MOIZÉS DE SOUSA REIS

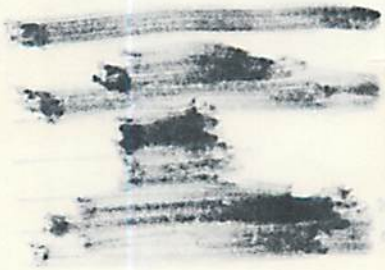
EFEITOS DA ÉPOCA DE RETIRADA DA ÁGUA SOBRE O RENDIMENTO DE ENGENHO E QUALIDADE DE GRÃOS NA CULTURA DO ARROZ (*Oryza sativa* L.) IRRIGADO.

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1990



EFEITO DA ÉPOCA DE RETIRADA DA ÁGUA SOBRE O RENDIMENTO DE ENGENHO E QUALIDADE DE GRÃOS NA CULTURA DO ARROZ (*Oryza sativa* L.) IRRIGADO.

APROVADA:

Prof. AUGUSTO FERREIRA DE SOUZA
ORIENTADOR

ANTÔNIO ALVES SOARES

Prof. ELIO LEMOS DA SILVA

Aos meus pais, pelo exemplo de vida, humildade, coragem ; pelo sacrifício e amor em prol da minha felicidade.

À minha esposa, Celma, e a minha filha, Lívia, pelo amor, carinho, dedicação e compreensão, a mim dispensado.

DEDICO

BIOGRAFIA

MOIZÉS DE SOUSA REIS, filho de Maria Joanete dos Reis e Adão Sansão dos Reis, nascido em 21 de Outubro de 1956, em São Tiago, estado de Minas Gerais.

Graduou-se em Engenharia Agronômica pela Universidade Feral de Viçosa, em Dezembro de 1981.

Em março de 1982, ingressou-se na EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) e, em março de 1987, foi liberado para o Curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais e a Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade concedida para a realização deste Curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela ajuda na elaboração desta Tese.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Augusto Ferreira de Souza, pela orientação e boa convivência.

Ao Pesquisador Antônio Alves Soares pela amizade e apoio no decorrer do Curso.

Ao Professor Elio Lemos da Silva pelo apoio e ensinamentos.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Fitotecnia.

E, a todas as pessoas que no decorrer do Curso de Mestrado, de alguma maneira, me apoiaram e colaboraram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

		Página
1.	INTRODUÇÃO	01
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	03
3.	MATERIAL E MÉTODOS	14
	3.1. Localização dos experimentos	14
	3.2. Tipos do solo	14
	3.3. Delineamento experimental	14
	3.4. Instalação e condução dos experimentos	17
	3.5. Características avaliadas	19
	3.5.1. Período de floração	19
	3.5.2. Período de maturação	19
	3.5.3. Esterilidade de espiguetas	19
	3.5.4. Peso de 100 grãos	19
	3.5.5. Grãos gessados	19
	3.5.6. Produção de grãos	19
	3.5.7. Rendimento de engenho	19
	3.5.8. Germinação e vigor das sementes	20
	3.6. Análise estatística	20

Página

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

4.1. Produção de grãos 21

4.2. Componentes de produção 33

4.2.1. Esterilidade de espiguetas 33

4.2.2. Peso de 100 grãos 33

4.3. Rendimento de engenho 39

4.4. Qualidade de grãos 39

4.5. Qualidade fisiológica das sementes 44

5. CONCLUSÕES 50

6. RESUMO 51

7. SUMMARY 53

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 54

9. APÊNDICE 63

LISTA DE QUADROS

QUADROS		Página
1.	Dados médios de umidade relativa, temperatura e total de precipitação, insolação e evaporação em Lambari, por decendio, nos meses de março e abril/1988	15
2.	Dados médios de umidade relativa, temperatura e total de precipitação em Leopoldina, por decendio, nos meses de abril e maio/1988	15
3.	Características físicas do solo de Lambari	16
4.	Características físicas do solo de Leopoldina .	16
5.	Médias de produção de grãos (Kg/ha) das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina	22
6.	Análise conjunta de produção de grãos dos experimentos de Lambari e Leopoldina	32
7.	Médias de percentagem de grãos cheios/panícula das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina	34

Página

8. Médias de peso de 100 grãos(g) das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina 35

9. Análise conjunta de peso de 100 grãos dos experimentos de Lambari e Leopoldina 40

10. Médias de rendimento de engenho das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina 41

11. Análise conjunta de rendimento de engenho dos experimentos de Lambari e Leopoldina 42

12. Médias de grãos gessados das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina 43

13. Análise conjunta de grãos gessados dos experimentos de Lambari e Leopoldina 47

14. Médias de percentagem de germinação das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina 48

15. Médias de comprimento de raiz de plântulas das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina . 49

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		Página
1.	Efeitos da época de retirada da água sobre a produção de grãos em Lambari	24
2.	Teor de umidade do solo, a partir da floração da cultivar MG 1, em Lambari e Leopoldina ...	25
3.	Teor de umidade do solo, a partir da floração da cultivar INCA, em Lambari e Leopoldina ...	26
4.	Profundidade do lençol freático, a partir da floração da cultivar MG 1, em Lambari e Leo - poldina	27
5.	Profundidade do lençol freático, a partir da floração da cultivar INCA, em Lambari e Leo - poldina	28
6.	Ocorrência de chuvas em Lambari, da época de floração até a colheita, nos meses de março e abril/1988	29

Página

7. Ocorrência de chuvas em Leopoldina, da época da floração até a colheita, nos meses de abril e maio/1988 31

8. Efeitos da época de retirada da água sobre o peso de 100 grãos em Lambari 36

9. Efeitos da época de retirada da água no gessamento de grãos em Lambari 46

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos principais produtos na exploração agrícola de Minas Gerais, ocupando o segundo lugar em área de plantio e o quinto em tonelagem.

Nos últimos anos a produção de arroz vem apresentando nítidos sinais de crescimento em área de plantio e produção. Também os níveis de produtividade são ascendentes, principalmente para as condições irrigadas.

A tendência de crescimento das áreas irrigadas deve -se, principalmente, à disponibilidade de várzeas para cultivos (cerca de 1,5 milhão de hectares aproveitáveis) e também por tratar - se de cultura de maior rendimento econômico e de maior estabilidade de produtividade, quando comparada com a cultura de sequeiro. Todavia, especial atenção deve ser dada às práticas culturais, que deverão ser melhoradas, principalmente àquelas que se referem ao manejo da água de irrigação.

É de grande importância para a cultura do arroz irrigado por inundação o conhecimento da melhor época para se drenar a lavoura, antes da colheita. Deste modo, deve-se levar em consideração que uma drenagem antecipada favorece a economia de água, facilita a colheita mecânica e o preparo do solo de culturas sucessivas, mas pode acarretar decréscimo na produção, rendimento de en-

genho e qualidade de grãos.

Dados do IRGA (Instituto Riograndense do Arroz, 30) mostram que a irrigação do arroz é um dos fatores mais onerosos , atingindo cerca de 18,3% no custo total da produção. Por isso, o manejo da água deve ser feito de forma racional para evitar des - perdícios.

Devido a diferentes condições edafoclimáticas, há indagações do período em que se deve manter a inundação do solo, de forma a não reduzir o rendimento e a qualidade de grãos.

O presente trabalho teve como objetivo definir, em duas regiões distintas de solo e clima do Estado de Minas Gerais, a época de drenagem final mais apropriada, visando a reduzir o período de irrigação, sem prejuízos de produção de grãos, do rendimento de engenho e da qualidade de grãos, bem como avaliar o comportamento de duas cultivares quanto à tolerância a diferentes épo - cas de drenagem final.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

É de grande importância para a cultura do arroz irrigado o conhecimento da melhor época para se drenar a lavoura, antes da colheita. Uma drenagem antecipada favorece a economia de água, facilita a colheita mecânica e o preparo do solo de culturas sucessivas, mas pode acarretar decréscimo na produção, rendimento de engenho e qualidade de grãos, STONE & FONSECA (47).

A drenagem antecipada reduz a produtividade e a qualidade de grãos, incrementando o número de grãos gessados (centro branco) e quebrados. Com a secagem do solo a planta absorve água em uma taxa menor do que perde por transpiração. Assim, durante o dia a planta se desidrata, inclusive os grãos, que se contraem. À noite, devido à mais alta umidade relativa e de manhã, devido à deposição de orvalho, os grãos reidratam-se e expandem-se. Esta alternância de contração e expansão dos grãos faz com que eles trinquem, o que resultará em menor rendimento de grãos inteiros durante o beneficiamento, STONE (46).

Por outro lado, INFELD & JUNIOR (29) afirmam que o fenômeno de grãos quebrados no beneficiamento está ligado ao fato do arroz permanecer na lavoura após a maturação fisiológica, o que ocorre em geral entre 30 e 35 dias após a floração. Os rendimentos no beneficiamento são influenciados por fatores climáticos ,

especificamente vento, temperatura e umidade relativa, durante o período de maturação do grão, MORSE et alii (35).

AMARAL & GOMES (4), em estudos realizados em Pelotas-RS, ratificaram essas observações e caracterizaram variações no rendimento de engenho apenas com referência ao ano agrícola; tais condições são esperadas uma vez que a temperatura do ar ambiente pode exercer um efeito marcante sobre diversas características qualitativas dos grãos de arroz. Como regra geral, para uma mesma cultivar, são observados melhores rendimentos de grãos beneficiados quando a maturação em um determinado período ocorre sob temperaturas inferiores a de um outro período.

Quanto à presença e intensidade de centro branco nos grãos, JENNINGS et alii (32) afirmam que o controle é parcialmente genético. Além da influência genética, o centro branco parece ser uma falha de alguma função fisiológica durante o desenvolvimento do grão, BHASHYAM et alii (9). É afetado também pelo ambiente, principalmente pela temperatura após a floração. Outros fatores que influenciam o grau de gessamento são a fertilidade do solo e o manejo da água, mas não se conhece bem como atuam. AMARAL & GOMES (4) relatam que uma das principais funções da água, no período reprodutivo, é servir como um regulador térmico, minimizando os efeitos de grandes variações entre as temperaturas diurnas e noturnas do ar. DUARTE (19), em trabalho realizado na Baixada Fluminense, verificou que em solo submerso a água funcionou como verdadeiro estabilizador da temperatura do solo, o que não aconteceu nas parcelas sem irrigação, onde houve oscilações de temperatura.

A ocorrência do gesso (centro branco) sob o ponto de vista comercial é prejudicial, não só pelo aspecto do produto, como

também por sua relação com a percentagem de grãos inteiros obtida no beneficiamento, GALLI (22). O rendimento no beneficiamento é reduzido com o aumento da proporção de grãos com centro branco, BHASHYAM et alii (9).

O efeito da época de retirada da água sobre a produção de grãos, rendimento de engenho e qualidade de grãos, está associado à redução da umidade do solo que depende, além de outros fatores, da textura do solo e das condições climáticas reinantes, STONE (46) e AMARAL & GOMES (4).

Segundo SACHET (43), as condições climáticas locais como a temperatura, insolação, umidade relativa e velocidade de ventos, são fatores que influem diretamente na evapotranspiração. Quando a lavoura de arroz está sob inundação e drena-se, pode ocorrer rápido estresse, devido ao abaixamento do lençol freático e sistema radicular pouco profundo, RODRIGUES (42).

Trabalhos realizados no Japão, citados por DAKER (15), mostram que a produção de grãos caiu bruscamente quando o lençol freático desceu de 30 para 60 cm de profundidade. A maioria dos autores concordam em que a água que penetrar além de 40 a 50cm no solo não retorna à superfície.

Um bom desenvolvimento de grãos depende das condições nutricionais da planta após o florescimento e das condições climáticas e fotossintéticas. O peso de grãos, que é um dos principais componentes que influencia a produção, é afetado pela fotossíntese de folhas ativas após o florescimento, bem como pelo nível nutricional da planta, ISHIZUKA (31).

Singh e Sasahara (1981), citados por STONE & SILVEIRA (49), mostram que pode ocorrer maior resistência à difusão de CO_2 e redução da transpiração e fotossíntese, quando a umidade do so-

lo é reduzida até abaixo da capacidade de campo e, segundo REI - CHARDT (39) a absorção de nutrientes também é reduzida. Sanches (1976), citado por STONE & SILVEIRA (49), relata que apesar do arroz apresentar taxa de transpiração semelhante à de algumas outras culturas, o mesmo sofre estresse hídrico a tensões de água do solo tão baixas quanto 0,3 m (30 kPa).

SAHA et alii (44) observaram que, variando a umidade do solo desde a condição de inundação até a capacidade de campo, houve uma significativa redução da transpiração e da absorção de nutrientes. A transpiração foi duas vezes menor com a umidade do solo na capacidade de campo. O'TOOLE & BALDIA (37), trabalhando com solo argiloso, também observaram redução na transpiração do arroz quando a tensão de água no solo aumentou de 0 atm (saturação) para 0,2 atm (20 kPa). A transpiração e absorção de nutrientes foram altamente correlacionadas.

Segundo PAULETTO et alii (38), a redução do período de inundação do solo, pelo atraso no início de colocação da água e/ou pela antecipação da retirada da água da lavoura pode afetar a disponibilidade de determinados nutrientes às plantas de arroz. Alguns nutrientes podem ser lixiviados quando se faz a retirada da água, TSUTSUI (53).

Trabalho realizado no Japão, por Matsubay Ashi et alii (s.d.), citado por CHEANEY (13), em que a umidade do solo na fase vegetativa foi mantida alta, no ponto de saturação, mas na fase reprodutiva o solo foi drenado até a capacidade de campo, mostra que o rendimento de grãos foi reduzido significativamente e a resposta do arroz ao nitrogênio foi menor. SUBRAMANIAN & RAJAGOPALAN(51) observaram que a absorção de N e P pelos grãos foi maior sob condições de inundação, comparado ao tratamento em que a maturação foi mantida com a umidade do solo entre a saturação e a capacidade de campo.

Segundo ENYI (21), a eficiência de utilização de nutrientes é maior em solo inundado do que em solo com 80% de umidade de saturação. O autor sugere que é baixa a disponibilidade de P e N a 80% de umidade de saturação. REICHARDT(40) também afirma que, de uma maneira geral, a maior utilização de nutrientes se dá quando a umidade do solo é mantida tão alta quanto possível.

HALM (28) relata que a absorção de P é duas vezes maior em condições de inundação do que na capacidade de campo e, por ser o nutriente mais exportado na forma de grãos, a absorção e a translocação assumem grande importância para a formação dos grãos. Quando há escassez de água, o efeito do P manifesta - se principalmente através do número de grãos vazios e no peso de grãos. O K e o N têm também grande importância no peso de grãos, sendo que o primeiro por facilitar o transporte de carboidratos para o grãos, BARBOSA FILHO (8).

Segundo Hall e Tackett (1961), citados por MASCARENHAS (34), o solo submerso proporciona os mais altos rendimentos à cultura do arroz devido à melhor relação solo-água-planta que implica em maior hidratação dos tecidos, taxa transpiratória, absorção de nutrientes, etc. Em solos não inundados, ocorre uma inversão dessas vantagens e, conforme constatações de TOMAR & GHILDYAL(52), as plantas de arroz apresentam nessas condições uma resistência ao transporte de água duas vezes maior que as cultivadas em solo submerso.

A irrigação não deve ser interrompida muito cedo, pois pode ser necessária, pelo menos, até 20 dias após a emergência da panícula, BRANDÃO (10). Segundo CHEANEY (13), se houver uma escassez de água durante o período de granação será impossível obter bons rendimentos. O autor cita trabalho realizado no IRRI (Inter-

national Rice Research Institute), em que houve redução significativa da produção de grãos quando o solo foi drenado, na floração, até próximo à capacidade de campo.

GORANTIWAR & JAGGI (26), estudando práticas de manejo d' água, em solo argiloso, verificaram que as plantas de arroz em solos com as tensões de umidade correspondentes a 0,7 e 0,3 atm (70 e 30 kPa), apresentaram menor rendimento e peso de 1.000 grãos , do que aquelas desenvolvidas em solos submersos. CRUZ (14) observou que as menores produções foram obtidas com maiores tensões de umidade a partir da fase reprodutiva, em razão principalmente do menor número de grãos/panícula e menor peso de grãos.

SANDHU et alii (45) também afirmam que a drenagem antecipada afeta significativamente a produção de grãos. A falta de água na floração incrementa o número de grãos vazios e, no período de maturação, afeta o peso dos grãos, STONE et alii (50).

DAS et alii (16), trabalhando com solo de textura média, na Índia, verificaram que a drenagem em qualquer época durante a fase reprodutiva, começando do estágio de iniciação da panícula até o estágio de grão pastoso, causou redução na produção de grãos. E que a drenagem particularmente na floração e estágio de grão leitoso é a época mais prejudicial.

A deficiência de água durante o período reprodutivo afeta sensivelmente o rendimento de grãos, causando danos irreversíveis às panículas, interferindo na polinização, na fertilização e no enchimento de grãos, AMARAL & GOMES (4) e DAKER (15).

AMARAL & RIBEIRO (7) relatam que é importante o solo permanecer inundado desde os trinta dias após a emergência das plântulas até que as sementes alcancem sua maturidade fisiológica(cerca de 30 dias após a antese). Com isso, toda a matéria sêca esta-

rá formada a partir deste estágio. Quando a lavoura é drenada mais cedo, as sementes não amadurecem uniformemente. De uma maneira geral a limitação de água, além de afetar a produção de matéria sêca, também proporciona esterilidade de espiguetas, CHAUDHRY & McLEAN (12).

DREYER (18) afirma que a submersão contínua, durante todo o ciclo da cultura do arroz, apresenta maior regularidade na maturação e maior produção de grãos.

STONE & FONSECA (47) e STONE et alii (48), estudando diferentes manejos d'água em solo Glei Pouco Húmico de textura média, no CNPAF (Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão), verificaram que a Lâmina d'água contínua durante a fase reprodutiva contribuiu para a obtenção de maior peso dos grãos. STONE & FONSECA (47) citam trabalho realizado no IRRI, mostrando que a água deve ser mantida por 21 a 28 dias após a floração, para obter ótima produção e qualidade de grãos.

RIVERO et alii (41), em estudos realizados no Estado do Rio de Janeiro, mostraram que a melhor época para se drenar a lavoura foi aos 20 dias após o início da floração, apresentando maior percentagem de grãos cheios/panícula, melhor rendimento de engenho e peso de 100 grãos, assim como uma boa produção. GUIMARÃES et alii (27) indicam que a retirada da água, no Vale do Paraíba, deve ser efetuada ao redor de 21 dias após o florescimento das plantas. CARVALHO et alii (11) também afirmam que 20 dias após a floração é a melhor época para se drenar a lavoura de arroz.

AMARAL & RIBEIRO (6), trabalhando com três cultivares de arroz, em solo de textura arenosa, verificaram que o rendimento de engenho e a qualidade fisiológica das sementes foram influen -

ciados pelas épocas de drenagem independente das cultivares estudadas. Os mesmos autores, em outros trabalhos (5, 7), não observaram diferença entre as épocas de drenagem para rendimento de engenho e qualidade fisiológica das sementes, mas conforme antecipou-se a drenagem final, houve um decréscimo na produção de grãos para todas as cultivares estudadas. Concluem, afirmando que a variação na qualidade fisiológica das sementes de um ano para outro, está relacionada com fatores ligados à dormência das sementes e pode ser explicada pelas condições ambientais de temperatura e de umidade durante o período de colheita, além do estádio de maturidade das sementes recém-colhidas.

VAHL et alii (54), trabalhando com a cultivar BR-IRGA 410, durante três anos consecutivos, concluíram que os maiores rendimentos foram obtidos quando a drenagem final foi efetuada na maturação, declinando levemente com a antecipação do término da inundação até o florescimento.

Por outro lado, vários trabalhos realizados mostram não haver diferença quanto ao efeito de épocas de drenagem final sobre a produção, rendimento de engenho e qualidade de grãos. LENKA et alii (33), estudando condições de submergência durante todo o ciclo e teor de umidade do solo entre umidade de saturação e capacidade de campo, da floração até a maturação, detectaram diferença mínima a favor da submergência para esterilidade de espiguetas, peso de 1.000 grãos e produção de grãos.

AGLIBUT et alii (1), estudando o efeito da drenagem antes e após o florescimento, em duas cultivares de arroz Milfor 6-2 e Peta, concluíram que a drenagem mais cedo não diferiu da drenagem duas semanas antes da colheita. Os autores afirmam que em solos com boa retenção de água a drenagem 20 ou mais dias antes

da colheita não afeta significaticamente o rendimento de grãos, economizando água e mão de obra. Também não foi constatado influências das épocas de drenagem sobre o rendimento de engenho. DUARTE et alii (20), na Baixada Fluminense, demonstraram que a antecipação da retirada da água da lavoura, em 10 ou mais dias em relação a época normal, não influenciaram na qualidade de grão produzido.

GOMES et alii (23 e 25), trabalhando durante três anos consecutivos em Pelotas - RS, com a cultivar Bluebelle e quatro épocas de supressão de água, a partir da floração, verificaram não haver diferença significativa entre as épocas para produção de grãos e rendimento do engenho. AMARAL (3) e NEDEL (36) também mostram que a drenagem precoce não diferiu da drenagem na maturação para rendimento de engenho e qualidade fisiológica das sementes.

Segundo GOMES et alii (23), é possível que a manutenção da umidade do solo próxima à saturação seja suficiente para manter o suprimento de água para a planta durante o enchimento de grãos. Portanto, a aplicação de água à lavoura poderia ser dispensada a partir do florescimento. Pande (1976), citado por AMARAL & RIBEIRO (6), afirma que pode haver economia de água quando a submersão for mantida somente entre o perfilhamento e o florescimento, sendo o solo mantido saturado nas demais fases do ciclo.

DOMINGUEZ & VERNETTI (17) concluíram que a drenagem final efetuada aos 90 dias após a emergência das plântulas não diferiu para produção de grãos em relação à drenagem aos 110 dias. Evidenciam ainda o fato de que reduzindo o período de irrigação , haverá maior economia nos custos da lavoura de arroz, uma vez que a irrigação é um dos fatores que mais onera esta cultura. Trabalhando com a cultivar Bluebelle, no Rio Grande do Sul, AMARAL (2)

também não verificou diferença entre as épocas de drenagem para produção e qualidade de grãos.

Alguns trabalhos também mostram diferença entre cultivares para produção, rendimento de engenho e qualidade de grãos, em relação a época de retirada da água. DUARTE et alii (20), em experimentos conduzidos na Baixada Fluminense, com as cultivares De Abril e IAC 435, observaram que as épocas de drenagem não tiveram influência sobre a produção das duas cultivares, peso de 1.000 grãos e sobre o rendimento de engenho da cultivar De Abril. Entretanto, a percentagem de grãos gessados foi menor quando a drenagem foi efetuada aos 20 dias após a floração. Por outro lado, a cultivar IAC 435 mostrou melhores resultados quando ao rendimento de engenho, quando efetuada a drenagem aos 25 dias após a floração. STONE & FONSECA (47), trabalhando também com a cultivar IAC 435, concluiram que o rendimento de engenho foi maior quando a drenagem foi efetuada aos 31 dias após a floração.

GOMES et alii (24), trabalhando com quatro épocas de drenagem a partir da floração e com quatro cultivares, observaram que não houve diferença entre épocas para produção de grãos. Por outro lado, quando se comparou os rendimentos dentro de cada cultivar, em função das épocas de drenagem, verificou-se que o rendimento proporcionado pela cultivar Bluebelle, quando a drenagem foi realizada na floração, foi inferior aos demais resultados obtidos nas outras épocas de drenagem.

De um modo geral, em solos em que o teor de umidade se mantém elevado, a irrigação pode ser suspensa a partir de 10 dias antes da floração, deixando a lâmina d'água sobre o solo ser drenada naturalmente, sem redução da produtividade, rendimento de engenho e qualidade de grãos, GOMES et alii (23). Em solos com dre-

nagem mais rápida e/ou em anos em que a precipitação pluvial seja baixa, o suprimento de água à lavoura deve ser mantido pelo menos até a fase de grão leitoso, STONE et alii (50).

DUARTE et alii (20) afirmam que a época de término da irrigação que conduz ao rendimento máximo varia de ano para ano. Tal variação de resultados entre locais e anos provavelmente está relacionada às condições climáticas, especialmente às que, condicionam a demanda evaporativa da água e a precipitação pluvial. Assim, torna-se necessário fazer estudos sobre épocas de drenagem final na cultura do arroz irrigado, em cada região orizícola, procurando-se eleger a melhor época para drenagem final, bem como verificar suas implicações na produtividade, qualidade de grãos, rendimento de engenho e na economia de água.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização dos experimentos

Os experimentos foram instalados nas fazendas experimentais da EPAMIG de Lambari (Sul de Minas) e Leopoldina (Zona da Mata).

A cidade de Lambari está localizada a 21º58'10" LS, longitude (45º20'50"W) e altitude de 890m, enquanto Leopoldina situa-se a 21º31'50" LS, longitude (42º38'30"W) e altitude de 212 m.

Os dados climáticos, por decendio, após a floração para cada local, encontram-se nos Quadros 1 e 2:

3.2. Tipos de solo

O solo de Lambari caracteriza-se como solo Glei Húmico, de textura média, com alto teor de matéria orgânica, enquanto o solo de Leopoldina é um Aluvial de textura média com baixo teor de matéria orgânica. As características físicas dos dois solos estão nos Quadros 3 e 4.

3.3. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao

QUADRO 1 - Dados médios de umidade relativa (%), temperatura máxima e mínima (ºC), precipitação (mm), insolação (h) e evaporação (mm) em Lambari, por decendio, nos meses de março e abril/1988.

	MARÇO			ABRIL		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Umidade Relativa	84,3	83,0	80,5	87,0	90,5	86,5
Temperatura: Máx.	29,1	28,2	30,1	27,6	25,8	27,8
Min.	16,0	13,4	9,8	12,8	13,5	12,9
Precipitação	101,4	61,2	0,0	7,8	93,6	7,2
Insolação	20,2	45,5	85,6	37,7	26,5	44,9
Evaporação	16,8	20,0	28,3	19,0	12,5	12,9

QUADRO 2 - Dados médios de umidade relativa (%), temperatura máxima e mínima (ºC) e precipitação em Leopoldina, por decendio, nos meses de abril e maio/1988.

	ABRIL			MAIO		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Umidade relativa	65,5	73,0	72,3	69,7	74,2	70,2
Temperatura: Máx.	29,9	31,0	29,4	30,7	29,0	24,3
Min.	21,3	20,5	19,5	16,5	19,4	14,1
Precipitação	7,2	64,4	56,1	0,0	11,8	36,2

QUADRO 3 - Características físicas do solo de Lambari

PROFUNDIDADE DO SOLO (cm)	MATÉRIA ORGÂNICA (%)	ARGILA (%)	AREIA (%)	DENSIDADE APARENTE (g/cm3)	VOLUME TOTAL DE POROS(%)	MICRO-POROSIDADE (%)	MACRO-POROSIDADE(%)	CAPACIDADE DE CAMPO (%)
0 - 20	4,8	17	46,5	1,24	51,00	31,50	19,50	39,0
20 - 40	2,1	21	50,5	1,31	47,60	26,00	21,60	29,0
40 - 60	1,4	30	39,5	1,38	46,09	29,00	17,09	30,5

QUADRO 4 - Características físicas do solo de Leopoldina

PROFUNDIDADE DE DE SOLO (cm)	MATÉRIA ORGÂNICA (%)	ARGILA (%)	AREIA (%)	DENSIDADE APARENTE (g/cm3)	VOLUME TOTAL DE POROS(%)	MICRO-POROSIDADE (%)	MACRO-POROSIDADE(%)	CAPACIDADE DE CAMPO (%)
0 - 20	1,2	29	67	1,41	45,56	21,62	23,94	29,0
20 - 40	0,7	29	53	1,38	44,80	22,93	21,87	30,5
40 - 60	0,3	29	56	1,41	45,56	23,63	21,93	30,5

acaso em parcelas subdivididas com oito tratamentos e quatro repetições.

Foram empregados os seguintes tratamentos:

1. Drenagem na floração x cultivar MG 1
2. Drenagem 10 dias após floração x cultivar MG 1
3. Drenagem 20 dias após floração x cultivar MG 1
4. Drenagem 30 dias após floração x cultivar MG 1
5. Drenagem na floração x cultivar INCA
6. Drenagem 10 dias após floração x cultivar INCA
7. Drenagem 20 dias após floração x cultivar INCA
8. Drenagem 30 dias após floração x cultivar INCA.

As cultivares constituíram as parcelas, enquanto que as épocas de drenagem final as subparcelas.

As cultivares utilizadas são de ciclos ligeiramente diferenciados e variam com as condições climáticas. A INCA apresenta ciclo de 140-155 dias e a floração pode ser observada dos 110 aos 125 dias após o plantio, enquanto a cultivar MG 1 com floração dos 100 aos 115 dias após o plantio apresenta ciclo de 130 - 145 dias.

3.4. Instalação e condução dos experimentos

O plantio de ambos os experimentos foi realizado por mudas. Em Lambari a semeadura no viveiro foi realizada em 31/10/ 87 e o transplantio das mudas em 10/12/87, enquanto em Leopoldina a semeadura no viveiro e o transplantio das mudas foram realizados em 20/11/87 e 06/01/88, respectivamente. Cada subparcela experimental foi constituída de 6 fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 30 cm, com 3 a 4 mudas por cova distanciadas 20 cm den -

tro da linha, perfazendo uma área total de 9,0 m^2. Na colheita foram eliminadas as duas fileiras laterais que serviam como bordadura e 0,40 m em cada extremidade da subparcela, sendo a área útil constituída de 5,28 m^2.

As subparcelas foram separadas por taipas devidamente compactadas e com largura suficiente para evitar infiltração lateral.

A adubação utilizada foi 60 - 60 - 60 Kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, sendo 1/3 de N no transplantio juntamente com o P e o K e 2/3 em cobertura, em duas épocas.

A adubação de cobertura foi realizada aos 25 e aos 45 dias após o transplantio, com 20 Kg/ha de N em cada aplicação.

O manejo de água consistiu em colocar água aos 15 dias após o transplante das mudas e retirá-la a partir da floração conforme já especificado. Em Lambari a retirada da água na floração ocorreu aos 95 dias após o transplantio para a cultivar MG 1 e aos 105 dias para a cultivar INCA. Em Leopoldina a água foi retirada aos 80 dias após o transplantio para cultivar MG 1 e aos 85 dias para a cultivar INCA.

A umidade do solo e a profundidade do lençol freático foram determinadas de 5 em 5 dias a partir da retirada da água das subparcelas. A umidade foi determinada a 20 cm de profundidade , onde se encontra mais de 95% do sistema radicular da planta de arroz.

A colheita foi realizada simultaneamente para as duas cultivares nos dias 28/04/88 e 08/05/88, em Lambari e Leopoldina, respectivamente.

3.5. Características avaliadas

3.5.1. Período de floração: determinado quando 50% das plantas estavam com as flores abertas.

3.5.2. Período de maturação: determinado quando as panículas estavam com os grãos dos 2/3 superiores na fase de massa dura.

3.5.3. Esterilidade de espiguetas: contagem do número total de espiguetas cheias e vazias de 10 panícula/subparcela.

A fertilidade de espiguetas, apresentada em percentagem resultou da relação entre o número de grãos cheios/panícula e o número de espiguetas/panícula.

3.5.4. Peso de 100 grãos: pesagem em balança de precisão de amostras contendo 100 grãos.

3.5.5. Grãos gessados: a avaliação foi feita através de notas de acordo com escala utilizada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão:

0 - grãos sem manchas
1 - grãos com menos de 10% de manchas
2 - grãos com 10-20% de manchas
3 - grãos com 20-50% de manchas
4 - grãos com 50-100% de manchas
5 - grãos com 100% de manchas.

3.5.6. Produção de grãos:

Os grãos colhidos nas subparcelas foram colocados para secar ao sol até a uniformização. Após a pesagem os dados foram transformados em Kg/ha e corrigidos para 13% de umidade.

3.5.7. Rendimento de engenho: determinado no laboratório, utilizando amostras de 100g de arroz e 3 repetições para cada sub-

parcela. O rendimento de engenho foi expresso em percentagem de grãos inteiros.

3.5.8. Germinação e vigor das sementes :

O teste de germinação das sementes foi feito de acordo com a "Regra de Análise de Sementes", utilizando 50 sementes e 4 repetições, colocadas para germinar a 25ºC. A primeira contagem de plântulas foi realizada aos 7 dias e a segunda aos 14 dias. O teste de vigor utilizado foi "Comprimento de raiz" utilizando 15 sementes e 4 repetições.

3.6. Análise estatística

Foram realizadas análises estatísticas para todos os parâmetros estudados, incluíndo estudo de regressão para produção de grãos, peso de 100 grãos e grãos gessados e análise conjunta para produção de grãos, peso de 100 grãos, grãos gessados e rendimento de engenho.

Os dados de percentagem de grãos cheios/panícula, rendimento de engenho e percentagem de germinação foram transformados em arc seno $\sqrt{x}$.

A correlação entre produção de grãos e peso de 100 grãos foi determinada apenas em Lambari através da fórmula:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)\ (\sum y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right]\left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right]}}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de grãos

Os resultados de produção de grãos de Lambari e Leopoldina são apresentados no Quadro 5, onde se observa as médias de produção (Kg/ha) das cultivares MG 1 e INCA em quatro épocas de retirada da água.

Os dados constantes no Quadro 5 evidenciam que em Lambari a retirada da água realizada aos 30 dias após a floração não diferiu significativamente (Tukey - 5%) da retirada da água aos 20 dias após a floração, entretanto, proporcionou os melhores resultados quando se comparou com a retirada da água na floração e aos 10 dias após a floração. Conforme antecipou-se a retirada da água, houve um decréscimo na produção de grãos independente das cultivares testadas.

O solo de Lambari, por ser de mais fácil drenagem, proporcionou uma secagem mais rápida da área quando se retirou a água mais cedo, o que afetou a produção de grãos. Estes dados confirmam resultados obtidos por vários autores (5, 27, 41 e 47). Segundo esses autores é importante que a água seja mantida pelo menos por 20 dias após a floração para obter ótima produção de grãos.

O estudo de regressão para épocas de retirada da água

QUADRO 5 - Médias de produção de grãos (Kg/ha) das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987/88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS*	MG 1	INCA	MÉDIAS*	
30 dias AF**	5.344	5.135	5.240 a	5.681	5.671	5.676 a	5.458,0 A
20 dias AF	5.171	4.881	5.026 ab	5.762	5.999	5.881 a	5.454,5 A
10 dias AF	4.833	4.587	4.710 b	6.048	5.543	5.796 a	5.253,0 A
Floração	4.510	4.656	4.583 b	5.981	5.523	5.752 a	5.167,5 A
MÉDIAS *	4.965a	4.815a	4.890 B	5.868 a	5.684a	5.776 A	

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** Após a floração

em Lambari mostrou uma resposta linear crescente para produção de grãos(FIG. 1). Houve também uma alta correlação entre produção de grãos e peso de 100 grãos (r^2 = 96%), ou seja, mais de 90% da variação da produção, em função das épocas de retirada da água, foi devido à variação no peso dos grãos.

Os dados de precipitação em Lambari, desde a época de floração até a colheita, estão na FIG. 6. Nota-se que logo a partir da floração não houve ocorrência de chuvas por um período de duas semanas, com significativa redução da umidade do solo (FIG. 2 e 3), na camada de 20 cm de solo. A umidade do solo foi reduzida até abaixo da capacidade de campo, com o lençol freático chegando a mais de 60 cm de profundidade (FIG. 4 e 5). Nessas condições, ou seja, em solos com drenagem mais rápida e/ou em anos em que a precipitação pluvial seja baixa após a floração, o suprimento de água à lavoura deve ser mantido pelo menos até a fase de grão leitoso, STONE et alii (50).

Em trabalhos realizados no Japão, também foi verificado que a produção de grãos caiu bruscamente quando o lençol freático desceu de 30 para 60 cm de profundidade, mostrando que a planta de arroz apresenta baixa capacidade de utilizar água em níveis mais baixos de lençol freático, devido ao fato de seu sistema radicular ser bastante superficial.

As figuras 2 e 3 mostram que o solo de Leopoldina retém menos umidade que o solo de Lambari e isto se deve a uma maior quantidade de areia na camada de 20 cm de profundidade. Apesar de maior retenção de umidade, devido ao alto teor de matéria orgânica, o solo de Lambari possui VTP (volume total de poros) acima de 50%, o que faz com que seja um solo bem drenado.

Os resultados de produção de grãos obtidos em Leopoldina

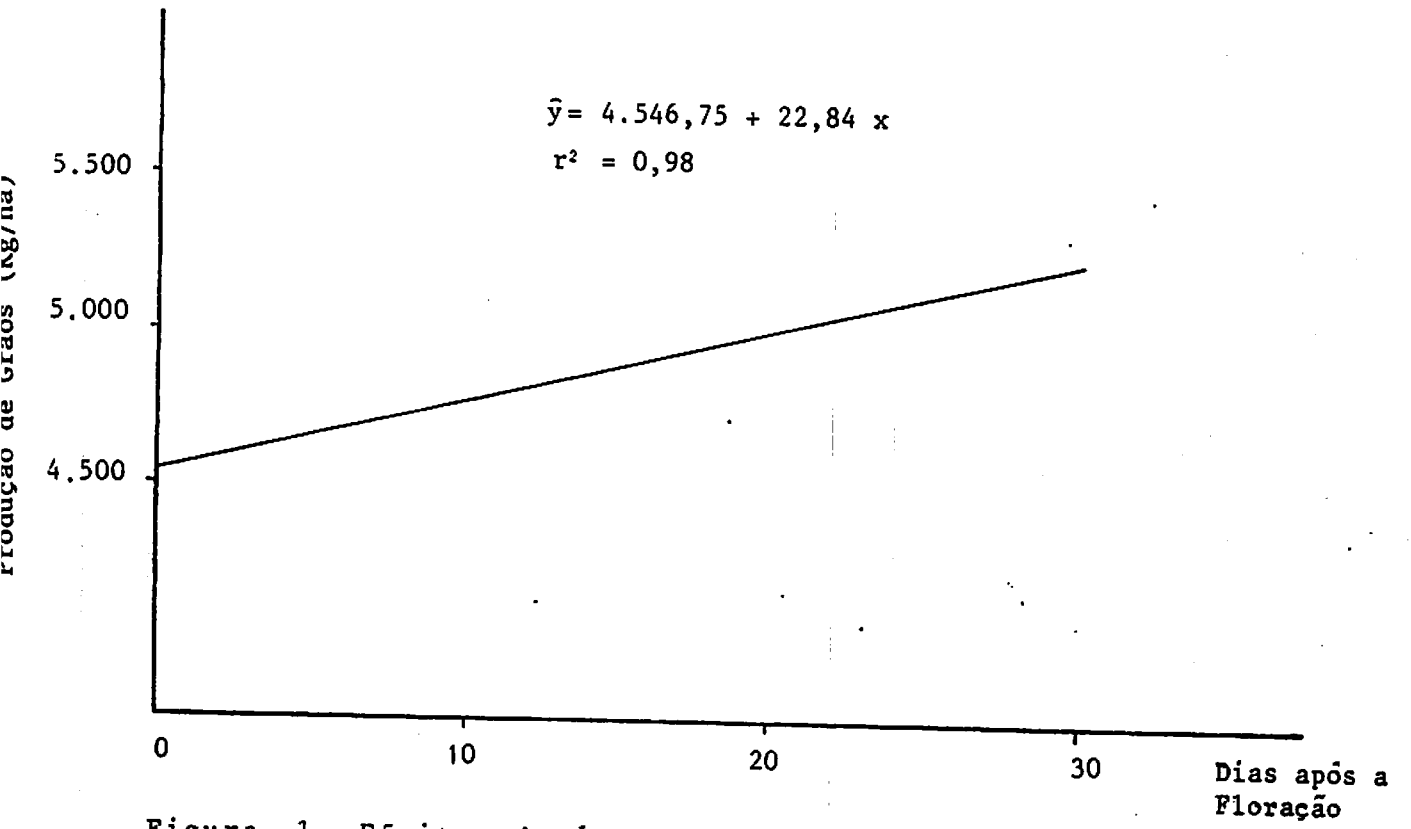


Figura 1- Efeitos da época de retirada da água sobre a produção de grãos em Lambari (1987/88).

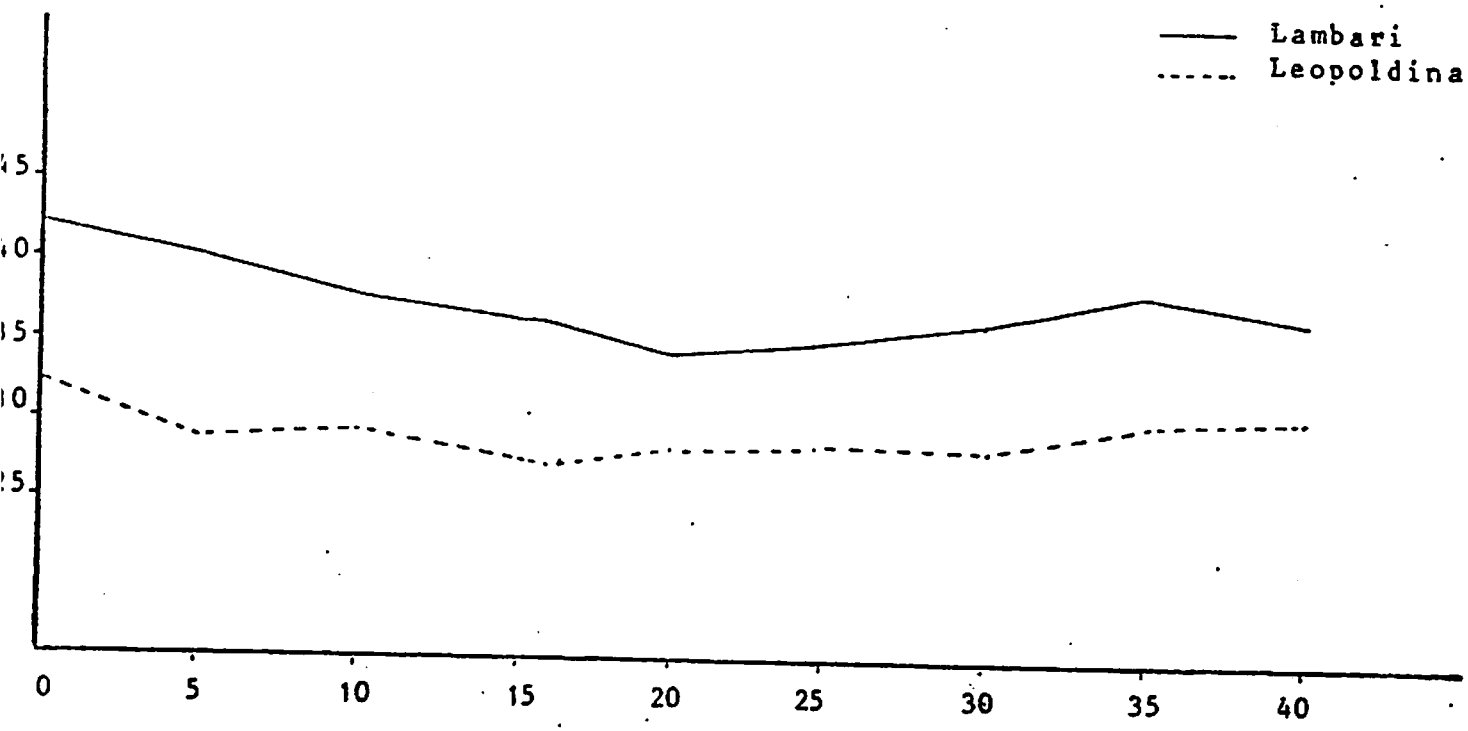


Figura 2 - Teor de Umidade do solo , a partir da floração da cultivar MGI, em Lambari e Leopoldina (1987/88).

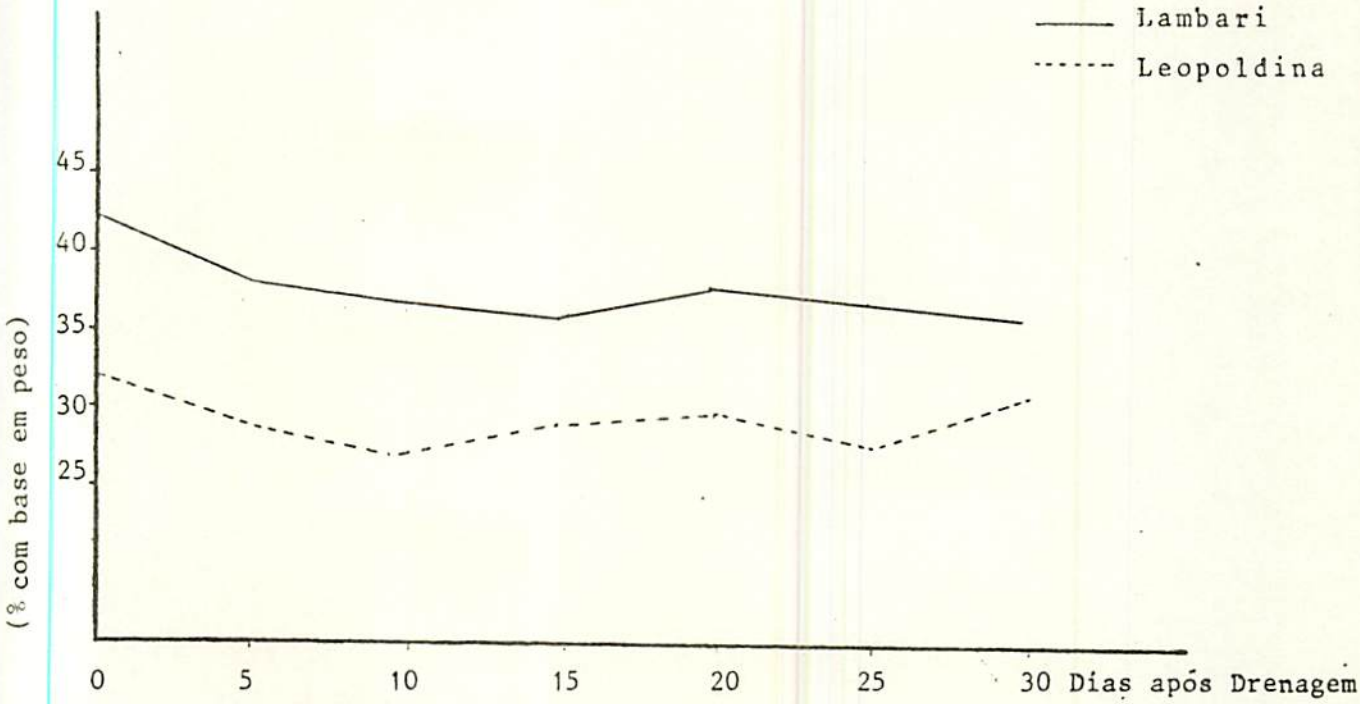


Figura 3 - Teor de Umidade do solo, a partir da floração da cultivar INCA, em Lambari e Leopoldina (1987/88).

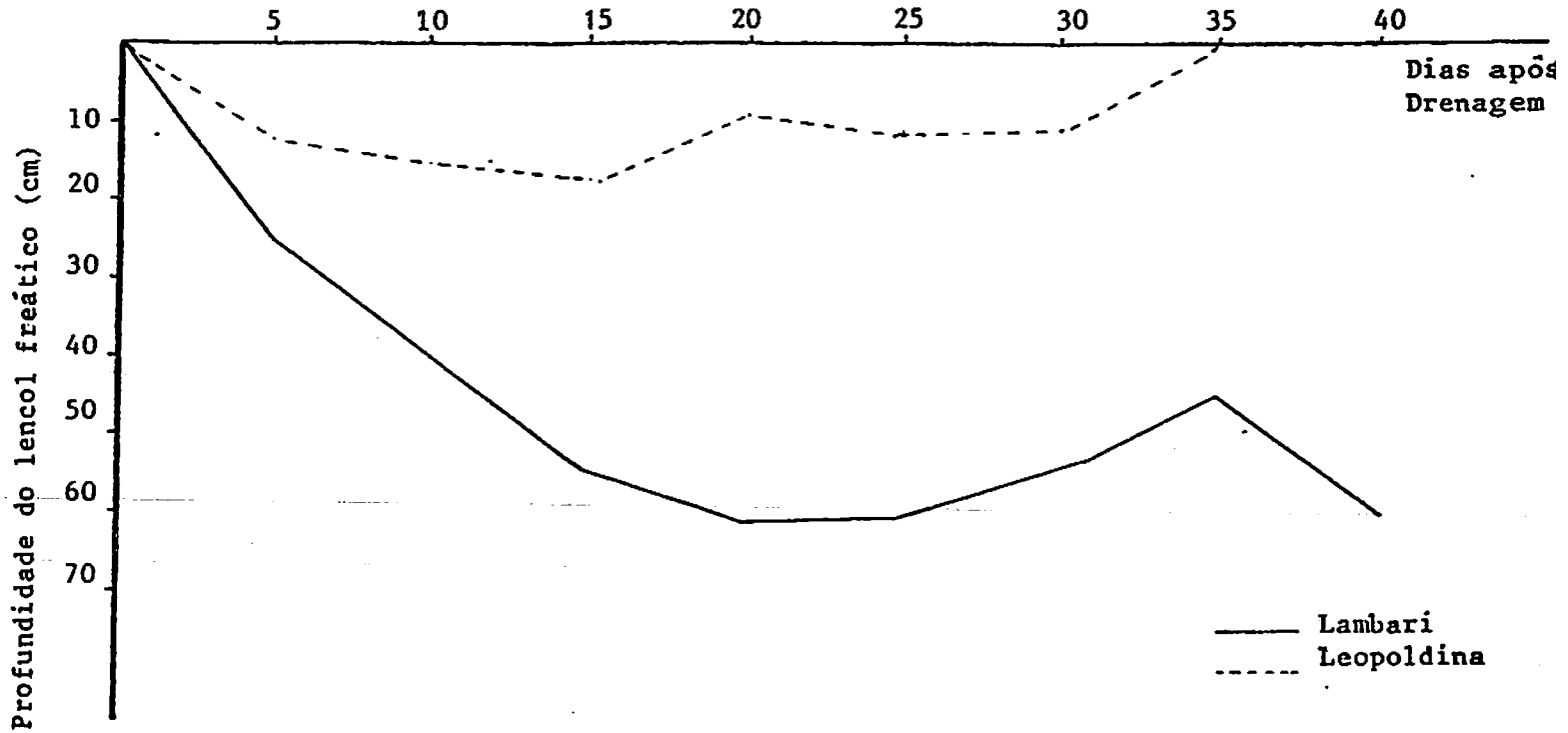


Figura 4 - Profundidade do lençol freático, a partir da floração da cultivar MG1, em Lambari e Leopoldina. (1987/88).

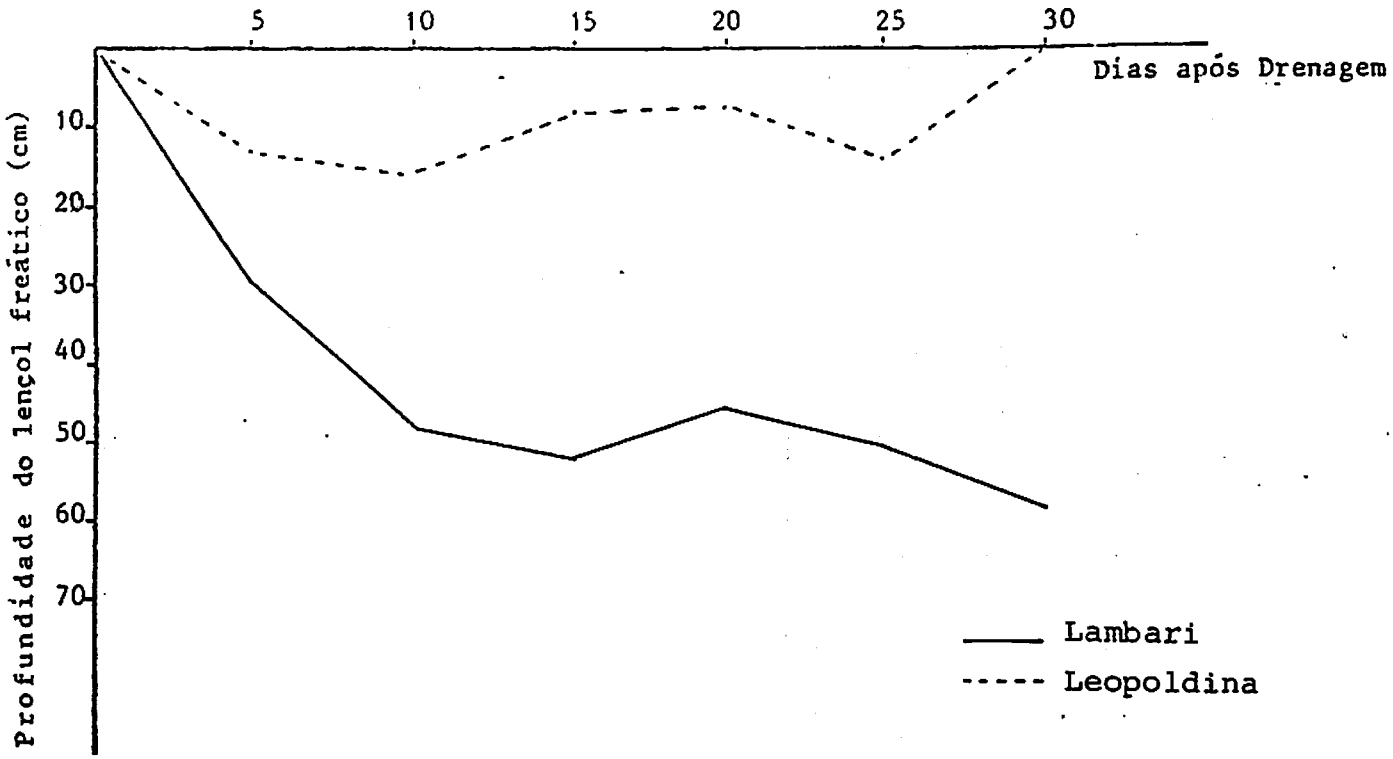


Figura 5 - Profundidade do lençol freático, a partir da floração da cultivar INCA, em Lambari e Leopoldina (1987/88).

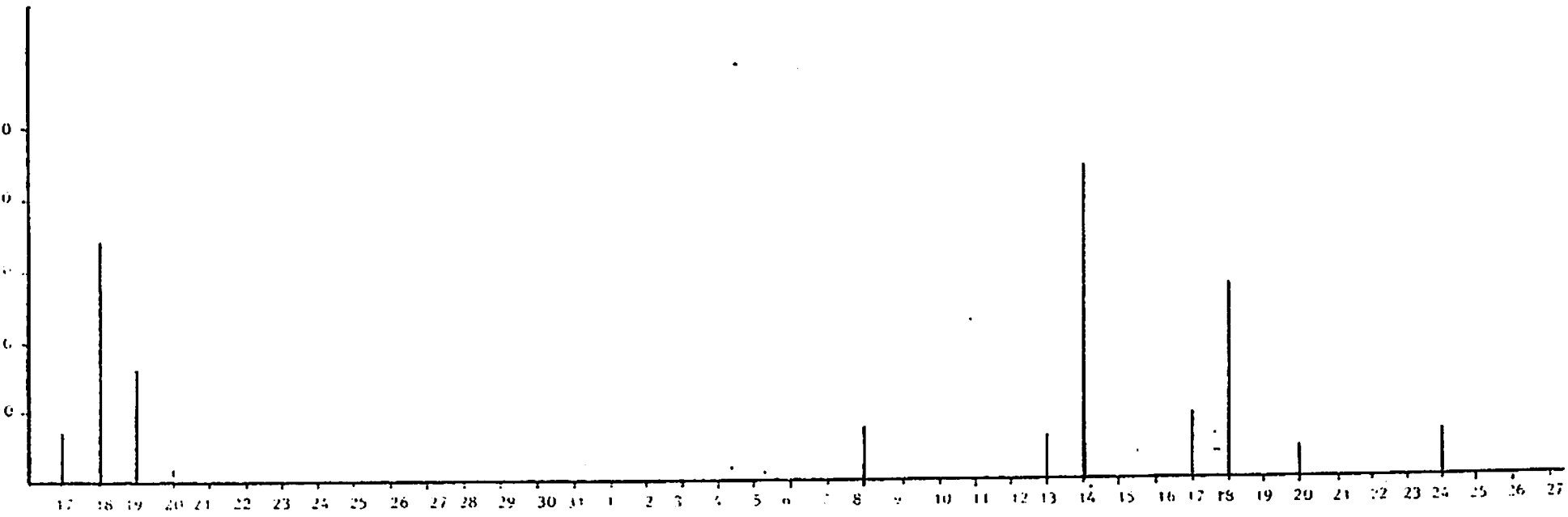


Figura 6 - Ocorrência de chuvas em Lambari, da época de floração da cultivar MG 1 até a colheita, nos mêses de março e abril/1988.

estão apresentados no Quadro 5, onde se observa que as épocas de retirada da água não tiveram efeito sobre a produção das cultivares MG 1 e INCA. Isto já era esperado visto que o solo de Leopoldina, por ser de mais difícil drenagem, devido as condições locais, manteve-se com o lençol freático elevado após o florescimento, no máximo 20cm de profundidade (FIG. 4 e 5). Além disso, houve melhor distribuição de chuvas (FIG. 7) após o florescimento em relação a Lambari. É provável que o lençol freático elevado tenha suprido as plantas de suas necessidades de água.

Os resultados de produção de grãos de Leopoldina também confirmam resultados encontrados por alguns autores (2, 20, 23,25 e 33) mostrando não haver influência das épocas de retirada da água, a partir da floração, sobre a produção de grãos.

Os resultados de Lambari e Leopoldina estão de acordo com as afirmações de DUARTE et alii (20), de que a época de término da irrigação que conduz ao rendimento máximo pode variar entre locais e, que tal variação está relacionada às condições edafoclimáticas locais.

A análise conjunta dos dados de Lambari e Leopoldina(Quadro 6) mostra que de forma geral as épocas de retirada da água não tiveram influência sôbre a produção de grãos, apesar de ter havido diferença significativa em Lambari. É provável que os resultados de Leopoldina tenham mascarado os de Lambari quando foi feita a análise conjunta.

A produção de grãos de Leopoldina foi significativamente maior do que Lambari, independente das cultivares e épocas de retirada da água.

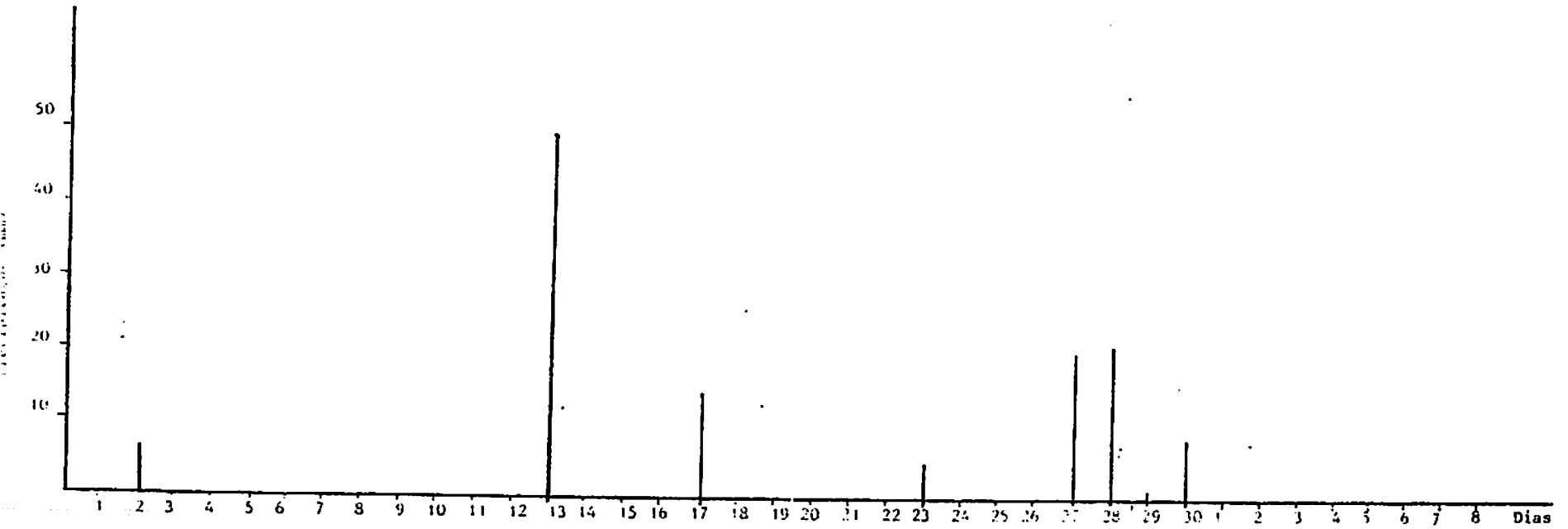


Figura 7 - Ocorrência de chuvas em Leopoldina, da época de floração da cultivar MG 1 até a colheita, nos mêses de março e abril/1988.

QUADRO 6 - Análise conjunta de produção de grãos dos experimentos de Lambari e Leopoldina (1987/88)

FV	GL	SQ	QM	F
Locais (A)	1	12.828.430	12.828.430	30,28 **
Cultivares (B)	1	487.050	487.050	3,25 N.S
A x B	1	1.490	1.490	0,47 N.S
Blocos d. Locais	6	6.789.455		
Erro (a)	6	899.832	149.972	
PARCELAS	15	20.986.260		
Épocas (C)	3	965.106	321.702	0,75 N. S
A x C	3	1.283.841	427.947	2,44 N. S
B x C	3	234.012	78.004	0,45 N. S
A x B x C	3	525.867	175.289	1,15 N. S
Erro (b)	36	5.486.868	152.413	
T O T A L	63	29.481.954		

4.2. Componentes de produção de grãos

4.2.1. Esterilidade de espiguetas:

Os resultados médios de percentagem de grãos cheios/panícula das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, encontram-se no Quadro 7. Observa-se que em ambos os locais não houve influência das épocas de retirada da água na percentagem de grãos cheios/panícula. Estes resultados já eram em parte esperados, visto que a umidade do solo, logo após a retirada da água, provavelmente foi suficiente para não ocorrer esterilidade de espiguetas.

4.2.2. Peso de 100 grãos:

Os dados do Quadro 8 mostra o peso de 100 grãos das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, nas quatro épocas de retirada da água. Em Lambari, a retirada da água aos 20 e 30 dias após a floração resultou em maior peso de 100 grãos quando comparado com a retirada da água na floração e aos 10 dias após a floração. O efeito das épocas de retirada da água foi independente das cultivares testadas. STONE et alii (48 e 50) também verificaram que a lâmina d'água contínua durante a fase reprodutiva contribuiu para a obtenção de maior peso de grãos.

O estudo de regressão mostrou uma resposta linear crescente de épocas de retirada da água para o peso de 100 grãos(FIG. 8). A redução da umidade do solo em Lambari, na fase de enchimento de grãos, afetou significativamente o peso de 100 grãos e, consequentemente a produção de grãos.

Conforme observações de ISHIZUKA (31), pode-se inferir que, com a redução da umidade do solo, o peso de grãos pode ter sido afetado pela fotossíntese de folhas ativas após o floresci -

QUADRO 7- Médias de percentagem de grãos cheios/panícula das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987/88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS *	MG 1	INCA	MÉDIAS *	
30 dias AF **	77	78	77,5 a	82	87	84,5 a	81,0
20 dias AF	76	76	76,0 a	84	85	84,5 a	80,0
10 dias AF	77	79	78,0 a	84	82	83,0 a	80,5
Floração	75	78	76,5 a	84	86	85,0 a	81,0
MÉDIAS *	76 a	78 a		83,5 a	85,0 a		

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** Após a Floração.

QUADRO 8 - Médias de peso de 100 grãos (g) das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987/88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS *	MG 1	INCA	MÉDIAS *	
30 dias AF**	2,88	2,52	2,70 a	2,95	2,66	2,81 a	2,75A
20 dias AF	2,88	2,46	2,67 a b	2,88	2,65	2,77 a	2,72A
10 dias AF	2,75	2,37	2,56 b c	2,97	2,65	2,81 a	2,68A
Floração	2,62	2,43	2,50 c	2,98	2,62	2,80 a	2,65A
MÉDIAS *	2,78 a	2,43 b	2,61 B	2,94 a	2,65 b	2,80 A	

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

** Após a Floração.

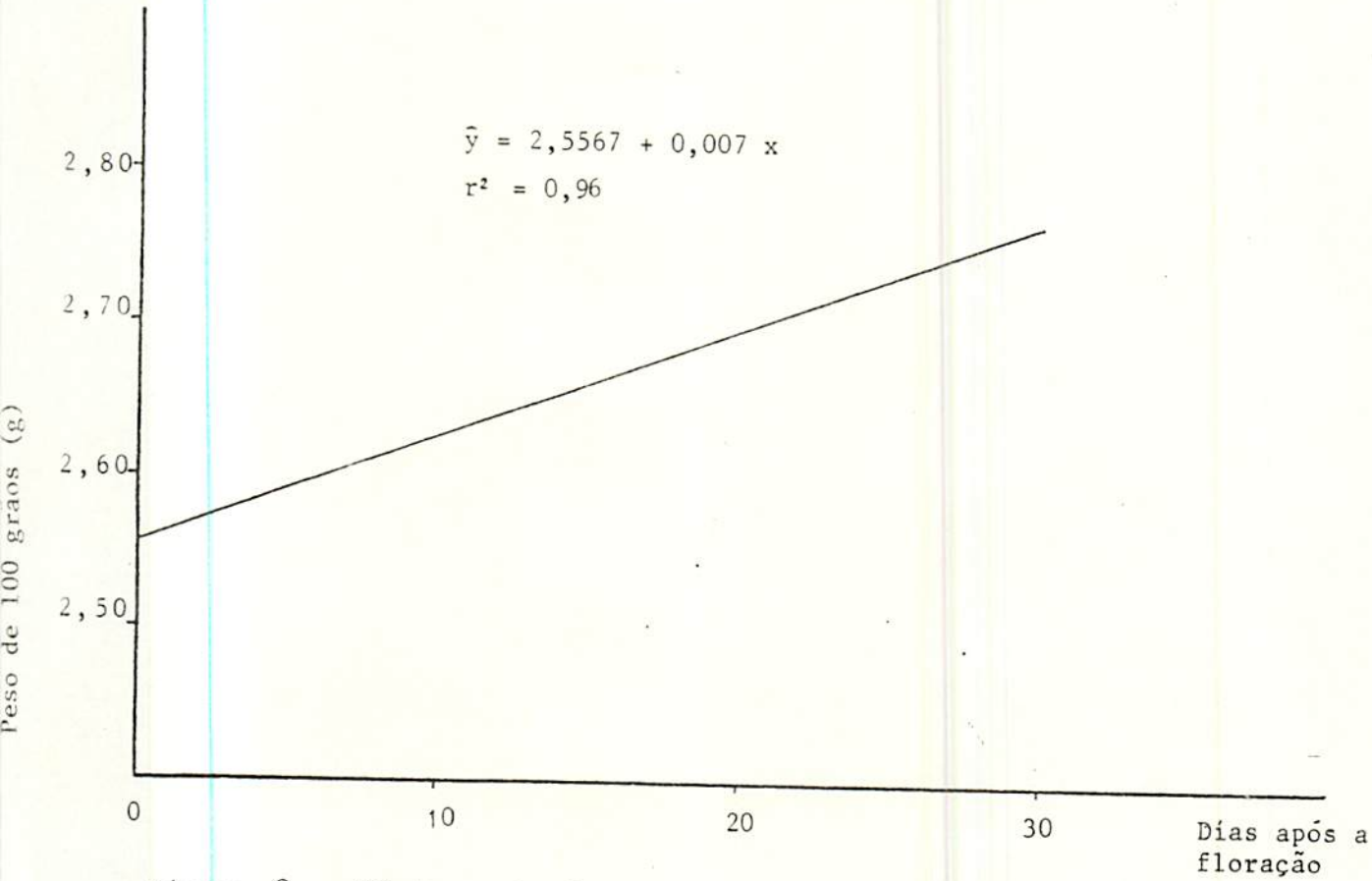


Figura 8 - Efeitos da época de retirada da água sobre o peso de 100 grãos em Lambari (1987/88).

mento, bem como pelo nível nutricional da planta. Assim, os resultados de Lambari podem estar de alguma forma relacionados com as observações de SUBRAMANIAN & RAJAGOPALAN (51), em que a absorção de N e P pelos grãos foi maior sob condições de inundação, comparado ao tratamento em que a maturação foi mantida com a umidade do solo entre a saturação e a capacidade de campo. REICHARDT(40) também afirma que, a maior utilização de nutrientes se dá quando a umidade do solo é mantida tão alta quanto possível.

Uma provável redução na absorção de nutrientes e, consequentemente, no peso de grãos, também pode estar em parte relacionada com observações de O'TOOLE & BALDIA (37), em que houve redução na transpiração do arroz quando a tensão de água no solo aumentou de 0 atm para 0,2 atm (20 kPa). A transpiração e a absorção de nutrientes foram altamente correlacionadas.

Considerando-se que a absorção de P é duas vezes maior em condições de inundação do que na capacidade de campo e, por ser o nutriente mais exportado na forma de grãos (HALM, 28), a absorção e a translocação assumem grande importância para a formação dos grãos. Assim, quando há escassez de água, o efeito do P manifesta-se principalmente através do peso de grãos.

O abaixamento do lençol freático, além da menor disponibilidade de nutrientes quando a retirada da água é antecipada (TSUTSUI, 53), faz com que as plantas de arroz sofram um rápido estresse devido ao sistema radicular ser pouco profundo, como mostra RODRIGUEZ (42). A secagem do solo resulta em absorção de água a uma taxa menor do que a que perde por transpiração, resultando em menor hidratação dos tecidos.

Um provável estresse nas plantas em Lambari, quando a retirada da água foi antecipada, pode estar relacionado com traba -

lho de Sanches (1976), citado por STONE & SILVEIRA (49), mostrando que apesar do arroz apresentar taxa de transpiração semelhante à de algumas outras culturas, o mesmo sofre estresse hídrico a tensões de água do solo próximas à capacidade de campo. TOMAR & GHILDYAL (52) também afirmam que as plantas de arroz em solos não inundados apresentam uma resistência no transporte de água duas vezes maior que as cultivadas em solo submerso.

Uma outra possível explicação para a redução no peso de grãos, com a redução da umidade do solo até abaixo da capacidade de campo, é que pode ocorrer uma maior resistência à difusão de CO_2 e redução da transpiração e fotossíntese, como mostram Singh e Sasahara (1981), citados por STONE & SILVEIRA (49), trabalhando com quatro cultivares de arroz sob condições de inundação. A redução da transpiração afeta a produção de grãos pelo fato da taxa de transpiração controlar a absorção de água pelas plantas.

Os resultados de Lambari concordam com as afirmações de CHEANEY (13) de que se houver uma escassez de água durante as últimas etapas do crescimento ou durante o período de granação, será impossível obter bons rendimentos. Vários autores (4, 14, 26 , 41, 47 e 48) também observaram redução no peso de grãos quando a retirada da água foi antecipada.

Os resultados de peso de 100 grãos em Leopoldina tiveram o mesmo comportamento da produção de grãos, ou seja, não houve influência das épocas de retirada da água. Em Leopoldina, durante os períodos de supressão de água, o lençol freático manteve-se elevado, com uma boa parte das raízes permanecendo submergidas ; portanto, a supressão de água consistiu, de certa maneira, apenas da retirada da lâmina de água, não afetando assim o peso de grãos e, consequentemente, a produção de grãos.

A análise conjunta de peso de 100 grãos (Quadro 9) não diferenciou da análise conjunta de produção de grãos, mostrando que de forma geral não houve influência das épocas de retirada da água, apesar de ter havido diferença significativa em Lambari.

4.3. Rendimento de engenho

Os resultados médios de rendimento de engenho das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina estão no Quadro 10. A análise de variância mostrou não haver diferença significativa entre as épocas de retirada da água em ambos os locais. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por vários autores (1, 3, 5, 7, 23 e 24) em que a drenagem precoce proporcionou valores de rendimento de engenho estatisticamente iguais àqueles obtidos quando a drenagem foi realizada na maturação.

Os solos de Lambari e Leopoldina provavelmente não secaram o suficiente para que houvesse alternância de contração e expansão dos grãos, o que faz com que eles trinquem resultando em menor rendimento de engenho.

A análise conjunta de rendimento de engenho (Quadro 11) mostra que não houve diferença significativa entre os locais e entre as épocas de retirada da água. O rendimento de engenho da cultivar INCA foi significativamente maior do que a MG 1, independente dos locais e das épocas de retirada da água.

4.4. Qualidade de grãos

O Quadro 12 mostra as médias de grãos gessados (Notas de 0 a 5) das cultivares MG 1 e INCA em Lambari e Leopoldina. Houve um aumento na proporção de grãos gessados em Lambari quando se re

QUADRO 9 - Análise conjunta de peso de 100 grãos dos experimentos de Lambari e Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Locais (A)	1	0,556	0,556	12,82 *
Cultivares (B)	1	1,572	1,572	120,92 **
A x B	1	0,004	0,004	0,43 N. S
Blocos d. Locais	6	0,041		
Erro (a)	6	0,078	0,013	
PARCELAS	15	2,251		
Épocas (C)	3	0,096	0,032	0,80 N.S
A x C	3	0,120	0,040	5,00 N.S
B x C	3	0,003	0,001	0,13 N.S
A x B x C	3	0,024	0,008	1,60 N.S
Erro (b)	36	0,180	0,005	
T O T A L	63	2,674		

QUADRO 10 - Médias de rendimento de engenho (% de grãos inteiros) das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987/88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS *	MG 1	INCA	MÉDIAS *	
30 dias AF **	60,2	65,6	62,9 a	61,3	66,6	63,9 a	63,4 A
20 dias AF	58,7	65,7	62,2 a	58,7	64,3	61,5 a	61,8 A
10 dias AF	59,6	64,8	62,2 a	60,5	64,9	62,7 a	62,4 A
Floração	59,5	65,1	62,3 a	59,9	63,6	61,8 a	62,0 A
MÉDIAS *	59,5 a	65,3 b	62,4 A	60,1 a	64,8 b	62,5 A	

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Após a Floração.

QUADRO 11 - Análise conjunta de rendimento de engenho dos experimentos de Lambari e Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Locais (A)	1	0,044	0,044	0,20 N.S
Cultivares(B)	1	443,524	443,524	96,84 **
A x B	1	4,580	4,580	3,05 N.S
Blocos d.Locais	6	3,560		
Erro (a)	6	3,240	0,540	
PARCELAS	15	454,948		
Épocas (C)	3	24,684	8,228	3,03 N.S
A x C	3	8,136	2,712	1,89 N.S
B x C	3	6,804	2,268	1,58 N.S
A x B x C	3	4,308	1,436	1,00 N.S
Erro (b)	36	51,840	1,440	
T O T A L	63	550,720		

QUADRO 12 - Médias de grãos gessados (Notas de 0 a 5) das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987/88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS *	MG 1	INCA	MÉDIAS *	
30 dias AF **	1,13	0,94	1,03 a	0,88	0,94	0,91 a	0,97 A
20 dias AF	0,96	1,17	1,06 a	0,95	0,90	0,93 a	0,99 A
10 dias AF	1,27	1,15	1,21 a b	0,86	1,00	0,93 a	1,07 A
Floração	1,39	1,35	1,37 b	0,91	0,99	0,95 a	1,16 A
MÉDIAS	1,19 a	1,15 a	1,17 A	0,90 a	0,96 a	0,93 B	

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** Após a Floração.

tirou a água mais cedo das subparcelas, afetando ligeiramente a qualidade do grão produzido. O estudo de regressão mostrou uma resposta linear decrescente para grãos gessados com o retardamento da retirada da água (FIG. 9).

Houve também diferença entre Lambari e Leopoldina na média de grãos gessados. Por outro lado, a análise conjunta (QUADRO 13) mostrou que apesar do efeito em Lambari, de forma geral não houve influência das épocas de retirada da água.

Apesar de alguns autores como GALLI (22) e BHASHYAM et alii (9) afirmarem que o rendimento de grãos inteiros é reduzido com o aumento da proporção de grãos gessados, o mesmo não ocorreu em Lambari e Leopoldina, provavelmente devido ao fato de a diferença na percentagem de grãos gessados entre os tratamentos não ter sido suficiente para afetar o rendimento de engenho.

4.5. Qualidade fisiológica das sementes

Os Quadros 14 e 15 mostram a percentagem de germinação e o vigor das sementes, das cultivares MG 1 e INCA, colhidas em Lambari e Leopoldina. Nota-se que não houve efeito das épocas da retirada da água tanto na percentagem de germinação das sementes quanto no comprimento de raiz de plântulas. Vários autores (3, 5, 7 e 36) também não verificaram influência de épocas de retirada da água, a partir da floração, sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Considerando-se que o peso de 100 sementes foi maior em alguns tratamentos, era de se esperar que as sementes desses tratamentos fossem mais vigorosas, o que não ocorreu talvez pelo fato de que a diferença de peso de 100 sementes, que pode influen -

[redacted]

ciar o vigor, não foi significativa. Ou ainda, pelo fato de que o teste de vigor foi realizado em laboratório com boas condições de umidade e temperatura.

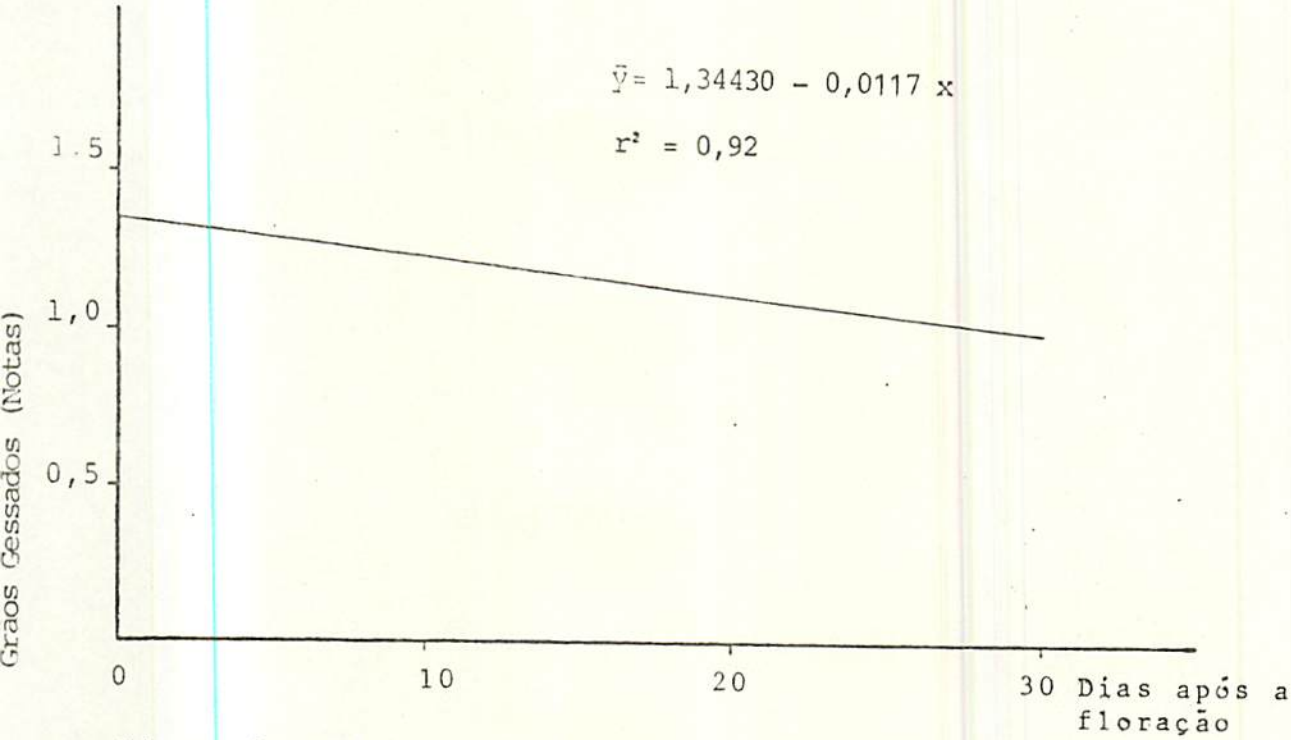


Figura 9 - Efeitos da época de retirada da água no gessamento de grãos em Lambari (1987/88).

QUADRO 13 - Análise conjunta de grãos gessados dos experimentos de Lambari e Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Locais (A)	1	0,648	0,648	12,00 *
Cultivares (B)	1	0,200	0,200	3,70 N.S
A x B	1	0,002	0,002	0,04 N.S
Blocos d. Locais	6	0,088		
Erro (a)	6	0,326	0,054	
PARCELAS	15	1,264		
Épocas (C)	3	0,276	0,092	1,10 N.S
A x C	3	0,249	0,083	5,18 N.S
B x C	3	0,009	0,003	0,19 N.S
A x B x C	3	0,048	0,016	1,60 N.S
Erro (b)	36	0,360	0,010	
T O T A L	63	2,206		

QUADRO 14 - Médias de percentagem de germinação de sementes das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987/88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS *	MG 1	INCA	MÉDIAS *	
30 dias AF**	91	91	91 a	90	92	91 a	91,0
20 dias AF	88	92	90 a	94	90	92 a	91,0
10 dias AF	87	91	89 a	92	92	92 a	90,0
Floração	88	92	90 a	94	90	92 a	91,0
MÉDIAS *	88,5 a	91,5 a		92,5 a	91,0 a		

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** Após a Floração.

QUADRO 15 - Médias de comprimento de raiz de plântulas - Vigor (cm) das cultivares MG 1 e INCA, em Lambari e Leopoldina, em função das épocas de retirada d'água (1987 / 88).

ÉPOCAS DE RETIRADA DA ÁGUA	LAMBARI			LEOPOLDINA			MÉDIA GERAL
	MG 1	INCA	MÉDIAS *	MG 1	INCA	MÉDIAS**	
30 dias AF**	17,2	15,9	16,5 a	17,2	17,0	17,1 a	16,8
20 dias AF	16,3	15,3	15,8 a	16,7	16,8	16,8 a	16,3
10 dias AF	16,6	15,7	16,1 a	17,4	16,2	16,8 a	16,4
Floração	15,2	15,9	15,5 a	17,1	16,3	16,7 a	16,1
MÉDIAS	16,3 a	15,7 a		17,1 a	16,6 a		

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** Após a Floração.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

- As épocas de retirada da água não tiveram influência sobre o rendimento de engenho em ambos os locais, mas em Lambari a qualidade de grãos foi ligeiramente afetada pelo maior gessamento com a antecipação da retirada da água.

- As cultivares MG 1 e INCA tiveram o mesmo comportamento quanto às épocas de retirada da água.

- Em regiões semelhantes à de Lambari, onde o solo é de drenagem mais rápida, a água só deve ser retirada aos 20 dias após a floração, enquanto nas regiões semelhantes à de Leopoldina, onde o solo é de drenagem mais lenta, a retirada da água pode ser antecipada (próximo à floração).

- Sugere-se a realização de novos trabalhos para explicar as causas dos resultados obtidos, envolvendo absorção de nutrientes, translocação, transpiração e fotossíntese.

6. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo definir, em duas regiões distintas de solo e clima do Estado de Minas Gerais (Lambari e Leopoldina), a época de drenagem final mais adequada para a cultura do arroz irrigado por inundação e verificar se há resposta diferenciada de cultivares para as referidas épocas de drenagem final.

Os experimentos foram conduzidos nas fazendas experimentais da EPAMIG de Lambari e Leopoldina.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições. Foram empregados oito tratamentos, combinando-se quatro épocas de drenagem final (Floração, 10 dias; 20 dias e 30 dias após a floração) e duas cultivares (MG 1 e INCA).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: esterilidade de espiguetas, peso de 100 grãos, grãos gessados, rendimento de engenho, produção de grãos e qualidade fisiológica das sementes. Os resultados mostraram que houve efeito significativo das épocas de retirada da água, apenas em Lambari, para os parâmetros peso de 100 grãos, grãos gessados e produção de grãos.

As análises e interpretações dos resultados obtidos per-

mitiram concluir que em Lambari, onde o solo é de drenagem mais rápida, a água só deve ser retirada 20 dias após a floração, enquanto que em Leopoldina, onde o solo é de drenagem mais lenta, a água pode ser retirada mais cedo (próximo à floração).

As cultivares estudadas tiveram o mesmo comportamento em relação às épocas de retirada da água.

7. SUMMARY

This work was conducted in order do study flooded rice (*Oryza sativa* L.) cultivar responses to time of final drainage in two different regions of Minas Gerais state, Brazil. The experiments were established at EPAMIG Experiment Stations in Lambari, and Leopoldina MG. The experimental design was a randomized block with split-plot arrangement and four replications. The treatments tested were: final drainage at flowering stage, 10 days after flowering, 20 days, and 30 days using MG-1 and INCA cultivars. It was observed a significant response to final drainage time for 100 seeds weight, chalkiness and grain yield at Lambari. It was observed that at Lambari the final drainage should be done 20 days after flowering and at Leopoldina it should be done earlier (at flowering stage). The two cultivars had similar behavior as fas as final drainage is concerned.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGLIBUT, A. P.; ONGKINGO, P. S. & DEL ROSARIO, Jr., C.R. Influence of Pre-Heading and Post-Heading Drainage upon Tillering, Growth, Maturity, Yield, and other characteristics of Milfor 6-2 and Peta. Philippine Agriculturist, Laguna, 46(4):215-34, 1962.

2. AMARAL, A.S. Efeitos do manejo d'água e de herbicidas na produção de grãos de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., Pelotas. 1981. Anais ... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/IRGA, 1981. p.133-37.

3. _____. Influência do manejo de água e de herbicidas na produção e na qualidade de sementes de arroz. Pelotas. UFPEL. 1981. 89p. (Tese MS).

4. _____ & GOMES, A. da S. Arroz - época de irrigação e de drenagem final da lavoura. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1983. 17p. (EMBRAPA-UEPAE Pelotas. Documentos, 7).

5. _____ & RIBEIRO, A.S. Efeitos de épocas de drenagem final na produção e na qualidade de sementes de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., Porto Alegre, 1983. Anais ... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/IRGA, 1983. p.173-76.

6. _____ & _____ . Efeitos de épocas de supressão da irrigação no rendimento e qualidade de sementes de arroz . REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Porto Alegre, 1984. Anais ... Florianópolis, EMPASC, 1984. p.267-72.

7. _____ & _____. Influência de épocas de drenagem na produção e na qualidade de sementes de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Porto Alegre, 1985 . Anais ... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/IRGA, 1985 . p.403-9.

8. BARBOSA FILHO, M.P. Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e irrigado). Piracicaba. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 120p. (Boletim Técnico, 9).

9. BHASHYAM, M.K.; SRINIVAS, T. & KHAN, T.A. Evaluation of grain chalkiness in rice. Rice Journal, Maclean, 88(7) : 5/13-16, Apr./May, 1985.

10. BRANDÃO, S.S. Cultura do arroz. Viçosa, Imp. Universitária, 1978, 194p.

11. CARVALHO, E.M.; PIRES, E.T.; SANTOS, M.M.; FELIPE, M.F. & LAMSTER, E.C. Aproveitamento atual de várzeas sistematizadas. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de produção agropecuária. Provárzeas Nacional; 1 hectare vale por 10. Brasília, s.d. P.19-25. (Informação Técnica, 1).

12. CHAUDHRY, M.S. & McLEAN, E.O. Comparative Effects of Flooded and Unflooded Soil Conditions and Nitrogen Application on Growth and Nutrient Uptake by Rice Plants. Agronomy Journal, Madison, 55(6):565, 1963.

13. CHEANEY, R.L. O Manejo d'água. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 26(274):36-48, 1973.

14. CRUZ, J.C. Efeitos de diferentes tensões de umidade no solo, em duas fases de desenvolvimento, com relação ao crescimento e produção do arroz. Viçosa, UFV, 1974. 32p. (Tese MS).

15. DAKER, A. Irrigação e drenagem. In: _____. A água na agricultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1970. v.3.

16. DAS, K.C.; RAI, R.N. & BURAGOHAIN, S.K. Surface-drainage requirement of rice under varying depths of ground water-table in valley lands of high altitude, high rainfall and temperate region of Meghalaya. Indian Journal of Agronomy, New Delhy, 32(4):440-45, Dec./1987.

17. DOMINGUEZ, B. & VERNETTI Jr., F.J. Redução do período de irrigação na cultura do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., Porto Alegre, 1983. Anais... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/IRGA, 1983. p.177-78.

18. DREYER, G.C. Aspectos da irrigação no Rio Grande do Sul. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 25(267):28-34, 1972.

19. DUARTE, E.F. Competição de variedades de Arroz (Oryza sativa L.) em diferentes níveis de água, para cultura irrigada por inundação intermitente, nas condições ecológicas da Baixada Fluminense. Agronomia, Monterrey, 21(3-4):97 - 114, 1963.

20. _____; SOUZA, R.L.P. de; BRITO, D.P.P.S. & COSTA, W.F. da. Épocas de drenagem final em cultura de arroz irrigado por inundação intermitente, na baixada fluminense. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 12(único):11-26, 1977.

21. ENYI, B.A.C. The influence of varying phosphorus and water supply on the growth and yield of a swamp rice variety (Oryza sativa L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge, 61(2):227-31, Oct./ 1963.

22. GALLI, J. Sobre as causas do "GESSO" em arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 31(309):22-26, 1978.

23. GOMES, A.S.; PAULETTO, E.A. & VAHL, L.L. Início e término da irrigação por inundação do solo para o arroz, cultivar Bluebelle. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 20 (7):847-51, 1985.

24. _____ ; _____ & _____. Manejo de água em arroz irrigado. II. Épocas de Drengaem Final. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., Pelotas, 1988. Anais ... Pelotas, RS, 1988. p.168-72.

25. GOMES, A. das; VAHL, L.C. & PAULETTO, E.A. Manejo de água em arroz irrigado. II: Épocas de drenagem final. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., Porto Alegre, 1986. Anais... Pelotas, EMBRAPA - UEPAE Pelotas/ IRGA, 1986. p. 215-19.

26. GORANTIWAR, S.M. & JAGGI, I.K. Note on the effect of different water regimes on growth and yield of three varieties of rice (Oryza sativa L.). Indian Journal Agricultural Science, New Delhy, 42(9):866-67, Sept./ 1972.

27. GUIMARÃES, G.; BARRETO, G.B. & IGUE, T. Manejo de água para arroz semeado em várzea. I. Efeitos de drenagens intermediárias e finais. Campinas, IAC, 1974. 32p. (IAC. Boletim Técnico, 17).

28. HALM, A.T. Effect of water Régime on the Grawth and chemical composition of Two Rice Varieties. Tropical Agriculture, London, 44(1):33-37, Jan./ 1967.

29. INFELD, J.A. & JUNIOR, P.S. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(5):599-604, 1984.

30. IRGA. Custo de Produção de Arroz. Safra 1979/80. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 32(315):12-5, 1980.

31. ISHIZUKA, Y. Physiology of the Rice Plant. Advances in Agronomy, New York, 23:241-315, 1971.

32. JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R. & KAUFFMAN, H.E. Mejoramento de Arroz. Cali, CIAT, 1981. 237p.

33. LENKA, D.; MISRA, B. & PATNAIK, N.M.R. Effect of the time of flooding on the growth, yield and water requirement of rice. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 43(7):708-11, July./1973.

34. MASCARENHAS, R.E.B. Manejo de água em Arroz(Oryza sativa L.) irrigado em várzea do Rio Guamá, Estuário Amazônico, Belém-Pará. Piracicaba, ESALQ, 1987. 73p. (Tese MS).

35. 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 Jornal, New Orleans, 70(10):16-20, 1967.

36. NEDEL, J.L. Influência do fósforo, do potássio e do manejo d'água sobre a qualidade fisiológica e a produção de sementes de arroz (Oryza sativa L.). Pelotas, UFPEL, 1979. 67p. (Tese MS).

37. O'TOOLE, J.C. & BALDIA, E.P. Water Deficits and Mineral Uptake in Rice. Crop Science, Madson, 22(6):1.144-50, 1982.

38. PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S. & TURATTI, A.L. Períodos de drenagem em lavoura de arroz irrigado x Níveis de Nitrogênio. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., Pelotas, 1981, Anais ... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas / IRGA, 1981. p.213-17.

39. REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. Piracicaba , 1987. 188p.

40. _____, Processos de Transferência no Sistema Solo-Planta -Atmosfera. Campinas, Fundação Cargill, 1975. 286p.

41. RIVERO, P.R.Y.; AMORIN NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; ANDRADE , W.E. de B. & PEREIRA, R.P. Drenagem final em cultivares de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15. , Porto Alegre, 1986. Anais ... Pelotas, EMBRAPA- UEPAE Pelotas/IRGA, 1986. p.223-26.

42. RODRIGUEZ, F.A. Irrigação de Grãos. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. Provárzeas Nacional, 1 hectare vale por 10. Brasília. s.d. p.139-46. (Informação Técnica, 2).

43. SACHET, Z.P. Consumo de água na lavoura de arroz relacionada com a altura da lâmina líquida. Lavoura arrozeira, Porto Alegre, 34(329):24-29, 1981.

44. SAHA, A.K.; GHILDYAL, B.P. & GANGWAR, M.S. Effect of soil - water relation on the root porosit, transpiration and ion uptake in rice. Indian Journal Agricultural Science, New Delhy, 43(5):472-77, May /1973.

45. SANDHU, B.S.; KHERA, K.L. & SINGH, B. Note on the use of irrigation water and yield of transplanted rice in relation to timing of last irrigation. Indian Journal Agricultural Science, New Delhi, 52(12):870-71, Dec. /1982.

46. STONE, L.F. Manejo de água. Quando colocar a lâmina d'água no arroz e quando retirar. Recomendações técnicas para o Centro Sul. EMBRAPA e EMBRATER, Brasília, 1985.

47. _____ & FONSECA, J.R. Épocas de drenagem final em duas cultivares de arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 15(2):171-4, 1980.

48. _____; MOREIRA, J.A.A. & SILVEIRA FILHO, A. Consumo d'água, Fertilidade do solo e Produtividade do arroz afetados pelo manejo d'água. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, 1985. Anais... Pelotas, EMBRAPA - UEPAE Pelotas/IRGA, 1985. p.271-7.

49. _____ & SILVEIRA, P.M. da. Irrigação do Arroz por Aspersão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 14(161):76-7, 1989.

50. _____; _____; OLIVEIRA, A.B. & AQUINO, A.R.L. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento na produção do arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(2):105-9, 1979.

51. SUBRAMANIAN, S. & RAJAGOPALAN, K. Effect of water Management and Nitrogen Levels on Nutrient Uptake in Rice. Indian Journal of Agronomy. New Delhi, 25(1):77-82, 1980.

52. TOMAR, V.S. & GHILDYAL, B.P. Resistances to water Transport in Rice Plants. Agronomy Journal, Madison, 67(2):269-72, Mar./Apr., 1975.

53. TSUTSUI, H. Manejo da água para produção de arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 26(271):10-5, 1973.

54. VAHL, L.C.; TURATTI, A.L. & GOMES, A. da S. Épocas de início e término da inundação do solo para a cultivar de arroz BR IRGA 410. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14. , Pelotas, 1985. Anais ... Pelotas, EMBRAPA - UEPAE Pelotas/IRGA, 1985. p.286-91.

A P Ê N D I C E

QUADRO 1 A - Análise de variância de produção de grãos do experimento de Lambari (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	674.018,42		
Cultivares (A)	1	217.318,46	217.318,46	1,40 N.S
Erro (a)	3	466.445,62	155.481,87	
PARCELA	7	1.357.782,50		
Épocas (B)	3	2.073.634,33	691.211,44	4,42*
A x B	3	279.634,66	93.211,55	0,60 N.S
Erro (b)	18	2.812.685,49	156.260,31	
TOTAL	31	6.523.736,98		
		CV(a) = 8,08%	CV(b) = 8,10%	

QUADRO 2 A - Análise de variância de produção de grãos do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	6.095.437,20		
Cultivares(A)	1	271.216,20	271.216,20	1,88 N.S
Erro (a)	3	433.389,60	144.463,20	
PARCELA	7	6.800.043,00		
Épocas (B)	3	175.284,50	58.428,16	0,39 N.S
A x B	3	772.110,30	257.370,10	1,73 N.S
Erro (b)	18	2.674.178,10	148.565,45	
TOTAL	31	10.421.615,90		
		CV(a) = 6,58%	CV(b) = 6,67%	

QUADRO 3 A - Análise de variância de peso de 100 grãos do experimento de Lambari(1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0206		
Cultivares (A)	1	0,9248	0,9248	330,28 **
Erro (a)	3	0,0085	0,0028	
PARCELA	7	0,9539		
Épocas (B)	3	0,1328	0,0443	10,30 **
A x B	3	0,0245	0,0082	1,91 N.S
Erro (b)	18	0,0771	0,0043	
TOTAL	31	1,1883		
		CV(a) = 2,1%	CV(b) = 2,5%	

QUADRO 6 A- Análise de variância de peso de 100 grãos do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0200		
Cultivares(A)	1	0,7000	0,7000	70**
Erro (a)	3	0,0300	0,0100	
PARCELA	7	0,7500		
Épocas (B)	3	0,0060	0,0020	0,38 N.S
A x B	3	0,0200	0,0066	1,27 N.S
Erro (b)	18	0,0940	0,0052	
TOTAL	31	0,8700		
		CV(a) = 3,58%	CV(b) = 2,58%	

QUADRO 5 A - Análise de variância de percentagem de grãos cheios/panícula do experimento de Lambari (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	115,00		
Cultivares(A)	1	220,50	220,50	1,12N.S
Erro (a)	3	592,50	197,50	
PARCELA	7	928,00		
Épocas(B)	3	387,00	129,00	2,99 N.S
A x B	3	25,50	8,50	0,20 N.S
Erro (b)	18	775,50	43,08	
TOTAL	31	2.116,00		
		CV(a) = 18,74%	CV(b) = 8,75%	

QUADRO 6 A - Análise de variância de percentagem de grãos cheios/panícula do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	1.687,34		
Cultivares (A)	1	1.116,28	1.116,28	7,61 N.S
Erro (a)	3	439,47	146,62	
PARCELA	7	3.243,47		
Épocas (B)	3	14,10	4,70	0,06 N.S
A x B	3	247,10	82,37	1,01 N.S
Erro (b)	18	1.468,55	81,59	
TOTAL	31	4.973,22		
		CV(a) = 10,68%	CV(b) = 7,97%	

QUADRO 7 A - Análise de variância de grãos gessados do experimento de Lambari (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,081		
Cultivares (A)	1	0,238	0,238	4,96 N.S
Erro(a)	3	0,144	0,048	
PARCELA	7	0,463		
Épocas (B)	3	0,603	0,201	4,67 *
A x B	3	0,090	0,030	0,70 N.S
Erro (b)	18	0,774	0,043	
TOTAL	31	1,930		
		CV(a) = 18,83%	CV(b) = 17,82%	

QUADRO 8 A - Análise de variância de grãos gessados do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,007		
Cultivares(A)	1	0,012	0,012	1,50 N.S
Erro (a)	3	0,026	0,008	
PARCELA	7	0,045		
Épocas(B)	3	0,028	0,009	3,00N.S
A x B	3	0,004	0,001	0,30N.S
Erro (b)	18	0,054	0,003	
TOTAL	31	0,131		
		CV(a) = 9,57%	CV(b) = 5,86%	

QUADRO 9 A - Análise de variância de rendimento de engenho do experimento de Lambari (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	3,29		
Cultivares(A)	1	269,17	269,17	373,80 **
Erro(a)	3	2,15	0,72	
PARCELA	7	274,61		
Épocas(B)	3	2,93	0,98	0,71 N.S
A x B	3	4,15	1,38	1,00 N.S
Erro (b)	18	24,91	1,38	
TOTAL	31	306,60		
		CV(a) = 1,36%	CV(b) = 1,88%	

QUADRO 10 A - Análise de variância de rendimento de engenho do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,27		
Cultivares(A)	1	178,98	178,98	67,29 **
Erro (a)	3	7,98	2,66	
PARCELA	7	187,23		
Épocas (B)	3	22,12	7,37	2,95 N.S
A x B	3	4,64	1,55	0,62 N.S
Erro (b)	18	45,00	2,50	
TOTAL	31	258,99		
		CV(a) = 2,61%	CV(b) = 2,53%	

QUADRO 11 A - Análise de variância de percentagem de germinação do experimento de Lambari (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	43,33		
Cultivares(A)	1	47,24	47,24	7,10 N.S
Erro (a)	3	20,00	6,66	
PARCELA	7	110,57		
Épocas(B)	3	24,38	8,13	0,96 N.S
A x B	3	23,29	7,76	0,91 N.S
Erro (b)	18	152,91	8,49	
TOTAL	31	311,15		
		CV(a) = 3,59%	CV(b) = 4,05%	

QUADRO 12 A - Análise de variância de percentagem de germinação do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	1,22		
Cultivares(A)	1	19,80	19,80	1,20 N.S
Erro (a)	2	32,70	16,35	
PARCELA	5	53,72		
Épocas(B)	3	1,48	0,49	0,13 N. S
A x B	3	40,34	13,45	3,49 N. S
Erro (b)	12	46,24	3,85	
TOTAL	23	141,78		
		CV(a) = 5,49%	CV(b) = 2,67%	

QUADRO 13 A - Análise de variância de comprimento de raiz de plântulas do experiment de Lambari (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	5,95		
Cultivares(A)	1	3,14	3,14	0,91 N.S
Erro (a)	3	10,34	3,45	
PARCELA	7	19,43		
Épocas(B)	3	4,50	1,50	0,77 N.S
A x B	3	4,74	1,58	0,81 N.S
Erro (b)	18	35,24	1,96	
TOTAL	31	63,91		
		CV(a) = 20,64%	CV(b) = 15,55%	

QUADRO 14 A - Análise de variância de comprimento de raiz de plântulas do experimento de Leopoldina (1987/88).

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	0,001		
Cultivares(A)	1	1,810	1,810	5,48 N.S
Erro (a)	2	0,660	0,330	
PARCELA	5	2,471		
Épocas(B)	3	0,640	0,210	0,30 N. S
A x B	3	1,380	0,460	0,66 N.S
Erro (b)	12	8,396	0,700	
TOTAL	23	12,886		
		CV(a) = 5,84%	CV(b) = 8,51%	