de grãos inteiros apresentava correlação quadrática com as épocas de drenagem final, assumindo valores mais altos quanto mais tarde fosse drenada a lavoura.

Verifica-se portanto, que os ítems abordados sobre produção, rendimento e qualidade do grão/semente, são bastante divergentes, variando principalmente de acordo com a região e a variedade utilizada, e que nenhum dos trabalhos e citações apresentados contempla todos os parâmetros estudados. Assim há necessidade de realizar-se um experimento para as condições locais, o mais completo possível, e avaliando-se um maior número de parâmetros como produtividade, teor de umidade, peso volumétrico, germinação, peso seco de plântulas, comprimento de raiz e outros.

## 5 - MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 - Localização geográfica e caracterização climática

O experimento foi conduzido no Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Perímetro Irrigado do DNOCS, em Morada Nova, Estado do Ceará, com coordenadas de  $05^{\circ}10'$  de latitude Sul e  $38^{\circ}22'$  de longitude W. A altitude é de 80 m em relação ao nível do mar. A pluviometria média anual desta região, é da ordem de 700 mm, sendo que o período chuvoso se concentra no período de dezembro a maio. A temperatura média anual é de  $25^{\circ}\text{C}$ , com máxima de  $32^{\circ}\text{C}$  em novembro e mínima de  $23^{\circ}\text{C}$  em julho.

Os dados meteorológicos de maior interesse registrados durante o transcorrer do experimento foram fornecidos pela Estação Meteorológica local, e são apresentados na TABELA 1.

### 5.2 - Características do solo

Segundo classificação do Serviço de Pedologia do DNOCS, o solo onde foi realizado o experimento, é do tipo Aluvião Eutrófico, de textura pesada a média, profundo, muito alcalino e ligeiramente salino a partir de pouca profundidade. A espessura da camada pesada é variável de 160 a 170 cm e da camada média varia de 20 até mais de 30 cm; a cor da camada pesada umedecida é preta e da camada média é bruno-escuro; a textura é argilosa na primeira camada e fran

TABELA 1 - Dados climatológicos fornecidos pela Estação Meteorológica do Centro Técnico de Experimentação e Demonstração de Morada Nova, durante o período de 20 de abril a 08 de setembro de 1982.

Meses	Precipitação Pluviométrica (mm)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)	Insolação (h)	Evapora- ção média diária T. Classe A (mm)
* Abril	45,4	27,7	76	69,2	5,2
Maio	89,1	27,8	71	238,1	5,5
Junho	45,4	27,9	67	250,0	5,7
Julho	15,7	28,2	62	249,7	7,2
Agosto	13,2	28,7	56	300,1	8,7
** Setembro	-	29,5	57	70,4	10,2

\* Apenas os 10 dias efetivos do experimento (20 a 30/04).

\*\* Apenas os 08 dias efetivos do experimento (01 a 08/09).

co-argilo-arenoso na segunda camada. A porosidade consiste de poucos poros muito pequenos na primeira camada e poros comuns muito pequenos na segunda camada. A transição entre camadas é geralmente gradual e plana. Trata-se de solos com aptidão exclusivamente rizícola.

Duas amostras de cada bloco foram retiradas, nas profundidades de 0-30 cm e 30-60 cm, e enviadas ao Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, que forneceu os resultados das análises mecânica e química, os quais estão contidos respectivamente nas TABELAS 2 e 3.

### 5.3 - Generalidades

A variedade utilizada foi a IR-8, perfeitamente adaptada à região, apresentando uma produtividade em torno de 5.500 kg/ha, com ciclo médio de 140 dias.

O solo foi inicialmente arado, a uma profundidade de 20 cm e depois foram efetuadas duas gradagens cruzadas. Após isto, foram construídas as marachas de perfil trapezoidal, sendo a área devidamente nivelada, a fim de que não houvesse problemas de desuniformidade na aplicação das lâminas de irrigação.

O plantio manual, foi realizado em 20 de abril de 1982, em sulcos de 5 cm de profundidade, com um espaçamento de 30 cm entre fileiras, em linhas contínuas. Foram aplicados 3 gramas de semente por metro linear, o que equivale a cem quilos de semente por hectare.

Na adubação foi usada a fórmula 120-80-60, tendo como fonte de nitrogênio a uréia (45%), de fósforo o superfosfato triplo (46%) e de potássio, o cloreto de potássio (60%). O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação, em sulcos ao lado e abaixo das sementes. O nitrogênio foi aplicado em cobertura, da seguinte maneira:

TABELA 2 - Características físicas do solo.

Blocos	Camadas (cm)	Análise mecânica (%)				Classificação Textural
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
I	0-30	1,6	8,9	51,8	37,7	Franco Argilo Siltoso
	30-60	1,3	5,0	47,7	46,0	Argila Siltosa
II	0-30	3,8	10,6	53,0	32,6	Franco Argilo Siltoso
	30-60	2,9	8,2	48,3	40,6	Argila Siltosa
III	0-30	3,8	7,5	49,4	39,3	Franco Argilo Siltoso
	30-60	4,5	7,0	47,5	41,0	Argila Siltosa
IV	0-30	2,7	5,1	46,5	45,7	Argila Siltosa
	30-60	4,8	9,5	44,3	41,4	Argila Siltosa
V	0-30	6,9	6,1	47,6	39,4	Franco Argilo Siltoso
	30-60	11,3	6,7	43,6	38,4	Franco Argilo Siltoso

TABELA 3 - Características químicas do solo

Blocos	Camadas	pH (H <sub>2</sub> O)	CE a 25°C EXT. SAT. (mmhos/cm)	Carbono (%)	Matéria Orgânica	Complexo sortivo							
						Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	T
I	0-30	7,10	0,65	0,672	1,16	8,50	11,80	0,42	4,41	25,13	0,0	0,0	25,13
	30-60	7,50	0,41	0,642	1,10	3,87	12,29	0,39	6,51	23,06	0,0	0,0	23,06
II	0-30	6,50	0,48	0,792	1,36	7,91	10,08	0,69	1,26	19,94	2,31	0,04	22,25
	30-60	6,90	0,35	0,774	1,33	12,51	11,79	0,72	3,78	28,80	0,0	0,0	28,80
III	0-30	7,40	0,75	0,438	0,75	9,85	11,59	0,41	6,20	28,05	0,0	0,0	28,05
	30-60	7,80	0,78	0,438	0,74	7,79	13,22	0,30	9,94	31,25	0,0	0,0	31,25
IV	0-30	7,80	0,50	0,612	1,05	8,85	11,30	0,43	11,47	32,05	0,0	0,0	32,05
	30-60	8,10	0,93	0,534	0,92	7,08	9,33	0,36	11,73	28,50	0,0	0,0	28,50
V	0-30	6,90	0,42	0,648	1,11	12,74	12,84	0,37	4,62	30,57	0,0	0,0	30,57
	30-60	7,30	0,45	0,558	0,96	11,21	12,97	0,30	4,34	28,82	0,0	0,0	28,82

- a) 35 dias após o plantio, retirou-se a água das parcelas e aplicou-se 2/3 de N, ficando a cultura sete dias sem água, após o que reiniciou-se as irrigações.
- b) 70 dias depois do plantio, retirou-se a água das parcelas e aplicou-se 1/3 de N, reiniciando a irrigação no dia seguinte à aplicação do adubo.

O sistema de irrigação adotado foi por inundação permanente, sendo que logo em seguida ao plantio foi efetuada uma irrigação leve. Após a germinação, foram efetuadas duas irrigações ainda moderadas, até que as plantas atingissem uma altura entre 15 a 20 cm. A partir desta época foi mantida uma lâmina d'água de 10 cm, até o momento em que foi iniciada a aplicação dos tratamentos.

A germinação ocorreu no dia 28 de abril de 1982. No dia 27 de maio foi efetuada a aplicação de uma mistura de herbicidas de pós-emergência, Stan F-34 e 2,4 D, na base de 10 l/ha e 1 l/ha, respectivamente. O controle de ervas daninhas foi perfeito, não havendo necessidade de capinas. Antes da aplicação dos herbicidas foi retirada a água das parcelas, voltando-se a inundar a área 3 dias após.

Como controle preventivo ao ataque de lagartas foi utilizada uma única aplicação de carvim 85 PM na base de 40 g/20 l d'água.

A colheita foi efetuada no dia 08 de setembro de 1982, e a trilhagem ou batedura do arroz no dia seguinte. Ambas as operações foram realizadas manualmente.

#### 5.4 - Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições num total de 25 parcelas. A área total da parcela foi de 4 m x 10 m (40 m<sup>2</sup>), sendo a área útil de 2 m x 10 m (20 m<sup>2</sup>). Cada parcela ficou a 3 m de distância da outra, a fim de se



rem evitadas interferências devido principalmente ao movimento lateral da água no solo. A área ocupada pelas parcelas foi de 25 x 40 m<sup>2</sup> (1.000 m<sup>2</sup>), enquanto a área total do experimento foi de 172 m x 10 m (1.720 m<sup>2</sup>).

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Tratamento A - drenagem final 15 dias após o início da floração

Tratamento B - drenagem final 20 dias após o início da floração

Tratamento C - drenagem final 25 dias após o início da floração

Tratamento D - drenagem final 30 dias após o início da floração

Tratamento E - drenagem final 35 dias após o início da floração

A data de início de floração foi definida, escolhendo-se ao acaso três parcelas entre as 25 existentes, e em cada uma delas (novamente ao acaso) marcando-se três fileiras de plantas, nas quais se anotava diariamente o número de panículas emitidas até que se encontrasse um número constante. Considerou-se que o número de panículas era constante quando permanecia o mesmo durante três dias seguidos, indicando que terminara o período de emissão. Estabeleceu-se que o "início da floração" coincidiria com a metade do número médio de dias das três parcelas, transcorridos desde o começo até o final da emissão de panículas.

A escolha dos tratamentos e a metodologia para determinação da época de "início de floração", foram baseados no trabalho de DUARTE et alii (1977).

Na TABELA 4 são apresentadas as épocas de início e término de emissão de panículas por parcela e por fileira, o que serviu de base para a determinação da época de início de floração, e conseqüentemente das épocas de aplicação dos diferentes tratamentos. Portanto, transcorreram 26 dias do começo ao final da emissão de panículas, isto dividindo-se o total de dias pelas 9 fileiras. Conforme o critério adotado, a metade do número médio de dias das 9 fileiras é de 13 dias. Como a emissão de panículas teve início no dia 14/07, somando-se a isto os 13 dias, obteve-se como data do "início da floração" para fins de determinação dos tratamentos o dia 27 de julho de 1982.

TABELA 4 - Épocas de início e término de emissão de panículas para determinação do início da floração.

Parcela	Início da emissão de panículas	Final da emissão de panículas	Duração (dias)
B I - A			
Fileira 1	14.07.82	11.08.82	28
Fileira 2	14.07.82	07.08.82	24
Fileira 3	14.07.82	07.08.82	24
B II - E			
Fileira 1	14.07.82	08.08.82	25
Fileira 2	14.07.82	07.08.82	24
Fileira 3	14.07.82	11.08.82	28
B III - D			
Fileira 1	14.07.82	11.08.82	28
Fileira 2	14.07.82	07.08.82	24
Fileira 3	14.07.82	08.08.82	25

Na TABELA 5 são apresentadas as datas de início de floração e os números de dias após o início da floração, para fins de determinação das épocas de drenagem final.

## 5.5 - Parâmetros avaliados

### 5.5.1 - Consumo e economia de água

Para medição do consumo de água por tratamento, foi providenciado inicialmente a construção de uma comporta de alvenaria na acéquia principal a fim de manter o controle da água sempre na mesma altura por ocasião das irrigações.

Em cada parcela, foram colocadas tábuas no sentido vertical, e com o auxílio de uma mangueira de 1/4", transportou-se a altura da água na acéquia para as referidas tábuas.

Com o intuito de ser mantida uma altura de carga fixa, foram colocadas chapas de ferro com a extremidade, em forma de anel, segurando os sifões na altura desejada. Os sifões usados foram de 1" de diâmetro, e as vazões em l/s determinadas através de tabela preparada por BERNARDO (1979).

Com o tempo de irrigação medido, foram transformadas as vazões de l/s para  $m^3$  por tratamento (cada tratamento constituído de 5 parcelas, ou seja  $200 m^2$ ). Posteriormente, foi calculado o consumo para 1 ha, e determinado o consumo e a economia de água em percentagem para cada tratamento, em relação ao último, isto é, a drenagem final 35 dias após o início da floração.

TABELA 5 - Determinação das épocas de drenagem final.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Data do início da floração	Nº de dias após o início da floração	Data de aplicação dos trata- mentos
A - 15	27/07	15	11/08
B - 20	27/07	20	16/08
C - 25	27/07	25	21/08
D - 30	27/07	30	26/08
E - 35	27/07	35	31/08

### 5.5.2 - Produção e produtividade

O arroz foi colhido e trilhado manualmente, em dias seguidos. Após o trilhamento, foi submetido a uma ventilação para fins de limpeza e pesado. As produções obtidas foram corrigidas para 13% de umidade de acordo com o Artigo 8, da Portaria Nº 111 do Ministério da Agricultura (1977). As correções foram efetuadas de acordo com PEDROSO (1979). Posteriormente, foram transformados os dados de produção em kg, para produtividade em kg/ha.

### 5.5.3 - Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais, grãos quebrados e farelo casca.

Após a limpeza e pesagem, o arroz ainda em casca, foi submetido a secagem ao sol, até a umidade aproximada de 13%, utilizando-se um determinador de umidade marca pampeiro, a óleo.

Com a umidade uniformizada, o arroz foi beneficiado numa máquina do Centro Técnico de Experimentação e Demonstração, tipo Compacta Junior Cremasco, a qual fez a separação em grãos comerciais, grãos quebrados e farelo casca. Considerou-se como grãos comerciais, segundo RAMOS (1978), os grãos inteiros mais os grãos partidos, estes com dimensões de três quartos do grão inteiro.

### 5.5.4 - Percentagem de grãos com "barriga branca"

A determinação da percentagem de grãos com "barriga branca", foi feita retirando-se do arroz beneficiado, subamostras de 100 g, efetuando-se 4 repetições por tratamento, sendo o resultado apresentado em percentagem.

### 5.5.5 - Percentagem de grãos "gessados"

A determinação da percentagem de grãos "gessados" também foi feita retirando-se do arroz beneficiado, sub-amostras de 100 g, com 4 repetições por tratamento, e considerando-se como grão "gessado" segundo DUARTE et alii (1977), todo grão que se mostrava inteiramente opaco quando examinado sobre uma placa de vidro transparente.

### 5.5.6 - Teor de umidade da semente

Do arroz em casca, logo após a colheita e trilha-gem, foram retiradas de cada parcela, sub-amostras de aproximadamente 50 g, e acondicionadas em latas de alumínio, previamente pesadas. As latas contendo as sementes foram en tão pesadas, para determinação do peso fresco. Após isto, fo-ram levadas à estufa a 105°C, durante 24 horas, quando fo-ram então novamente pesadas, agora para determinação do pe-so seco. A percentagem de umidade foi determinada, utilizan-do-se a seguinte fórmula:

$$\text{umidade (\%)} = \frac{\text{peso fresco} - \text{peso seco}}{\text{peso fresco}} \times 100$$

### 5.5.7 - Peso volumétrico

O peso volumétrico das sementes foi determinado pa-  
ra cada parcela, utilizando-se uma balança hectolétrica, sen-do o resultado apresentado em quilograma por hectolitro.

### 5.5.8 - Peso de 100 sementes

O peso médio de 100 sementes foi determinado com quatro repetições por tratamento, sendo o resultado expresso em gramas.

### 5.5.9 - Germinação

No dia 14 de setembro de 1982, foram postas para germinar, em papel toalha, quatro repetições de cinquenta sementes por tratamento, sendo o papel previamente umedecido com água destilada. Foram usadas duas folhas de papel, uma para colocação das sementes e uma outra para cobertura no formato de rolo. Os rolos com as sementes foram colocados em depósitos de plástico, em germinador tipo FANEM, sob uma temperatura de 25°C, por um período de 14 dias. Não foi possível efetuar-se a 1ª contagem da germinação, que seria com sete dias, devido provavelmente as sementes terem sido colhidas muito recente, e segundo TELLA et alii (1977), o período de dormência para a variedade IR-8, objeto deste estudo, dependendo do teor de umidade, pode ser de até 35 dias, apresentando uma germinação inicial muito baixa. A contagem final foi efetuada com 14 dias, e considerou-se como plântulas normais aquelas capazes de continuar seu desenvolvimento e quando testadas em solo de boa qualidade, produzirem plantas normais, apresentando um sistema radicular, bem desenvolvido com uma raiz primária ou pelo menos duas secundárias, e um coleoptilo intacto com uma folha bem desenvolvida (plúmula) no interior ou emergindo deste (BRASIL, 1976). Na avaliação da germinação foi também considerado o percentual de plântulas anormais (não mostram capacidade suficiente para continuar seu desenvolvimento e far formação a plantas normais), de sementes deterioradas e dormentes.

#### 5.5.10 - Comprimento de raiz de plântulas

Este parâmetro é utilizado comumente como teste de vigor. Foram colocadas ao acaso em papel toalha previamente umedecido com água destilada, quatro repetições de vinte sementes por tratamento. Como na germinação foi usada uma segunda folha para cobertura, sendo que as sementes foram postas em linha reta próximas à parte superior do papel, com a radícula para baixo a fim de facilitar o crescimento. Os rolos foram postos no germinador, a 25°C, sendo a medição efetuada no sétimo dia, considerando-se o limite mínimo de 20 mm de raiz para que fosse feita a leitura de qualquer plântula.

#### 5.5.11 - Peso seco de plântulas

O material utilizado para determinação do comprimento de raiz foi novamente levado ao germinador, durante sete dias, quando então, foi colocado em estufa a 105°C, até atingir peso constante. A pesagem foi efetuada com 15 dias, sendo o resultado apresentado em mg.

### 5.6 - Análise estatística

Os parâmetros produtividade do arroz corrigida para 13% de umidade, rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais, grãos quebrados e farelo casca, teor de umidade e peso volumétrico, foram analisados no delineamento de blocos ao acaso.

As determinações feitas em laboratório, quais sejam, percentagem de grãos com "barriga branca", percentagem de grãos "gessados", peso de 100 sementes, percentagem de germinação, percentagem de sementes firmes, comprimento de raiz



e peso seco de plântulas, foram analisados no delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições.

Os parâmetros estudados tiveram suas análises efetuadas, segundo esquema de GOMES (1978), e as médias dos diversos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para os dados relativos às percentagens, não houve necessidade de transformação, segundo ALBUQUERQUE (1979), pois os dados estavam sempre muito próximos, ou muito ajustados.

## 6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 - Consumo e economia de água

A TABELA 6 apresenta os dados relativos ao consumo e economia de água durante o transcorrer do experimento. São apresentados dados de consumo de água por tratamento (área de 200 m<sup>2</sup>), consumo em m<sup>3</sup>/ha, e o consumo e a economia em termos de percentagem em relação ao último tratamento (tratamento E). A economia relativa de água variou de 4,6% para o penúltimo tratamento até 18,6% para o tratamento mais precoce. Em termos de m<sup>3</sup>/ha, obteve-se as seguintes escalas de economia, partindo do primeiro, e sempre, em relação ao último tratamento: 3.753; 2.845; 1.877 e 929 m<sup>3</sup>/ha. Estes dados são apresentados em números absolutos, sem análise estatística, justamente para que se proceda com base neles e nos demais parâmetros estudados, a escolha do melhor tratamento, ou seja, a época ideal para a realização da drenagem final. Evidencia-se portanto, uma maior economia de água nos tratamentos A e B, conseqüentemente um maior consumo de água à medida que aumentava o número de dias da drenagem final.

A escolha do tratamento A permitirá uma considerável economia de água e mão-de-obra, além de dispor de um maior tempo para novo preparo da terra. Em termos de 1982, para o Perímetro Irrigado de Morada Nova, com previsão de 2.400 ha de arroz, a economia de água seria de 9.007.200 m<sup>3</sup> e para a 2ª Diretoria Regional do DNOCS, com previsão de 4.338 ha, a economia seria de 16.280.514 m<sup>3</sup>. Mesmo considerando-se o preço simbólico de CR\$ 385,00/1.000 m<sup>3</sup> de água cobrado pelo DNOCS, e 20 homens/dia, a CR\$ 1.000,00/dia, teríamos uma economia de CR\$ 21.445,00/ha.

TABELA 6 - Consumo e economia de água do arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamento (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Consumo de água por tra- tamento (m <sup>3</sup> )	Consumo de água (m <sup>3</sup> /ha)	Consumo de água em rela- ção ao último tratamento (%)	Economia de água em rela- ção ao último tratamento (%)
A - 15	328,53	16.427	81,4	18,6
B - 20	346,69	17.335	85,9	14,1
C - 25	366,06	18.303	90,7	9,3
D - 30	385,03	19.251	95,4	4,6
E - 35	403,59	20.180	100,0	-

## 6.2 - Produtividade do arroz com casca corrigido para 13% de umidade

A análise de variância dos dados referentes a produtividade do arroz com casca encontra-se na TABELA 7. Observa-se pelo teste F que não houve diferença significativa em os cinco tratamentos testados. A TABELA 8 apresenta os valores médios da produtividade, comprovando-se que não ocorreu diferenças entre os tratamentos, apesar de haver uma diferença de 158 kg/ha do primeiro para o último tratamento. Isto evidencia que o enchimento total dos grãos ocorre até 15 dias após o início da floração, não havendo, portanto, translocação de substâncias da planta para os grãos após este período.

Estes resultados estão de acordo com Duarte et alii (1977) que não encontraram diferenças de produção utilizando as variedades De Abril e IAC 435. Stone e Fonseca (1980) trabalhando com as cultivares IAC 435 e IR 841, e Malabuyoc et alii (1966), também obtiveram resultados similares aos aqui apresentados. Contudo, resultados apresentados pelo International Rice Research Institute (1972) mostraram que a drenagem precoce diminuiu a produção de grãos.

Reportando-se ainda a TABELA 7, verifica-se que a análise de regressão não foi significativa, isto é, não há relação entre as épocas de drenagem final e as produções de grãos em casca obtidas.

Em termos de 1982, considerando-se a diferença de 158 kg entre os tratamentos E e A, e o preço médio do arroz a Cr\$ 100,00/kg, temos uma receita adicional para o tratamento E, de Cr\$ 15.800,00. Portanto, o tratamento A, permite que se obtenha um lucro de Cr\$ 5.645,00/ha, o que corresponde, com referência a Morada Nova, a um lucro de Cr\$ 13.548.000,00; para a 2a. Diretoria Regional, esse lucro ascenderia a Cr\$ 24.488.010,00.

TABELA 7 - Análise de variância da produtividade do arroz com casca, corrigida para 13% de umidade, Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1.139.614,0	284.903,5	4,25
Tratamentos	(4)	(76.614,0)	19.153,5	0,29 NS*
Regressão Linear	1	41.760,5	41.760,5	0,62 NS
Desvios de Regressão	3	34.853,5	11.617,8	0,17 NS
Resíduo	16	1.072.416,0	67.088,5	
Total	24	2.289.644,0	-	

\* Não significativo

TABELA 8 - Produtividade média e peso de 100 sementes em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Produtividade (kg/ha)	Peso de 100 sementes (g)
A - 15	8.457 a	3,03 a
B - 20	8.588 a	3,06 a
C - 25	8.520 a	3,07 a
D - 30	8.561 a	3,08 a
E - 35	8.615 a	3,09 a
C.V. (%)	3,03	0,86

Na mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

### 6.3 - Peso de 100 sementes

A TABELA 9 apresenta os resultados relativos à análise de variância do peso de 100 sementes. Observa-se que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, embora não tenha sido detectada nenhuma diferença entre as médias dos diversos tratamentos (TABELA 8). Isto significa que não há influência das diferentes épocas de drenagem final sobre o peso de 100 sementes. DUARTE *et alii* (1977), também não encontraram diferença para o peso de 1000 sementes. STONE e FONSECA (1980), para as seis épocas de drenagem final estudadas, igualmente não encontraram diferença significativa quanto ao peso de 100 sementes.

Observando-se ainda a TABELA 9 verifica-se que a análise de regressão linear foi altamente significativa, e baseando-se ainda no coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,925$ , admite-se que nas condições do presente estudo, a relação entre as épocas de drenagem final, e o peso de 100 sementes, pode ser expresso por uma função linear. Esta relação está graficamente representada na FIGURA 1, verificando-se que quanto mais tardia a drenagem, maior o peso de 100 sementes, apesar de não haver diferença significativa.

### 6.4 - Grãos com "barriga branca"

A análise de variância para grãos com "barriga branca" está apresentada na TABELA 10, observando-se que o teste F foi altamente significativo. Analisando-se a TABELA 11 que apresenta os valores médios, verifica-se que o tratamento A difere estatisticamente dos tratamentos C, D e E, não diferindo entretanto do tratamento B, que por sua vez difere dos tratamentos D e E. Verifica-se também que as drenagens mais precoces proporcionam o aparecimento de grãos com maior percentagem de "barriga branca", e a medida que as

TABELA 9 - Análise de variância do peso de 100 sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(4)	(0,00898)	0,00225	3,28 *
Regressão Linear	1	0,00841	0,00841	12,25 **
Desvios de Regressão	3	0,00057	0,00019	0,28 NS
Resíduo	15	0,01030	0,00069	
Total	19	0,01928	-	

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS - Não significativo



TABELA 10 - Análise de variância de grãos com "barriga branca" em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(4)	(144,1007)	36,0252	16,96 **
Regressão Linear	1	142,5818	142,5818	67,14 **
Desvios de Regressão	3	1,5189	0,5063	0,24 NS
Resíduo	15	31,8545	2,1236	
Total	19	175,9553	-	

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS - Não significativo

TABELA 11 - Grãos com "barriga branca" e grãos "gessados" em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Grãos com "barriga branca" (%)	Grãos "gessados" (%)
A - 15	37,67 a	0,29 a
B - 20	35,22 ab	0,38 b
C - 25	33,26 bc	0,51 c
D - 30	31,49 c	0,62 d
E - 35	30,09 c	0,75 e
C.V. (%)	4,34	3,10

Na mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

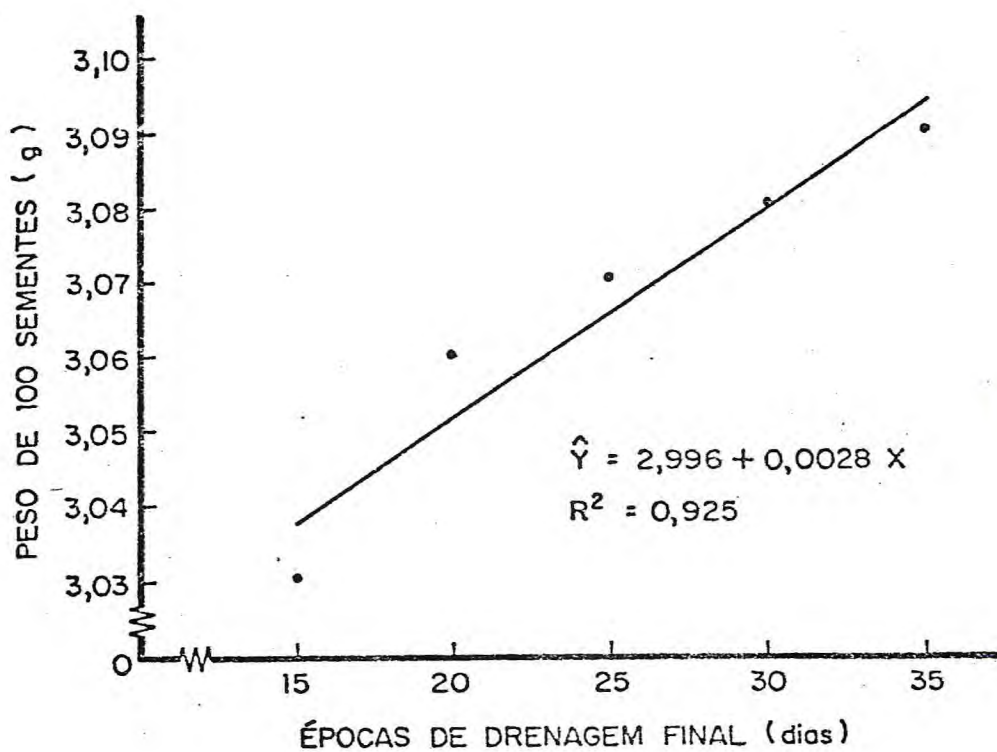


FIGURA 1 - Relação entre época de drenagem e o peso de 100 sementes.

drenagens são efetuadas mais tardiamente, essa percentagem vai diminuindo, embora os valores encontrados para os cinco tratamentos não apresentem diferenças grandes que venham a prejudicar a qualidade dos grãos de arroz. DUARTE et alii (1977), também encontraram que os tratamentos mais tardios, ou seja colhidos com maior teor de umidade, apresentaram menor percentagem de grãos com "barriga branca".

Pela análise da TABELA 10, observa-se que a regressão linear foi altamente significativa, e tendo em vista o coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,989$ , admite-se que uma função linear explique a relação entre épocas de drenagem final e a percentagem de grãos com "barriga branca", sendo que esta relação está graficamente representada na FIGURA 2.

#### 6.5 - Grãos "gessados"

A análise de variância dos dados relativos a percentagem de grãos gessados encontra-se na TABELA 12, verificando-se que o teste F apresentou diferenças significativas para tratamentos.

Os resultados médios encontram-se na TABELA 11, podendo-se observar que todos os tratamentos diferem entre si. Isto demonstra a influência das épocas de drenagem final sobre a percentagem de grãos gessados, embora, como no caso de grãos com barriga branca, as diferenças sejam pequenas e não prejudiquem a qualidade do arroz. Isto permite, nos dois casos, a indicação de qualquer tratamento, independentemente da percentagem apresentada, dependendo a recomendação final dos outros parâmetros considerados.

Observando-se ainda os valores médios (TABELA 11), vê-se que a drenagem aos 15 dias após a floração forneceu a menor percentagem de grãos gessados, e a medida que as drenagens se tornam mais tardias, esses valores vão aumentando até o máximo de 0,75% para o tratamento E. Aliás, DUARTE et

TABELA 12 - Análise de variância de grãos "gessados" em arroz (*Oryza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(4)	(0,54185)	0,13546	541,84 **
Regressão Linear	1	0,54056	0,54056	2.162,24 **
Desvios de Regressão	3	0,00129	0,00043	1,72 NS
Resíduo	15	0,00375	0,00025	-
Total	19	0,54560	-	-

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS - Não significativo

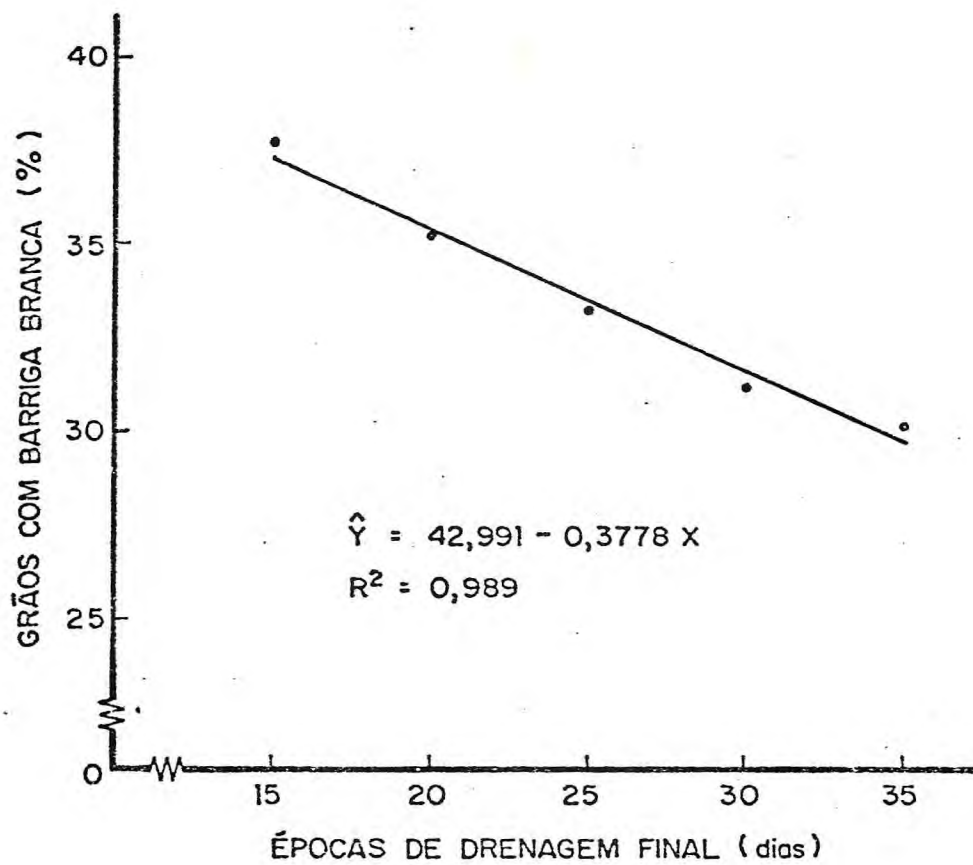


FIGURA 2 - Relação entre época de drenagem final e porcentagem de grãos com "barriga branca".

alii (1977), distinguiram também o tratamento mais precoce (menor teor de umidade), como o que apresentava menor percentual de grãos gessados. Já no experimento do INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (1975), foi constatado o contrário, ou seja, quanto mais cedo foi iniciada a drenagem, maior foi a percentagem de grãos gessados. HAVE (1967), concorda com os resultados do INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (1975) e diz que uma drenagem precoce pode acarretar uma maior percentagem de grãos gessados.

Analisando-se a TABELA 12, conclui-se que a regressão linear foi altamente significativa, e de acordo com o coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,997$ , admite-se que uma reta explica a relação entre épocas de drenagem final e a percentagem de grãos gessados, estando esta relação representada graficamente na FIGURA 3.

#### 6.6 - Teor de umidade da semente

A TABELA 13 apresenta os dados relativos à análise de variância para teor de umidade, revelando-se o teste F altamente significativo para tratamentos.

Pela análise da TABELA 14 que apresenta os valores médios, pode-se observar que os tratamentos intermediários não diferem entre si, mas diferem dos tratamentos extremos A e E, provavelmente pelo maior período em dias na época de retirada da água. Observa-se também que quanto mais tardio o tratamento, maior a percentagem de umidade apresentada pelos grãos de arroz, isto claro, devido à presença de água na parcela por um maior tempo. Apesar disso, as diferenças detectadas entre as médias são pequenas, sendo que a diferença entre a média do tratamento A e E, é de apenas 1,77%, de vendo-se isto talvez às altas temperaturas registradas na região, o que fez com que mesmo o último tratamento, não possa apresentar um maior teor de umidade. Isto, aliás, está de acordo com DAVIS (1950), citado por STOUT (1966), que afir-

TABELA 13 - Análise de variância do teor de umidade em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Blocos	4	1,2943	0,3236	10,72	**
Tratamentos	(4)	(8,5560)	2,1390	70,83	**
Regressão Linear	1	7,3805	7,3805	244,39	**
Desvio de Regressão	3	1,1755	0,3918	12,97	*
Resíduo	16	0,4830	0,0302	-	
Total	24	10,3332	-	-	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade



TABELA 14 - Teor de umidade e peso volumétrico em arroz (*Ori-  
za sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a di-  
ferentes épocas de drenagem final após o início  
da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Teor de umidade (%)	Peso volumétrico (kg/hl)
A - 15	15,04 c	61,20 a
B - 20	16,07 b	61,34 a
C - 25	16,17 b	61,40 a
D - 30	16,37 b	61,40 a
E - 35	16,81 a	61,50 a
C.V. (%)	1,08	0,77

Na mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

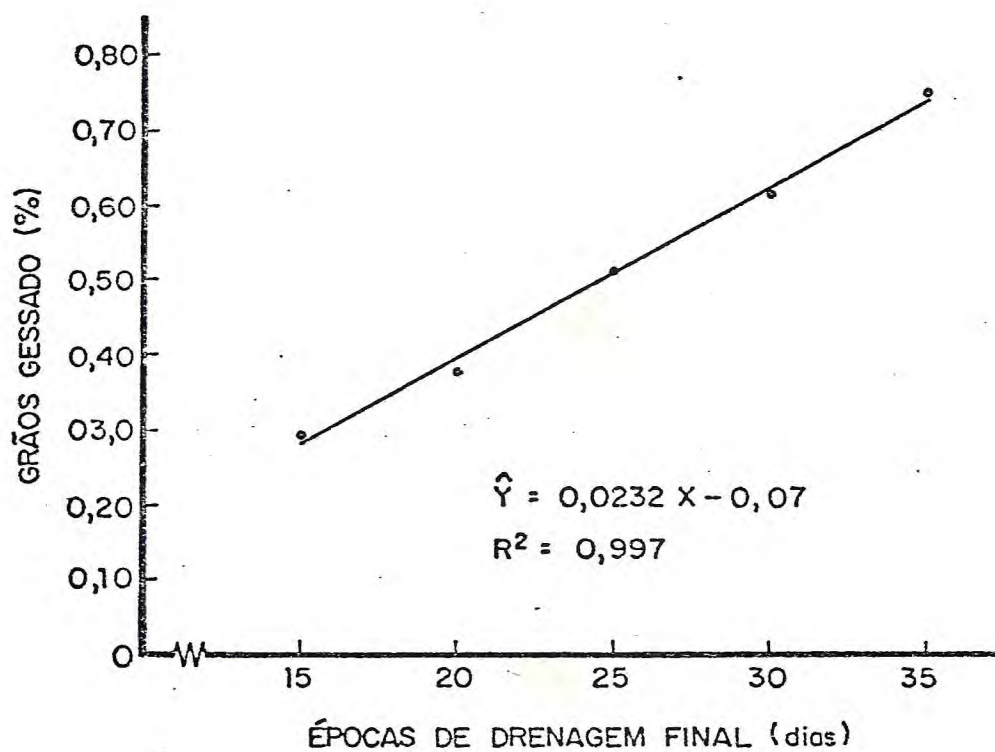


FIGURA 3 - Relação entre época de drenagem final e porcentagem de grãos "gessados".

ma haver uma redução de 1% ao dia na umidade dos grãos antes da colheita, podendo em dias mais secos, esta redução atingir 3%.

Analisando-se a TABELA 13, deduz-se que apesar do desvio de regressão ser significativo, a regressão linear pelo seu valor altamente expressivo, pode perfeitamente explicar a relação entre épocas de drenagem final e o teor de umidade, estando esta relação representada graficamente na FIGURA 4.

#### 6.7 - Peso volumétrico

Os dados relativos à análise de variância para peso volumétrico encontram-se na TABELA 15, constatando-se que o teste F não apresentou diferença significativa.

Analisando-se a TABELA 14, verifica-se realmente que os tratamentos não diferem entre si, e que as diferenças entre os mesmos são mínimas. Além do mais, observa-se que o peso volumétrico acompanha o teor de umidade, isto é, à medi-da que este se torna maior, o peso volumétrico aumenta, provavelmente não tendo resultado significativo, devido as pe-quenas diferenças apresentadas pelo teor de umidade e também ao peso de 100 sementes, que não apresentou diferença significativa. Aliás, STONE e FONSECA (1980), estudando seis épocas de drenagem final, concluíram que não houve diferen-ça estatística significativa quanto ao peso volumétrico ou hectolítrico.

Ainda pela TABELA 15, constata-se que a análise de regressão apresentou diferença não significativa, ou seja, não há relação entre épocas de drenagem final e peso volumétrico.

TABELA 15 - Análise de variância de peso volumétrico em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Blocos	4	1,8064	0,4516	2,03	NS
Tratamentos	(4)	(0,2424)	0,0606	0,27	NS
Regressão Linear	1	0,2178	0,2178	0,98	NS
Desvio de Regressão	3	0,0246	0,0082	0,04	NS
Resíduo	16	3,5656	0,2229	-	
Total	24	5,6144	-	-	

NS - Não significativo

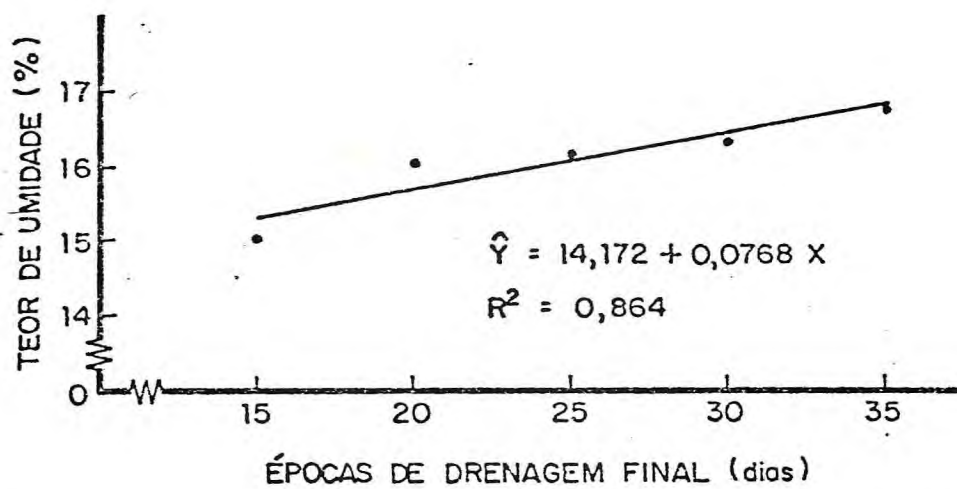


FIGURA 4 - Relação entre época de drenagem final e teor de umidade.

### 6.8 - Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais

A análise de variância referente aos dados de rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais encontra-se na TABELA 16, constatando-se que o teste F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Pela análise da TABELA 17, que apresenta os valores médios, verifica-se que apenas os tratamentos extremos, isto é, os tratamentos A e E, diferem entre si, sendo que o primeiro, cuja colheita foi feita mais tardiamente, apresentou o menor percentual, qual seja, 55,49% de grãos comerciais. HENDERSON (1954) explica que a redução de grãos comerciais nas colheitas mais tardias, resulta da alternância entre umedecimento e secagem dos grãos. Já LANGFIELD (1957) considera que a redução se deve ao trincamento pelo sol, o qual resulta de rápidas flutuações da umidade atmosférica, durante a maturação do grão. Vale ressaltar que após escolhida a época ideal de retirada de água do arroz, este problema de colheita tardia (os tratamentos foram colhidos no mesmo dia) deixará de existir, pois a mesma será efetuada de acordo com a umidade preconizada. Portanto, o rendimento mais baixo do tratamento A, não afeta a escolha da época ideal de drenagem final.

Reportando-se ainda à TABELA 16, observa-se que a análise de regressão foi significativa, e de acordo com o coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,555$ , deduz-se que uma reta possa explicar a relação entre épocas de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais, estando esta relação representada graficamente na FIGURA 5.

TABELA 16 - Análise de variância de rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais em arroz (*Oryza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	47,2117	11,8029	2,45 NS
Tratamentos	(4)	(62,6704)	15,6676	3,25 *
Regressão Linear	1	34,7444	34,7444	7,20 *
Desvios de Regressão	3	27,9260	9,3087	1,93 NS
Resíduo	16	77,1617	4,8226	-
Total	24	187,0439	-	-

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

NS - Não significativo

TABELA 17 - Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais, grãos quebrados e farelo casca em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais	Rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados	Rendimento de engenho em percentagem de farelo casca
A - 15	55,49 b	10,15 a	10,42 a
B - 20	59,57 ab	9,46 ab	9,11 b
C - 25	58,71 ab	9,35 ab	9,04 b
D - 30	59,15 ab	9,09 b	8,98 b
E - 35	59,87 a	9,00 b	8,93 b
C.V. (%)	3,75	5,64	4,69

Na mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.



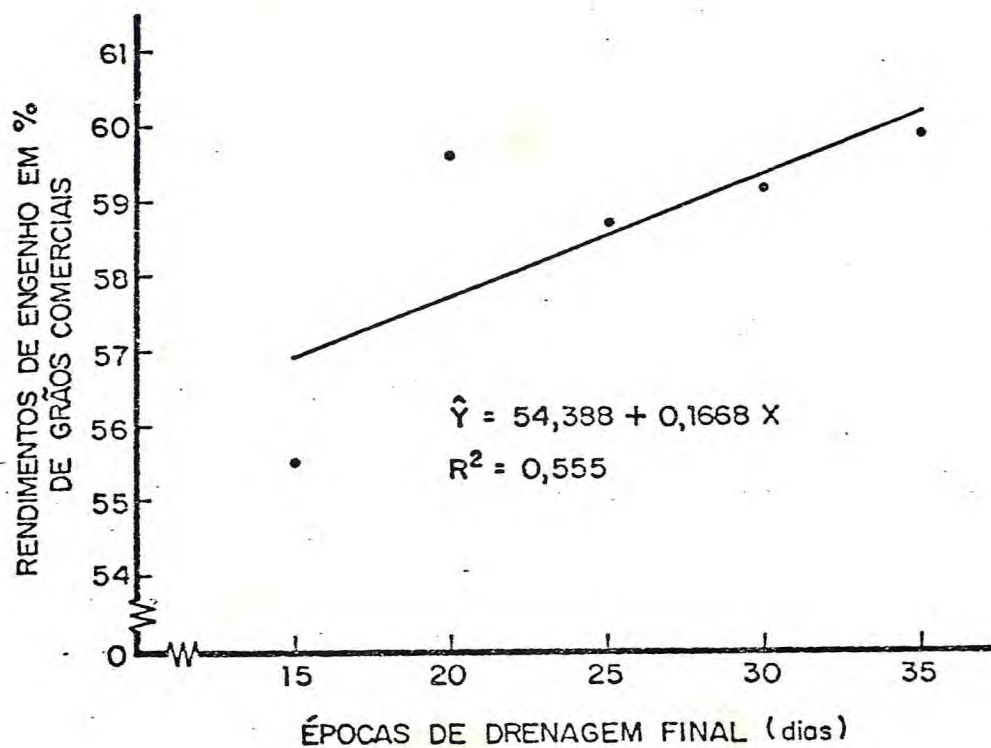


FIGURA 5 - Relação entre época de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de grãos comerciais.

### 6.9 - Rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados e farelo casca

As análises de variância dos dados relativos a rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados e rendimento de engenho em farelo casca, encontram-se respectivamente nas TABELAS 18 e 19, verificando-se que em ambos os casos o teste F resultou significativo.

Pela TABELA 17, observa-se que quanto mais precoce o tratamento, isto é, quanto menor o teor de umidade na colheita, maior a percentagem, tanto no rendimento de grãos quebrados quanto no de farelo casca, apesar de que para os dois casos, as diferenças entre os tratamentos serem mínimas.

Em experimento realizado em Almerin, Pará, pelo INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (1975), constatou-se também que quanto mais precoce o tratamento maior a percentagem de grãos quebrados. MORSE et alii (1967), encontraram que a percentagem mais alta de grãos quebrados, foi obtida com o teor de umidade mais baixo, ou seja, 12,6%. HAVE (1959), ao contrário, encontrou a maior percentagem de grãos quebrados, quando maior era o teor de umidade na colheita.

Analisando-se a TABELA 18, observa-se que a análise de regressão para grãos quebrados foi significativa, e de acordo com o coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,865$ , admite-se que uma reta explica a relação entre o parâmetro acima e as épocas de drenagem final, estando esta relação representada graficamente na FIGURA 6. A TABELA 19 mostra que apesar do desvio de regressão ser positivo, uma reta explica a relação entre épocas de drenagem final e percentagem de farelo casca, isto, pelo valor expressivo assumido pela regressão linear. Esta relação está graficamente representada na FIGURA 7.

TABELA 18 - Análise de variância de rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados em arroz (*Oryza sativa* L.), Var. IR-8. quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1,6595	0,4149	1,47
Tratamentos	(4)	(4,1264)	1,0316	3,66 *
Regressão Linear	1	3,5645	3,5645	12,64 **
Desvio de Regressão	3	0,5619	0,1873	0,66 NS
Resíduo	16	4,5117	0,2820	-
Total	24	10,2977	-	-

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS - Não significativo

TABELA 19 - Análise de variância de rendimento de engenho em percentagem de farelo casca em arroz (*Oryza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1,7451	0,4363	2,29 NS
Tratamentos	(4)	(7,9279)	1,9820	10,42 **
Regressão Linear	1	4,8174	4,8174	25,31 **
Desvio de Regressão	3	3,1105	1,0368	5,45 *
Resíduo	16	3,0452	0,1903	-
Total	24	12,7182	-	-

NS - Não significativo

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

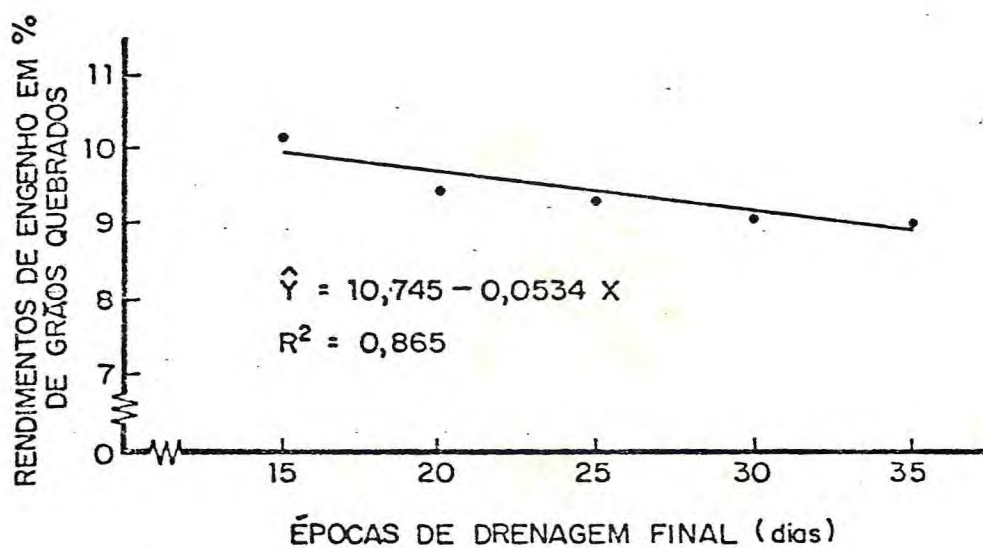


FIGURA 6 - Relação entre época de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de grãos quebrados.

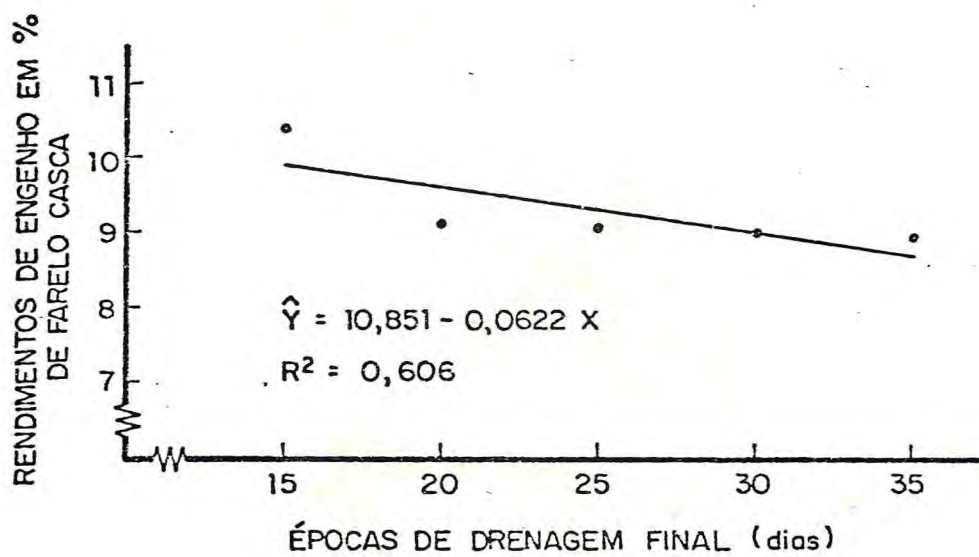


FIGURA 7 - Relação entre época de drenagem final e rendimento de engenho em percentagem de farelo casca.

### 6.10 - Germinação

A TABELA 20 apresenta os dados referentes à análise de variância das percentagens de germinação. Observa-se que o teste F foi significativo ao nível de 1% para tratamentos.

A TABELA 21 que contém os valores médios mostra que os tratamentos mais precoces, ou seja, os tratamentos colhidos com menor teor de umidade, apresentaram maior percentagem de germinação. Isto se deve ao fato, de que os tratamentos com maior teor de umidade, apresentaram maior percentagem de sementes firmes ou dormentes, o que justifica suas mais baixas taxas de germinação. TELLA et alii (1977) afirmam que o período de dormência, para a variedade IR-8, pode ser de até 35 dias, dependendo do teor de umidade. OELKE et alii (1969) em experiência com a variedade Caloro, encontraram que a germinação das sementes aumentava sempre, a medida que o teor de umidade na colheita diminuía. McNEAL (1952) trabalhando com 4 variedades de arroz, comprovou que quanto menor era o teor de umidade na colheita, maior era a taxa de germinação, concluindo que o arroz para sementes deve ser colhido com a umidade entre 14 e 19%.

Observando-se a TABELA 20, verifica-se que a regressão linear resultou altamente significativa, e de acordo com o coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,933$ , admite-se que uma reta explique a relação entre percentagem de germinação e épocas de drenagem final, estando esta relação representada graficamente na FIGURA 8.

### 6.11 - Comprimento de raiz e peso seco de plântulas

As análises de variância dos dados referentes a comprimento de raiz e peso seco de plântulas encontram-se nas TABELAS 22 e 23, respectivamente, observando-se que em ambos

TABELA 20 - Análise de variância de percentagem de germinação em arroz (*Oryza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	(4)	(525,2000)	131,3000	22,90 **
Regressão Linear	1	490,0000	490,0000	85,47 **
Desvios de Regressão	3	35,2000	11,7333	2,05 NS
Resíduo	15	86,0000	5,7333	-
Total	19	611,2000	-	-

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS - Não significativo



TABELA 21 - Percentagem de germinação e percentagem de sementes firmes em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Germinação (%)	Sementes firmes (%)
A - 15	85,50 a	13,50 c
B - 20	78,00 b	18,50 bc
C - 25	76,50 b	19,50 ab
D - 30	74,00 bc	21,50 ab
E - 35	70,00 c	25,00 a
C.V. (%)	3,12	13,94

Na mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

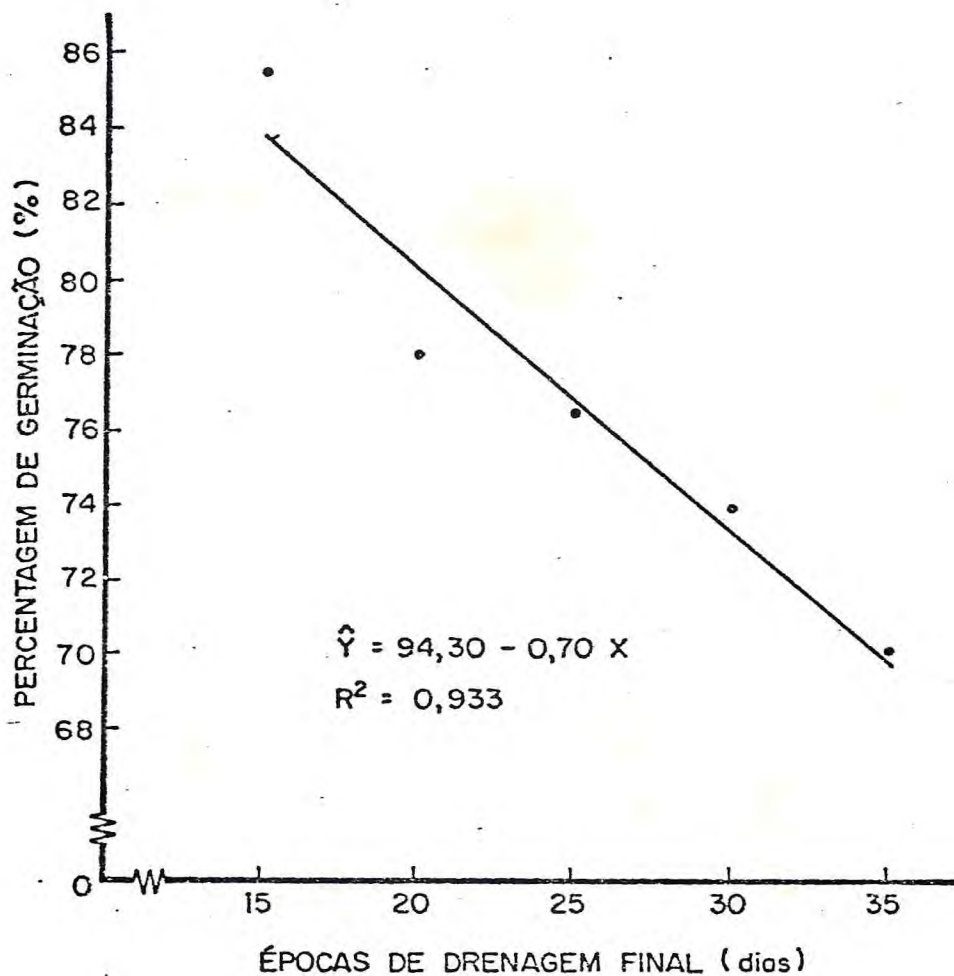


FIGURA 8 - Relação entre época de drenagem final e porcentagem de germinação.

OS casos, o teste F foi não significativo, portanto não houve influência das épocas de drenagem final.

Pela TABELA 24, que apresenta os valores médios, verifica-se que tanto o comprimento de raiz como o peso seco de plântulas aumentam a medida que aumenta o teor de umidade na colheita, isto é, as sementes colhidas com maior teor de umidade, tendem a apresentar maior vigor, apesar de estatisticamente não haver diferença entre os tratamentos estudados. ROCHA *et alii* (1976), trabalhando com oito cultivares, chegaram a conclusão que as cultivares colhidas com teores de umidade mais elevado, apresentaram maior peso seco de plântulas e maior comprimento de raiz. Isto concorda com o encontrado no presente trabalho.

A TABELA 22, mostra que não há relação entre épocas de drenagem e comprimento de raiz, pois a regressão linear não foi significativa. Já os resultados apresentados na TABELA 23, mostram que a análise de regressão foi significativa, e tendo em vista o coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,972$ , admite-se que uma reta explique a relação entre peso seco de plântulas e épocas de drenagem final, estando esta relação representada graficamente na FIGURA 9.

TABELA 22 - Análise de variância de comprimento de raiz em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Tratamentos	(4)	(252,9894)	63,2473	0,76	NS
Regressão Linear	1	205,9798	205,9798	2,49	NS
Desvios de Regressão	3	47,0096	15,6699	0,19	NS
Resíduo	15	1.240,5616	82,7041	-	
Total	19	1.493,5509	-	-	

NS - Não significativo

TABELA 23 - Análise de variância de peso seco de plântulas em arroz (*Oryza sativa* L.). Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Tratamentos	(4)	(4,82585)	1,20646	2,93	NS
Regressão Linear	1	4,69225	4,69225	11,39	**
Desvios de Regressão	3	0,13360	0,04453	0,11	NS
Resíduo	15	6,17713	0,41181	-	
Total	19	11,00298	-	-	

NS - Não Significativo

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 24 - Comprimento de raiz e peso de plântulas em arroz (*Oriza sativa* L.), Var. IR-8, quando submetido a diferentes épocas de drenagem final após o início da floração. Morada Nova, Ceará, Brasil. 1982.

Tratamentos (Drenagem final em número de dias após o início da floração)	Comprimento de raiz (mm)	Peso seco de plântulas (mg)
A - 15	72,25 a	8,12 a
B - 20	78,76 a	8,66 a
C - 25	79,96 a	9,01 a
D - 30	81,54 a	9,28 a
E - 35	82,21 a	9,52 a
C.V. (%)	11,52	7,20

Na mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

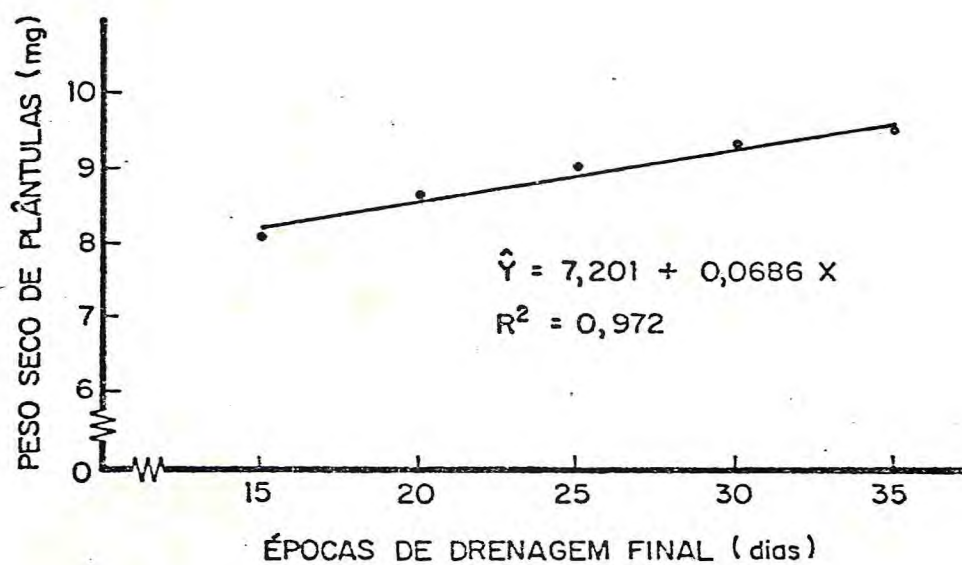


FIGURA 9 - Relação entre época de drenagem final e peso seco de plântulas.

## 7 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- a) As produtividades do arroz obtidas para as épocas de drenagem final estudadas neste trabalho, não apresentaram diferenças estatísticas significativas, permitindo que se ja indicada a retirada da água 15 dias após o início da floração, como sendo a melhor prática de manejo d'água para o local de estudo. Esta prática permitirá uma considerável economia de água e de mão-de-obra, além de dispor de um maior tempo para um novo preparo e plantio da área colhida;
- b) Em termos de 1982, para o Perímetro Irrigado de Morada Nova, com previsão de 2.400 ha a serem plantados com arroz, essa economia de água seria de  $9.007.200 \text{ m}^3$ ; para a 2ª Diretoria Regional, com previsão de 4.338 ha, a economia seria de  $16.280.514 \text{ m}^3$ ;
- c) Mesmo considerando-se o preço simbólico de CR\$ 385,00 por  $1.000 \text{ m}^3$  de água cobrado pelo DNOCS, e 20 homens/dia, a CR\$ 1.000,00/dia, teríamos uma economia de água de CR\$ 1.445,00 e de mão-de-obra de CR\$ 20.000,00, totalizando CR\$ 21.445,00/ha. Como a diferença de produção entre os tratamentos E e A foi de 158 kg, e o preço médio do arroz é de CR\$ 100,00/kg, tem-se uma receita a mais em favor do tratamento E, de CR\$ 15.800,00. Portanto, com a utilização do tratamento A, obtém-se um lucro de CR\$ 5.645,00/ha. Em termos de Morada Nova, isto equivale a CR\$ 13.548.000,00 e para a 2ª Diretoria Regional esse lucro ascende a CR\$ 24.488.010,00;
- d) Quanto ao rendimento de grãos comerciais, apesar de o tra



tamento A, fornecer o menor percentual e o tratamento E o maior percentual, essas diferenças deixarão de existir, sendo a colheita efetuada com o teor de umidade preconizado de 18%;

- e) Quanto a qualidade da semente, as épocas de drenagem estudadas não exerceram influência sobre o peso de 100 sementes, peso volumétrico, comprimento de raiz e peso seco de plântulas;
- f) Com referência a percentagem de germinação, o tratamento A foi o que apresentou maior percentual podendo-se indicar também este tratamento, quando da produção de sementes, sendo que neste caso, o teor de umidade por ocasião da colheita deve ser de 15%, pois neste estudo, esta foi a umidade obtida no tratamento A;
- g) Finalmente, como recomendação para trabalhos futuros podemos indicar o estudo de função de produção para o arroz, visando estabelecer economicamente, a quantidade mínima de água a ser usada na cultura.

8 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística experimental. Universidade Federal do Ceará. Departamento de Estatística e Matemática Aplicada do Centro de Ciências. Fortaleza, Ceará, 1979. 115p.
- ANGLADETTE, A. Le riz. Techniques agricoles et productions tropicales. G.P. Maisonneuve et Larose. Paris, 1966. 930 p.
- BAYMA, C. Arroz. Serv. inf. Agric., nº 14. Min. Agricultura, Rio de Janeiro, p. 72-74. 1961.
- BERNARDES, B.C. A pesquisa na estação experimental de arroz de Gravataí, e seus resultados. Cultura do arroz. 2ª ed. Sec. Agríc., Rio Grande do Sul, p. 11-22. 1960.
- BERNARDO, S. Medição de água para irrigação. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1979. 25 p.
- BRANDÃO. S.S. Cultura do arroz. Ceres. Escola Sup. Agric. de Viçosa, Minas Gerais, 5(24):427-445. 1943.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de sementes e mudas. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.
- \_\_\_\_\_. Gabinete do Ministro. Especificação para padronização, classificação e comercialização interna do arroz. Aprovada pela portaria nº 111 de 18 de março de 1978. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 115(59): 3550-6, 28 de março, 1977.
- CHEANEY, R.L. La molineria del arroz. In: CIAT, Cali. Curso intensivo sobre la producción de arroz. Cali, 1973.
- DAKER, A. A água na agricultura. 3ª Vol. (Irrigação e Drenagem). Livraria Freitas Bastos S.A. 4ª ed. Rio de Janeiro,

1973. 453 p.

DIAS, P.M. A cultura do arroz no Vale do Paraíba. Secret. Agric. Ind. e Comércio. São Paulo, 1946. 41 p.

DUARTE, E.F.; SOUZA, R.L.P. de; SOUZA BRITTO, D.P.P. de; & COSTA, W.F. da. Épocas de drenagem final em cultura de arroz irrigado por inundação intermitente, na Baixada Fluminense. Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 12(único) : 11-25. 1977.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 8<sup>a</sup> ed. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1978. 430 p.

GUIMARÃES, G.; BARRETO, G.B. & IGUE, T. Manejo da água para arroz semeado em várzea. Efeitos de drenagens intermediárias e finais. Boletim técnico 17. Instituto Agronômico, Campinas, 1974. 32 p.

HAVE, H.T. Research and breeding for mechanical culture of rice in Surinam. Wageningen, Centre Agric. Publ. Doc. p. 92-98. 1967.

\_\_\_\_\_. The effect of date of harvest on the quality of some rice varieties. Surinam Landb, 6(2):40-53, 1958. In: Field Crop Abstr., England, 12(3):197 Abstr. 1226. 1959.

\_\_\_\_\_. Effect of date of harvest on the quality of some rice varieties. Surinam Landb, 6(6):201-209. 1958. In: Field Crop Abstr., England, 13(1):28. Abstr. 133. 1960.

HENDERSON, S.M. The causes and characteristics of rice checking. Rice Jour., New Orleans, 57(5):16-18. 1954.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Los Baños, Filipinas. Annual Report. Los Baños, Filipinas, 1972.

\_\_\_\_\_. Grain yields and rice quality as influenced by water management before Harvesting. In: - Progress

- Report Amazon development Project 1974. New York, p.46-7. 1975.
- JONES, I.W. & WILLIAMS, A.H. Rice Culture in California. Farmers of Agriculture. Washington, p.21-6. 1972.
- LANGFIELD, E.C.B. Time of Harvest in Relation to Grain Breakage on Milling in Rice. Aust. Inst. Agric. Sci. Melbourne, 23(4):340-341. 1957.
- LUDOLF, A.M. Cultura do arroz. 2<sup>a</sup> ed. (rev. e anot. pelo Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Victor Malmann). Serv. Inf. Agric., Min.Agric. Rio de Janeiro, 1949. 58 p.
- MALABUYOC, J.A.; MANICPIC, N.G.; CASTILLO, P.S.; MIRANDA, R. M. & CALLAO, H.P. Grain characters, yield and milling Quality of Rice in Relation to Dates From Heading. Phil. Agr. Philippines, 49(8):696-710. 1966.
- McNEAL, Y. When to Harvest Rice for Best Milling Quality and germination. Fayetteville, Agricultural Experiment Station. University of Arkansas, 1950. (Bulletin 504).
- \_\_\_\_\_. When to Harvest Rice for Best Milling Quality and Germination. Univ. of Ark. Exp. Stat. Bull. 504, 41 p. In: Rice Jour., New Orleans, 55(3):10. Rice Abst. 1952.
- MIRANDA, H. da S. & SOUZA, D.M. de. Instruções para a cultura do arroz. Bol.n<sup>o</sup> 141. Instituto Agrônômico. Diretoria de Publicidade Agrícola. Campinas. 1964. 16 p.
- MORSE, M.D.; LINDT, J.H.; OELKE, E.A.; BRANDON, M.D. & CURLEY, R.G. The Effect of Grain Moisture at time of Harvest on Yield and Milling Quality of Rice. Rice Jour. New Orleans, 70(11):16-20. 1967.
- MOSCARELI, M.L. & ROSINHA, R.C. Indicações para o cultivo do arroz no Rio Grande do Sul. Boletim do campo. 212:13-14. 1967.

- NANGJU, D. & DE DATTA, S.K. Effect of time of Harvest and Nitrogen Level on Yield and Grain Breakage in transplanted Rice. Agron. Jour., Wisconsin, 62(4):468-474. 1970.
- OELKE, E.A.; BALL, R.B.; WICK, C.M. & MILLER M.D. Influences of Grain Moisture at Harvest on Seed Yield, Quality and Seedling Vigor Rice. Crop. Sci. Wisconsin, 9(2):144-47. 1969.
- PEDROSO, B.A. Quebra de peso do arroz no secador. Lav. Arrozeira. Porto Alegre, 32(316):46-47, set/out. 1979.
- RAMOS, M.G. Rendimento industrial de cultivares de arroz no beneficiamento direto e após a maceração. Florianópolis, Empasc/Embrapa, 1978. 10 p.
- ROCHA, S.B. da; PEDROSO, B.A. & REGINATTO, M.P.V. Efeito do grau de maturação sobre o rendimento de grãos, rendimento de engenho, poder germinativo, centro branco, comprimento de plúmula e comprimento da raiz de oito cultivares de arroz irrigado. In: Reunião geral da cultura do arroz, Embrapa/IRGA, 6, Pelotas, 14-15 set, 1976. Anais... Pelotas, Embrapa, p. 55-9. 1976.
- ROCHA, T.R. & BARRETO, G.B. Irrigação do arroz por inundação. Instituto Agrônomo. Campinas, 1977. 9 p. (circular 70).
- ROE, H.B. Moisture requirements in Agriculture. McGraw-Hill Book Co. New York. 1950. 413 p.
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÁULICOS. El cultivo del arroz en el Noroeste y sus problemas Agronômicos. Memorandum técnico nº 304. México, 1972. 134 p.
- STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. da; OLIVEIRA, A.B. de & AQUINO, A.R.L. de. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento na produção do arroz irrigado. Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 14(2):105-8, Abril. 1979.

\_\_\_\_\_ & FONSECA, J.R. Épocas de drenagem final em duas cultivares de arroz irrigado. Pesq. Agrop. Bras. Brasília, 15(2):171-74, Abril. 1980.

STOUT, B.A. Equipment for rice production. Bull. nº 84, FAO. Agric. Development Paper. Rome, 1966. 169 p.

TELLA, R. de; BANZATTO, N.V. & AZZINI, L.E. Observações sobre dormência em arroz. Instituto Agronômico. Campinas, (circular 82), 1977. 7 p.

TOPOLANSKI, E.M. Arroz y Riego. Instituto Nacional de Colonização. Montevideo, 1956. 261 p.