

ESTUDO DAS MODALIDADES DE IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO CONTÍNUA OU PERMANENTE E PERIÓDICA OU INTERMITENTE COM NOVE CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa*), NA BAIXADA FLUMINENSE¹

EVANDRO FERRAZ DUARTE² e FRANCISCO ADEMAR COSTA³

Sinopse

Em solo hidromórfico da Série "Guandu", na Baixada Fluminense, Estado do Rio de Janeiro, foi realizada a presente investigação, que teve como principal objetivo estudar algumas particularidades relacionadas com as controvertidas modalidades de irrigação por inundação contínua ou permanente e periódica ou intermitente, em cultura de arroz (*Oryza sativa* L.).

Noves foram os cultivares do referido cereal que participaram do experimento: "Amarelão", "De Abril", "Honduras", "Iguape Agulha", "H-12-V-13", "7-V-8", "IAC-435", "Reg. IPEACS 1322", e "Mas-M-24".

Após nove anos de experimentação, chegou-se às seguintes conclusões:

- a) as diferenças de produção registradas entre as modalidades de irrigação estudadas não foram estatisticamente significativas;
- b) não houve influência dessas modalidades no acampamento nem tampouco no estado sanitário dos cultivares que participaram do experimento; contudo, verificou-se que, no sistema intermitente de manejo da água, as drenagens efetuadas foram bastante eficientes no controle do Molusco *Ampullaria* sp.;
- c) dos nove cultivares que tomaram parte na investigação, dois se destacaram de maneira expressiva, em matéria de produtividade: "De Abril" e "Mas-M-24", com produções médias de 5.027 e 5.569 kg/ha, respectivamente; os demais forneceram rendimentos inferiores;
- d) como se esperava, a modalidade de irrigação por inundação periódica fez decrescer a percentagem de nitrogênio e dos teores de cálcio + magnésio no solo; todavia, parece que o referido processo não interferiu no pH nem tampouco nos teores de carbono, alumínio, fósforo e potássio;
- e) as formas rápida e gradual de se remover a água dos "tabuleiros" de cultura, por ocasião da drenagem, parece que não influíram nos resultados alcançados;
- f) os índices pluviométricos registrados durante os períodos de drenagem, ao longo dos nove anos de experimentação, foram julgados satisfatórios e devem ter favorecido a modalidade de irrigação intermitente.

INTRODUÇÃO

Nos meios rizícolas do País e do estrangeiro, há muito que técnicos e orizicultores discutem as vantagens e as desvantagens de se adotarem, na irrigação por inundação dos arrozais, as modalidades de manejo da água conhecida pelas denominações de contínua ou permanente e periódica ou intermitente.

Há realmente uma corrente que defende a irrigação intermitente com veemência, alegando que as dre-

nagens ou "enxutas" periódicas promovem maior aeração do solo, estimulam o perfilhamento, ativam o desenvolvimento do sistema radicular, propiciam uma substancial economia de água, facilitam o controle de plantas aquáticas e de mosquitos nos campos de cultura.

Por outro lado, os defensores da modalidade contínua procuram justificar seus pontos de vista dizendo, entre outras coisas, que com a adoção deste sistema de manejo consegue-se um controle mais efetivo sobre as ervas daninhas, pode-se conjugar a exploração rizícola com uma lucrativa criação de rãs e peixes, além de afirmarem que, em grandes áreas de cultura — que dependem de bombeamento para serem inundadas — as drenagens periódicas podem tornar-se anti-econômicas, face às despesas extras com com-

¹ Recebido 13 jul. 1970, aceito 24 ago. 1970.

² Eng.º Agrônomo, Chefe do Setor de Engenharia Rural do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS) e Regente da Disciplina de Hidráulica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26.

³ Eng.º Agrônomo, Auxiliar de Ensino do Departamento de Matemática e Estatística da UFRRJ.

bustíveis, lubrificantes e mão-de-obra, necessárias à reposição da água após cada operação de drenagem.

Pesquisas realizadas em diversos países produtores de arroz (Filipinas, Japão, Itália, E.U.A. e outros) comprovam que, de fato, o assunto em questão pode suscitar controvérsias, visto que, dependendo particularmente das condições edafo-climáticas locais, uma ou outra das modalidades de manejo d'água citadas pode ser a mais vantajosa.

Portanto, só a experimentação bem conduzida, em cada região arrozeira, poderá indicar aos interessados o melhor processo a utilizar.

Vejamos, em seguida, alguns resultados e argumentos apresentados por diversos autores que estudaram o assunto, nas regiões mais representativas da exploração orizícola do mundo.

Yamada (1964), no Japão, parece ser francamente favorável à utilização da irrigação intermitente em solos bem providos de matéria orgânica. Argumenta dizendo que, nos terrenos inundados, o processo de decomposição da matéria orgânica consome todo o oxigênio livre existente nos horizontes superficiais, acarretando um estado de redução, que favorece o aparecimento de gases tóxicos (metano, sulfídrico, entre outros), além de ácidos orgânicos, particularmente o acético e o butírico, que se acumulam no solo. Essas substâncias, segundo o autor, não só retardam o desenvolvimento das raízes como podem acarretar injúrias e mesmo podridões ao sistema radicular, além de dificultarem a absorção normal de nutrientes. Por seu turno, como o maior crescimento das raízes parece ocorrer no período que vai do máximo perfilhamento ao início da formação das panículas, período este comprovadamente de menor necessidade hídrica da planta, uma drenagem nessa fase, chamada pelos japoneses de "drenagem no meio do verão", pode ser benéfica, pois remove as substâncias tóxicas porventura existentes nos horizontes superficiais do solo, facilitando ainda a penetração do oxigênio que vai promover uma atividade fisiológica mais intensa das raízes.

Segundo as observações desse autor, essa drenagem não só é capaz de propiciar uma economia de água, de 25 a 30% em relação ao sistema permanente de irrigação, como também facilita a distribuição de fertilizantes em cobertura e a extirpação de ervas daninhas, que por acaso tenham resistido às condições adversas de submersão inicial do solo.

O mesmo autor apresenta, ainda, as seguintes vantagens do emprêgo da modalidade intermitente de irrigação: a) facilita uma maior absorção do potássio e da sílica pelas plantas, tornando-as menos susceptíveis às doenças; b) aumenta a resistência dos colmos

e, conseqüentemente, faz diminuir o acamamento; c) estimula o perfilhamento em solos bem providos de nitrogênio, trazendo acréscimos do número de panículas por planta; d) promove um desenvolvimento mais vigoroso das raízes superficiais e estimula o processo respiratório das mesmas.

Ainda no Japão, levantamentos feitos por Fujioka (1960), revelaram que em 131 propriedades que adotavam a modalidade intermitente de manejo, o consumo médio de água, por hectare, foi da ordem de 0,00197 m³/seg (2 l/seg/ha, aproximadamente) enquanto que em outras 172, que usavam o tradicional processo de submersão contínua, a demanda atingiu a cifra de 0,00278 m³/seg (3 l/seg/ha, em números redondos).

Nas Filipinas, experimentos conduzidos por Bulnadi *et al.* (1959), mostraram que a irrigação intermitente proporcionou rendimentos mais elevados à cultura do arroz do que o processo contínuo ou permanente.

Angladette (1966) refere-se a estudos comparativos, realizados também nas Filipinas, entre os processos contínuo e intermitente (este, submergindo o solo por 15 dias, seguidos de período de drenagem de 5 dias), que indicaram, mais uma vez, a supremacia da modalidade intermitente sobre a contínua. Entretanto, segundo o mesmo autor, na Índia, investigações semelhantes, citadas também por Pillai (1958), apresentaram, em geral, resultados inteiramente contrários.

Na Itália, Sampietro (1954), competindo o sistema contínuo com três outras modalidades de suplementação de água ao solo (saturação completa do terreno, embebição com 75 e 50% do volume de água usado na submersão), verificou que, tomando-se por base igual a 100% a produção obtida no sistema permanente, os demais proporcionaram apenas 68,85, 8,45 e 7,03%, respectivamente.

Estudos feitos no Japão, por Ueda (1935), que procurou comparar rendimentos alcançados na cultura do arroz, quando irrigado pelo processo tradicional, com os obtidos por processo de adições periódicas de água ao solo, capazes de mantê-lo nas faixas de 75, 50 e 25% da umidade disponível, evidenciaram que a produção de grãos e de palhas foi diretamente proporcional aos teores de umidade postos à disposição da cultura.

Jenkins e Jones (1944), em Louisiana (EUA), investigando durante seis anos o comportamento da variedade "Fortuna", frente às modalidades de irrigação contínua e alternada, concluíram que, para as condições edafo-climáticas locais, a primeira modalidade propiciou rendimentos mais elevados do que a segunda.

Mais recentemente, Patrick *et al.* (1966), ainda em Louisiana, fizeram um estudo comparativo entre as modalidades de irrigação já referidas, com e sem a adição de adubos nitrogenados ao solo, e concluíram que o processo intermitente proporcionou um decréscimo na produção do arroz e nos teores de nitrogênio no solo. Este decréscimo de rendimento foi atribuído à perda do citado macronutriente em consequência das drenagens. Todavia, em glebas onde os solos se apresentaram com níveis razoáveis de matéria orgânica, realmente decomposta, o processo de irrigação contínua foi superado pelo intermitente. Nestes solos as perdas de nitrogênio, provocadas pelas drenagens periódicas, não afetaram a produção; ao contrário, parece que aumentaram o rendimento, aumento este que os autores atribuíram à remoção do excesso de N existente nos solos estudados.

No Estado de Arkansas, ainda nos E.U.A. Becher e Wells (1960), verificaram que a modalidade permanente de irrigação superou ligeiramente (apenas em 5%) a intermitente quando não se adicionavam adubos nitrogenados ao solo, contudo as produções foram bem mais elevadas no processo intermitente quando se fazia a referida incorporação.

Nojima e Tanaka (1967) apresentam os resultados de uma interessante análise de interação, realizada após um experimento conduzido no Japão, onde se procurou comparar os efeitos das modalidades de irrigação já referidas e a fertilização na cultura do arroz. Tais resultados, que até certo ponto concordam com os obtidos por Patrick *et al.* (1966) em Louisiana, evidenciaram que em solos pobres ou fracamente adubados a irrigação contínua superou em 12% a intermitente, e em terrenos maciçamente fertilizados não houve diferença significativa entre as duas citadas modalidades de manejo d'água, fato este que levou os autores a sugerirem que, em glebas fortemente adubadas, não há necessidade da utilização do sistema contínuo ou permanente de irrigação.

Relatórios divulgados pela FAO (1966) dão conta das conclusões a que chegaram as maiores autoridades mundiais em arroz, reunidas em Lake Charles, Louisiana, em julho de 1966. Entre muitos assuntos discutidos, o controvertido problema do manejo da água na irrigação por inundação também foi apreciado, tendo sido divulgadas, entre outras, as seguintes conclusões:

a) em terrenos sujeitos a grandes perdas de água por percolação profunda e por escorrimento superficial, a modalidade intermitente de irrigação pode ser introduzida sem afetar a produção, desde que haja um perfeito controle da umidade do solo durante os períodos de drenagem. Para tanto, torna-se imprescindível que um eficiente sistema de remoção do ex-

cesso de água indesejável seja implantado, não obstante tal implantação nem sempre possa ser feita economicamente;

b) no Japão, embora certos pesquisadores ainda não estejam plenamente convencidos das vantagens atribuídas à modalidade de irrigação intermitente, tem-se verificado que, em muitos experimentos, o referido sistema propicia uma substancial economia de água, além de rendimentos mais elevados à cultura do arroz; contudo, tais resultados só têm ocorrido quando providências são tomadas para que não haja carência de umidade no solo durante os períodos de drenagem e, também, quando os terrenos são suficientemente férteis ou quando recebem doses adequadas de fertilizantes;

c) experiências feitas na Califórnia (EUA) evidenciaram que a modalidade permanente de irrigação vem proporcionando à cultura do arroz rendimentos significativamente mais elevados do que o processo de submersão periódica.

No Brasil, tanto quanto nos foi possível saber, parece que não há trabalhos publicados sobre o assunto em questão e, também, são bastante escassas as investigações em andamento.

Assim é que apenas temos conhecimento de que, em Pelotas, RS, o Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul, e em Pindamonhangaba, SP, o Serviço do Vale do Paraíba, têm estudado o problema, mas, ainda, sem resultados definitivos.

Do exposto, podemos concluir claramente que, de fato, só a experimentação, levada a efeito em cada região rizícola com características ecológicas peculiares, é capaz de indicar a melhor modalidade de irrigação a ser adotada. Portanto, generalizações ou extrapolações de resultados, feitas apressadamente, são contra-indicadas, justificando-se, perfeitamente, a condução do presente estudo que esperamos possa contribuir para a racionalização das práticas irrigatórias ligadas à cultura do arroz, na Baixada Fluminense e regiões vizinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram incluídos no experimento, além do cultivar mais explorado na região, "De Abril" os seguintes: "Amarelão", "Honduras", "II-12-V-13", "7-V-8", "IAC-435", "Iguape Agulha", "Mas-M-24" (este precedente do Ceilão) e "Reg. IPEACS 1322".

Instalado em solo hidromórfico, da Série "Guandu" (Mendes *et al.* 1954), em plena Baixada Fluminense⁴, o experimento obedeceu a um esquema experimental de blocos partidos ("split plot"), com quatro repe-

⁴ Sede do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS).

tições nos primeiros seis anos, e com oito, nove e dez repetições nos três anos finais, respectivamente.

Dois foram os tratamentos usados: irrigação por inundação contínua ou permanente e por submersão periódica ou intermitente.

Cada parcela (num total de 8 nos primeiros seis anos e de 16, 18 e 20 nos três últimos, respectivamente), foi dividida em 4 subparcelas de quatro fileiras, espaçadas de 0,25 m e com 5,00 m de comprimento cada uma ($4 \times 0,25 \times 5 = 5 \text{ m}^2$, $4 \times 5 \text{ m}^2 = 20 \text{ m}^2$) totalizando, portanto, uma área experimental útil de 160 m² para os seis primeiros anos e de 320, 360 e 400 m² para os três últimos, respectivamente.

Os tratamentos foram efetuados nas parcelas e os cultivares distribuídos ao acaso nas subparcelas.

Em torno de cada parcela foram estabelecidas fileiras de bordadura, completando, assim, os "tabuleiros". Estes, de 15 x 8 m, foram separados uns dos outros por marachas de perfil trapezoidal e tiveram o solo convenientemente nivelado, de tal maneira que a lâmina d'água a ser estabelecida durante os trabalhos de irrigação tivesse uma espessura uniforme sobre todo o terreno.

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

Conforme se pode observar no Quadro 1, a irrigação teve início dez dias, em média, após a germinação. Nesta fase, apenas uma leve película de água foi mantida sobre o solo. Contudo, à medida que as plantas se desenvolveram, a espessura do lençol também foi crescendo, em ambos os tratamentos, até estacionar em 10 cm, aproximadamente, 40 dias depois. Terminado o período de drenagem nas par-

celas do tratamento "irrigação intermitente", procurou-se manter o lençol d'água em tôdas as parcelas numa altura de 20 cm (Fig. 1 e 2), altura esta já recomendada para a região da Baixada Fluminense e adjacências (Duarte 1963).

QUADRO 1. *Datas dos eventos mais significativos ao longo dos nove anos de experimentação*

Ano agrícola	Semeadura	Germinação	Início da irrigação	Início da drenagem	Reinício da irrigação	Início da colheita
1960/1	18/11/60	25/11/60	5/12/60	14/ 1/61	30/ 1/61	20/ 3/61
1961/2	16/11/61	25/11/61	15/12/61	13/ 1/61	5/ 2/62	16/ 4/62
1962/3	23/11/62	30/11/62	10/12/62	30/ 1/63	19/ 2/63	8/ 4/63
1963/4	23/10/63	1/11/63	12/11/63	21/12/63	10, 1/64	12, 3/64
1964/5	19/11/63	28/11/64	10/12/64	19/ 1/65	15/ 2/65	31/ 3/65
1965/6	11/11/65	20/11/65	30/11/65	5/ 1/66	21/ 1/66	5/ 4/66
1966/7	1/12/66	7/12/66	20/12/66	2/ 2/67	17/ 2/67	4/ 4/67
1967/8	20/11/67	11/12/67	21/12/67	30/ 1/68	15/ 2/68	23/ 4/68
1968/9	23/11/68	8/12/68	26/12/68	27/ 1/69	17/ 2/69	11/ 4/69

Adotou-se a época de dez dias após a germinação para início da prática irrigatória porque, na ocasião, não se dispunha, "in loco", de dados experimentais a respeito. Sabe-se hoje que, para as condições edafoclimáticas da região acima referida, a época mais adequada parece ser a de 20 a 30 dias depois da germinação (Duarte 1969).

Nas parcelas representativas do tratamento "irrigação contínua", o fornecimento de água foi mantido dentro de uma relativa uniformidade, apenas durante o dia, a partir da época acima citada até, praticamente, 10 dias antes da colheita; porém, para as

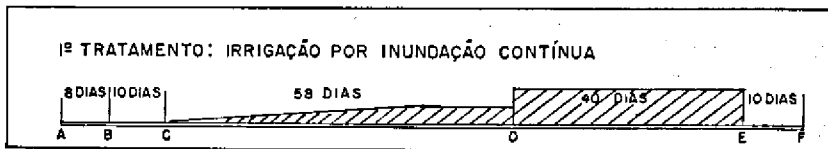


FIG. 1. *Irrigação por inundação permanente: a) semeadura; b) germinação; c) início da irrigação; d) duplicação da espessura da lâmina d'água (10 para 20 cm); e) drenagem final; f) início da colheita.*

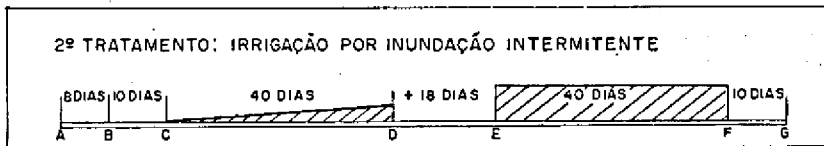


FIG. 2. *Irrigação por inundação periódica: a) semeadura; b) germinação; c) início da irrigação; d) drenagem; e) reinício da irrigação, com duplicação da espessura da lâmina d'água (10 para 20 cm); f) drenagem final; g) início da colheita.*

parcelas componentes do outro tratamento, procurou-se adotar uma intermitência recomendada por Bernardes (1956, 1959), isto é, drenar os "tabuleiros" aos 50 dias da germinação e só reiniciar a irrigação quando as plantas começarem a mostrar os primeiros sintomas de carência hídrica. Entretanto face à ocorrência de regulares precipitações pluviais nos períodos em que a referida drenagem foi executada, ao longo dos nove anos de experimentação não se constatou deficiência de água no solo. Portanto, a irrigação foi sempre reiniciada após 18 dias de drenagem, em média, a fim de evitar reinfestação de ervas daninhas.

A propósito, segundo Arashi (1955), essa drenagem realizada aos 50 dias da germinação coincide, com o período de menor necessidade hídrica da cultura, isto é, do máximo perfilhamento ao início da formação das panículas, para as variedades do ciclo longo, no caso, os cultivares: "De Abril", "IAC-435", "Mas-M-24" e "Reg. IPEACS 1322". Entretanto, para os cultivares de ciclo vegetativo mais curto, entre eles alguns que usamos ("Amarelão", "Honduras", "H-12-V-13", "7-V-8" e "Iguape Agulha"), o citado período de drenagem pode atingir o início da fase julgada de máxima necessidade de água (do início da formação das panículas, que em geral ocorre 30 dias antes da floração, até a maturação láctea ou leitosa), podendo acarretar substancial declínio da produção, particularmente quando há deficiência de água no solo. Tal decréscimo de rendimento pode agravar-se se o terreno for muito permeável e comprovadamente pobre em nitrogênio.

No presente estudo acreditamos que os cultivares mais precoces que participaram da competição não chegaram a sofrer carência de água durante os períodos de drenagem, visto que o regime de chuvas na região não permitiu que houvesse falta de umidade no solo (Quadro 7).

As Fig. 1 e 2 ilustram melhor como foi realizado o manejo da água nos dois tratamentos.

No ano agrícola 1968/69, durante o período estabelecido para realização da drenagem do solo, nas parcelas componentes do tratamento "irrigação periódica", a água não foi removida drasticamente como nos anos anteriores, mas apenas suspendeu-se o fornecimento às referidas parcelas, aguardando-se que, por evapotranspiração e por infiltração, os "tabuleiros" secassem naturalmente.

Tal decisão teve como principais objetivos verificar se:

- procedendo-se da maneira descrita, haveria alguma diferença de comportamento dos cultivares em observação;
- nas condições em que o experimento foi conduzido, a drenagem dos "tabuleiros" seria completa, sem necessidade do rompimento dos diques ou marachas, operação esta que achamos deva ser evitada, sempre que possível, principalmente

da maneira como a maioria dos agricultores a executam, isto é, sem os necessários cuidados, acarretando, conseqüentemente, sérios problemas de erosão das referidas estruturas e de assoreamento dos canais, além de exigir uma razoável mão-de-obra, mormente em se tratando de grandes áreas de cultura.

A semeadura foi realizada em linhas contínuas e na base de 100 kg de sementes por hectare.

O experimento teve início no ano agrícola 1960/61 e foi repetido nos anos subsequentes, até 1968/69.

No Quadro 1 estão indicadas, para os nove anos de trabalho, as datas das fases mais importantes do experimento.

Os fenômenos meteorológicos de maior interesse (chuva, temperatura média, umidade relativa do ar e insolação) foram registrados durante o transcorrer do experimento, e os resultados dessas observações acham-se reunidos no Quadro 8.

Nos anos agrícolas 1963/64, 1966/67 e 1968/69 foram realizadas adubações completas (NPK) e uniformes em tôdas as parcelas experimentais, visando à melhoria do nível de fertilidade do solo, julgado razoável no início do experimento, mas deficiente nos anos subsequentes, conforme se pode observar no Quadro 6. Neste, estão reunidos os resultados médios das análises químicas efetuadas sobre um bom número de amostras bem representativas (oito para cada tratamento), coletadas sempre na mesma época do ano (primeira quinzena de outubro), ocasião em que normalmente era iniciado o preparo do solo.

Antes de cada adubação foi feita uma calagem, na base de 2.000 kg/ha de calcário dolomítico.

No ano agrícola 1963/64 os adubos empregados (sulfato de amônio, superfosfato de cálcio simples e cloreto de potássio) foram incorporados ao solo logo após a semeadura, na base de 300, 500 e 150 kg/ha, respectivamente. Em 1966/67 foram usados os mesmos fertilizantes, mas em doses menores: 200, 300 e 50 kg/ha, respectivamente, sendo que o sulfato de amônio foi aplicado em duas etapas: 2/3 logo depois da semeadura e 1/3 setenta dias após a germinação. Finalmente, em 1968/69, foram aplicados os mesmos adubos, por ocasião da semeadura, nas seguintes bases: 300, 222 e 120 kg/ha, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises isoladas

Observando-se os resultados das análises estatísticas dos nove anos de execução do experimento, feitas isoladamente (Quadros 2 e 3), verifica-se que, sem levar em consideração as modalidades de manejo de água estudadas, os cultivares tiveram comportamento distinto.

QUADRO 2. Resultados das análises de variância (isoladas). Rendimentos expressos em kg/ha

Cultivares	Anos								
	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69
"Amarelão"	2.002	2.150	2.198	3.230	—	—	—	—	—
"Honduras"	2.615	2.690	2.342	3.670	—	—	—	—	—
"Mas-M-24"	5.160	5.455	6.675	4.988	—	—	—	—	—
"De Abril"	5.140	5.032	6.915	5.553	4.245	3.823	5.452	3.667	5.434
"7-V-8"	—	—	—	—	1.673	1.125	2.881	—	—
"H-12-V-13"	—	—	—	—	2.013	1.248	2.735	—	—
"Reg. 1322"	—	—	—	—	1.390	2.071	3.108	2.720	3.398
"IAC-435"	—	—	—	—	—	—	—	3.043	4.213
"I. Agulha"	—	—	—	—	—	—	—	2.596	3.210
C.V.%	18	10	18	14	19	48	14	17	15
D.M.S.	705	380	830	888	477	1.057	363	350	352

* Produções grifadas foram classificadas em 1.º lugar.

QUADRO 3. Rendimentos alcançados, em kg/ha, para as modalidades de irrigação estudadas. Análises isoladas

Modalidades de irrigação	Anos								
	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69
Continua	4.481	4.024	4.705	4.312	2.301	2.013	3.452	3.513	4.247
Intermitente	2.979	3.640	4.360	4.498	2.360	2.122	3.636	2.751	3.880
C.V. %	20	7	10	13	9	21	15	19	17
F (Snedecor)	n.s. ^b	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r.s.	n.s.

* Produção grifada foi classificada em 1.º lugar.

^b n.s. = resultados com diferenças não significativas, r.s. = resultados com diferenças significativas.

Com relação às produções apresentadas pelos diferentes cultivares em competição, nota-se que "De Abril" forneceu, durante todo o período experimental, rendimentos que efetivamente se destacaram dos demais, chegando a produzir quase 7.000 kg/ha. Nos quatro primeiros anos, somente o cultivo "Mas-M-24", procedente do Ceilão, teve produção equivalente à do cultivar "De Abril", sendo que no ano agrícola 1961/62, aquele se classificou isoladamente em primeiro lugar, vindo a seguir este último.

Em princípio, atribuiu-se ao baixo número de repetições, o não aparecimento de significância para modalidade de manejo d'água, porém, mesmo com o aumento do número de repetições o resultado continuou inalterado, conforme se pode observar no Quadro 2. A modalidade contínua apresentou, nos três primeiros anos, uma tendência para o aumento de produção dos cultivares, embora não significativa, sendo que a partir do terceiro ano houve um decréscimo no rendimento para esse sistema, passando, por

quatro anos, o processo de irrigação intermitente a produzir mais do que aquele. No ano agrícola 1967/68, houve diferença significativa entre as modalidades de manejo em estudo, porém, sem maiores significados, visto que nos anos anteriores e posteriores este resultado não foi confirmado (Fig. 3).

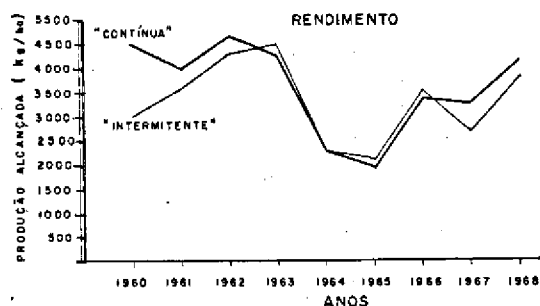


FIG. 3. Rendimentos alcançados, em kg/ha, nas duas modalidades de irrigação por inundação estudadas, ao longo dos nove anos de experimentação.

QUADRO 4. Resultados das análises de variância (conjuntas), Rendimentos expressos em kg/ha

Anos 1960 a 1969	Cultivares	Anos 1960 a 1964	Cultivares	Anos 1964 a 1966	Cultivares	Anos 1967 a 1969
Modalidades de irrigação		Resultados*		Resultados*		Resultados*
	"De Abril"	5.658	"De Abril"	4.038	"De Abril"	4.508
	"Mas-M-24"	5.889	"7-V-8"	1.399	"IAC-435"	3.648
	"Honduras"	2.879	"H-12-V-13"	1.630	"Reg. IPEACS 1322"	3.014
	"Amarelo"	2.389	"Reg. IPEACS 1322"	1.731	"Iguape Agulha"	2.902
C.V. (%)		9		26		12
F.		508		903		374
Contínua		4.381		2.158		3.719
Intermitente		3.809		2.241		3.317
C.V. (%)		9		13		16
F.		n.s. ^b		n.s.		n.s.
Anos		**		n.s.		**
Anos x cultivares		**		**		**
Anos x mod. de ir- rigação		**		n.s.		n.s.

* Produções grifadas foram classificadas em 1.º lugar.

^b n.s. = não significativo, ** = significância ao nível de 1% de rentabilidade.

QUADRO 5. Rendimentos médios*, em kg/ha, apresentados pelos cultivares, nas duas modalidades de irrigação por inundação estudadas, durante os nove anos de experimentação

Cultivares	Tratamentos									
	Inundação periódica									
	60/61	61/62	62/63	63/64	64/65	65/66	66/67	67/68	68/69	Média
"Amarelo"	1.326	2.060	1.920	3.170	—	—	—	—	—	2.119
"De Abril"	4.570	4.510	6.850	6.168	4.404	3.620	5.225	3.404	5.172	4.880
"Honduras"	1.773	2.620	2.164	3.640	—	—	—	—	—	2.549
"Mas-M-24"	4.242	5.375	6.504	5.014	—	—	—	—	—	5.284
"7-V-8"	—	—	—	—	1.826	1.445	3.235	—	—	2.169
"H-12-V-13"	—	—	—	—	2.280	1.375	3.022	—	—	2.226
"Reg. 1322"	—	—	—	—	926	2.050	3.060	2.374	3.248	2.332
"I. Agulha"	—	—	—	—	—	—	—	2.412	2.936	2.674
"IAC-435"	—	—	—	—	—	—	—	2.736	3.966	3.351

Cultivares	Tratamentos									
	Inundação contínua									
	60/61	61/62	62/63	63/64	64/65	65/66	66/67	67/68	68/69	Média
"Amarelo"	2.674	2.232	2.476	3.290	—	—	—	—	—	2.668
"De Abril"	5.715	5.555	6.980	4.894	4.084	4.038	5.680	3.936	5.696	5.175
"Honduras"	3.455	2.760	2.520	4.100	—	—	—	—	—	3.209
"Mas-M-24"	6.080	5.535	6.844	4.952	—	—	—	—	—	5.853
"7-V-8"	—	—	—	—	1.520	805	2.398	—	—	1.574
"H-12-V-13"	—	—	—	—	1.746	1.120	2.446	—	—	1.776
"Reg. 1322"	—	—	—	—	1.854	2.092	3.156	3.088	3.548	2.744
"I. Agulha"	—	—	—	—	—	—	—	2.784	3.284	3.034
"IAC-435"	—	—	—	—	—	—	—	3.356	4.460	3.908

* Arroz em casca, pronto para beneficiamento.

Observando-se ainda os Quadros 2 e 3, pode-se verificar que os coeficientes de variação registrados para as análises isoladas, de um modo geral, conferiram boa precisão ao trabalho.

Análise conjunta

Levando-se em consideração que houve substituição de alguns cultivares, bem como um aumento do número de repetições no decorrer dos nove anos de experimentação, não foi possível se fazer uma única análise conjunta; procurou-se, entretanto, reunir os anos em que foram observados os mesmos cultivares e o mesmo número de repetições, e com isto tornou-se viável a feitura das análises conjuntas apresentadas no Quadro 4.

Da mesma forma que nas análises isoladas, o cultivar "De Abril" sempre se classificou em primeiro lugar, no que se refere à produtividade, sendo que na análise conjunta dos quatro primeiros anos, a ele equiparou-se o cultivar "Mas-M-24", com produções de 5.656 e 5.569 kg/ha, respectivamente.

Se examinarmos os rendimentos médios alcançados ao longo dos nove anos de experimentação (Quadro 5), em números absolutos, verificaremos que, com exceção dos cultivares "H-12-V-13" e "7-V-8", os demais apresentaram produções mais elevadas (cerca de 18% em média), quando submetidos à modalidade de irrigação por inundação contínua. Todavia, a análise conjunta realizada confirmou os resultados obtidos nas análises isoladas, mostrando que as diferenças encontradas não são estatisticamente significativas.

Portanto, tudo indica que, para as condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense e regiões vizinhas, é indiferente a utilização de uma ou de outra das modalidades de manejo de água estudadas. Naturalmente,

os rizicultores que dispuseram de água por gravidade, nas suas lavouras, devem optar pelo processo contínuo ou permanente de irrigação, enquanto que aqueles que dependerem de bombeamento para inundarem os seus campos de cultura usarão, por certo, o sistema intermitente, visto que poderão economizar combustíveis, lubrificantes, mão-de-obra e, aproximadamente, 20% de água.

Quanto às diferenças, estatisticamente significativas, apresentadas para anos e facilmente observadas na Fig. 3, parece que se pode atribuir às adubações efetuadas nos anos agrícolas de 1963/64, 1966/67 e 1968/69.

Os coeficientes de variação registrados conferiram boa precisão ao trabalho.

As análises químicas do solo dos "tabuleiros" onde o experimento foi conduzido (Quadro 6 e Fig. 4 a 7), parecem indicar que as modalidades de manejo d'água interferiram na mobilização de certos nutrientes. Assim é que a percentagem de nitrogênio foi sempre maior no solo dos "tabuleiros" irrigados por inundação contínua, resultado significativo. A mesma observação pode ser feita para os teores de cálcio + magnésio. Quanto à redução da percentagem de N no solo dos "tabuleiros" submetidos à irrigação intermitente, comparativamente aos irrigados por submersão contínua, já era esperada, pois há muito se sabe da facilidade com que esse macro-nutriente é arrastado pela lixiviação.

A propósito, experimentos conduzidos por Patrick *et al.* (1966) nos Estados Unidos da América do Norte, evidenciaram que as drenagens seguidas de reinundações (operações que caracterizam a modalidade intermitente de manejo d'água), podem ser apontadas como responsáveis pela diminuição da pro-

QUADRO 6. Resultados médios das análises químicas* do solo dos "tabuleiros" irrigados por inundação contínua e intermitente e da respectiva análise estatística para NPK e Ca+Mg

Anos	N (%)		P (ppm)		K (ppm)		Ca + Mg (m. eq./100cc)		Al (m. eq./100cc)		C (%)		pH	
	C ^b	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I
1966	0,17	0,14	4,27	4,20	58,7	45,3	6,40	5,45	—	—	1,40	0,98	5,2	5,2
1967	0,16	0,13	6,50	5,75	33,0	32,0	7,65	6,64	0,40	0,55	1,48	1,16	4,5	4,5
1968	0,20	0,16	4,37	5,62	25,5	29,0	7,36	6,50	0,25	0,25	—	—	5,6	5,6
1969	0,25	0,19	3,81	3,12	28,5	28,0	7,15	6,25	0,63	0,47	0,26	0,34	5,5	5,5
Média	0,19	0,15	4,73	4,67	36,4	33,5	7,12	6,21	0,43	0,42	1,04	0,82	5,2	5,2
F ^c	r.s.		n.s.		r.s.		r.s.		—		—		—	
C.V. (%)	13		30		19		15		—		—		—	

* As análises foram efetuadas pelo Setor de Solos do IPEACS.

^b C = irrigação por inundação contínua, I = irrigação por inundação intermitente.

^c r.s. = resultado significativo, n.s. = resultado não significativo.

dução e perda de nitrogênio, particularmente em se tratando de solos pobres em matéria orgânica. Os referidos pesquisadores verificaram ainda que em solos bem providos de matéria orgânica realmente decomposta, a perda de nitrogênio causada pela drenagem e reinundação não chega a acarretar queda de produção na cultura de arroz, podendo, ao contrário, até propiciar acréscimos substanciais de rendimento, se houver excesso de N no solo.

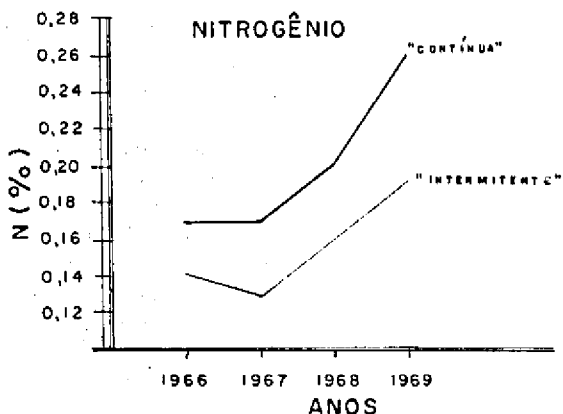


FIG. 4. Efeito das modalidades de irrigação estudadas sobre as percentagens de nitrogênio no solo utilizado.

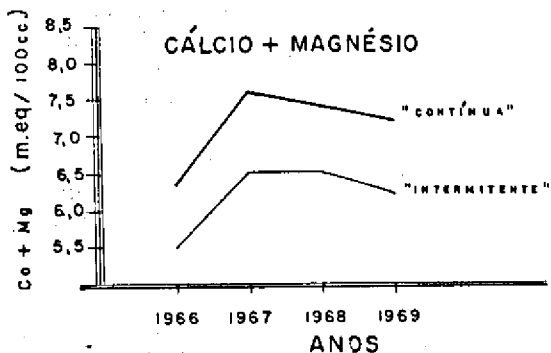


FIG. 5. Efeito das modalidades de irrigação estudadas sobre teores de cálcio + magnésio no solo utilizado.

Ainda sobre o assunto, no Japão, Tanaka *et al.* (1964), verificaram que a modalidade de irrigação por inundação intermitente não só fez diminuir os teores de N como também os níveis de fósforo, potássio e sílica na planta do arroz.

Por outro lado, as modalidades de manejo d'água estudadas não modificaram o pH, nem tampouco os teores de carbono, alumínio, fósforo e potássio do solo utilizado, conforme se pode observar no Quadro 6 e Fig. 6 e 7.

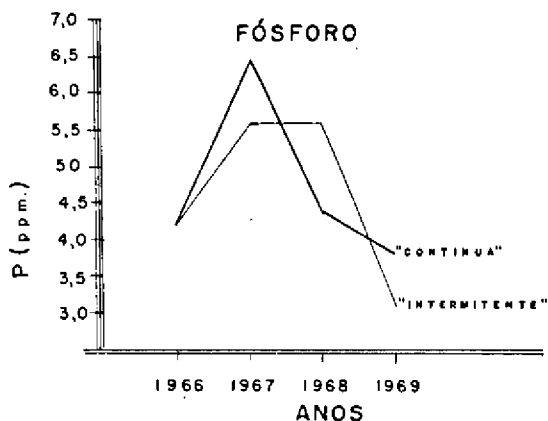


FIG. 6. Efeito das modalidades de irrigação estudadas sobre teores de fósforo no solo utilizado.

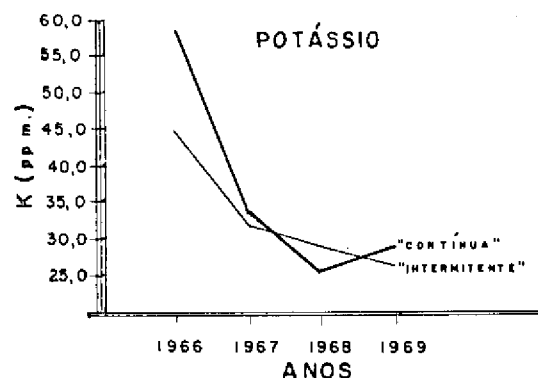


FIG. 7. Efeito das modalidades de irrigação estudadas sobre teores de potássio no solo utilizado.

Quanto à maneira de se remover a água dos "tableiros" por ocasião da drenagem intermediária (aquela efetuada aos 50 dias da germinação), isto é, se de forma drástica, rompendo-se as marachas a fim de que o líquido rapidamente possa ser evacuado, ou apenas suspendendo-se o abastecimento e deixando-se que a água desapareça lentamente, pelas ações conjugadas da evapotranspiração e da infiltração, parece que não houve interferência sobre os resultados apresentados pela modalidade de irrigação periódica. A não significância registrada entre tratamentos, no ano agrícola da experiência (1968/69), parece confirmar perfeitamente esta conclusão. Entretanto, o processo de drenagem empregado, que podemos chamar de natural ou gradual, além de ter propiciado uma substancial economia de mão-de-obra, evitou não só estragos indesejáveis nos diques como também o assoramento dos canais.

Achamos oportuno informar que não observamos quaisquer influências das modalidades de irrigação estudadas no acamamento nem tampouco no estado

sanitário dos cultivares que participam do experimento. Apenas devemos registrar que, nos "tabuleiros" irrigados por inundação intermitente, caramujos aquáticos do gênero *Ampullaria* sp., que normalmente infestam os campos de cultura irrigada na região, causando alguns estragos, particularmente nas plantas jovens, foram completamente eliminados por ocasião da drenagem. Os dezoito dias, em média, em que o solo permaneceu sem o lençol d'água, foram suficientes para provocar a morte das formas jovens e adultas do referido molusco. Este fato pode ser arrolado como mais uma das vantagens do emprêgo da modalidade intermitente de manejo da água.

Finalmente, se observamos o Quadro 7, onde foram reunidos os dados de chuva, temperatura média, umidade relativa do ar e insolação, registrados durante os períodos de drenagem, ao longo dos nove anos de experimentação, verificaremos que o regime de chuvas, mesmo nos anos em que as precipitações foram bem menores, deve, ao que tudo indica, ter favorecido o tratamento irrigação periódica, diminuindo, provavelmente, as diferenças registradas entre tratamentos. Se, p. ex., o mais baixo índice de precipitação pluvial registrado, isto é, aquele observado no período de drenagem de 27.1.69 a 16.2.69 (11,1 mm), tivesse prejudicado o citado tratamento, teríamos obtido, com grande probabilidade, rendimentos mais baixos, estatisticamente confirmados. A mesma coisa teria ocorrido no ano agrícola 63/64, quando foram anotados apenas 36,2 mm de chuva no período de drenagem que se estendeu do dia 12.12.63 a 9.1.64, o que não aconteceu.

Assim sendo, podemos concluir que a drenagem a ser efetuada aos 50 dias da germinação pode ser implantada com relativa tranqüilidade, sem necessidade de se antecipar o reinício da irrigação, pois, dificilmente, ocorrerá carência de água no solo nessa

QUADRO 7. Precipitação pluviométrica, temperatura média, umidade relativa do ar e insolação, registradas nos períodos de drenagem, ao longo dos nove anos de experimentação *

Períodos de drenagem	Precipitação pluviométrica (mm)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa (%)	Insolação (horas)
14/1 a 20/1/61	185,5	27,0	75,1	100,0
15/1 a 4/2/62	207,9	24,9	82,7	103,1
20/1 a 18/2/63	88,8	25,4	75,3	170,8
21/12/63 a 9/1/64	36,2	24,0	75,6	103,0
19/1 a 14,2/65	189,4	25,0	80,8	112,5
5/1 a 20/1/66	284,4	26,4	79,8	82,1
2/2 a 16/2/67	48,4	26,6	77,6	110,3
30/1 a 14/2/68	30,8	25,8	68,8	128,6
27/1 a 16/2/69	11,1	27,3	71,9	163,5

* Os dados foram fornecidos pelo Setor de Climatologia Agrícola do IPEACS.

época do ano, visto que os índices de chuva registrados são bem representativos do regime pluviométrico da região.

CONCLUSÕES

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

1) as diferenças de produção registradas entre as modalidades de irrigação estudadas não foram estatisticamente significativas, permitindo afirmar-se que, para as condições edafo-climáticas da Baixada Fluminense e regiões vizinhas, é indiferente o emprêgo desses processos de manejo da água; evidentemente, os rizicultores que dispuseram do líquido por gravidade, nas suas lavouras, devem optar pelo sistema contínuo ou permanente de irrigação, enquanto que aqueles que dependerem de bombeamento, usarão, por certo, o processo intermitente ou periódico, visto que poderão economizar combustíveis, lubrificantes, mão-de-obra, e, aproximadamente, 20% de água;

2) aparentemente não houve influência das modalidades de irrigação estudadas no acamamento nem tampouco no estado sanitário dos diferentes cultivares que participaram dos experimentos; contudo, verificou-se que no sistema intermitente de manejo d'água, as drenagens efetuadas foram bastante eficientes no controle do molusco *Ampullaria* sp.;

3) dos nove cultivares que tomaram parte na investigação, dois se destacaram de maneira expressiva, em matéria de produtividade: "De Abril" e "Mas-M-24", com produções médias de 5.027 e 5.569 kg/ha, respectivamente; os demais forneceram rendimentos inferiores;

4) a modalidade de irrigação por inundação intermitente fêz decrescer a percentagem de nitrogênio no solo, bem como os teores de cálcio + magnésio; todavia, parece que a mesma não interferiu no pH nem tampouco nos teores de carbono, alumínio, fósforo e potássio;

5) as duas maneiras testadas para remoção da água por ocasião da drenagem dos "tabuleiros" de cultura, isto é, se de forma rápida ou gradual, parece que não influíram nos resultados;

6) os índices pluviométricos registrados durante os períodos de drenagem, ao longo dos nove anos de experimentação, foram julgados satisfatórios e devem ter favorecido o sistema de irrigação intermitente, garantindo, por outro lado, um razoável abastecimento de água ao solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Desenhista Adrião Teixeira pela confecção dos gráficos.

QUADRO 8. Observações relacionadas com a precipitação pluvial, temperatura média, umidade relativa e insolação, registradas pela Estação Meteorológico-Agrária, anexa a Seção de Climatologia Agrícola do IFEACS durante o período experimental

Meses	1960/61				1961/62				1962/63			
	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação
	(°C)	(%)	(mm)	(horas)	(°C)	(%)	(mm)	(horas)	(°C)	(%)	(mm)	(horas)
Outubro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembro	24,3 ^a	83,8 ^a	99,0 ^a	50,7 ^a	27,2 ^o	66,4 ^o	51,0 ^o	137,0 ^o	26,7 ^o	71,3 ^o	0,0 ^o	79,7 ^o
Dezembro	25,9	77,8	174,7	179	25,5	74,4	188,6	118,9	24,5	81,4	257,1	127,4
Janeiro	26,9	76,3	219,2	159	25,1	79,5	321,3	204,2	27,1	73,5	166,1	256,2
Fevereiro	27,2	77,3	126,5	148	25,6	79,8	192,7	145,8	25,9	76,5	98,9	199,1
Março	27,0 ^b	77,6 ^b	169,5 ^b	120 ^b	26,2	73,9	107,4	256,7	27,2	70,7	109,1	281,5
Abril	—	—	—	—	24,2 ^d	74,8 ^d	19,8 ^d	123,8 ^d	24,9 ^f	76,2 ^f	1,4 ^f	70,9 ^f
Média das Mé- dias	26,2	78,5	157,7	133	25,6	74,8	146,8	164,4	26,0	74,9	103,9	169,1

Meses	1963/64				1964/65				1965/66			
	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação
	(°C)	(%)	(mm)	(horas)	(°C)	(%)	(mm)	(horas)	(°C)	(%)	(mm)	(horas)
Outubro	24,0 ^g	77,7 ^g	27,4 ^g	47,3 ^g	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembro	24,6	76,6	78,4	173,5	23,3 ⁱ	78,9 ⁱ	115,0 ⁱ	83,6 ⁱ	24,7 ^j	77,6 ^j	113,2 ^j	85,9 ^j
Dezembro	24,7	72,2	92,7	209,9	23,8	80,8	235,1	121,2	27,0	74,4	182,5	193,1
Janeiro	25,2	75,7	107,7	112,9	24,5	79,5	282,0	122,1	27,0	75,5	348,8	206,9
Fevereiro	25,2	79,6	212,1	145,5	25,7	79,4	226,2	125,5	28,3	66,1	152,5	252,3
Março	26,1 ^h	72,1	9,6 ^h	98,8 ^h	24,3	80,0	101,1	167,3	26,1	74,0	349,0	201,9
Abril	—	—	—	—	—	—	—	—	24,4 ^k	81,9 ^k	29,4 ^k	17,3 ^k
Média das Mé- dias	24,9	75,6	87,9	131,3	24,3	79,6	191,8	123,9	26,2	74,9	195,9	159,5

Meses	1966/67				1967/68				1968/69			
	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação	Tempe- ratura média	Umidade relativa	Chuva	Insolação
	(°C)	(%)	(mm)	(horas)	(°C)	(%)	(mm)	(horas)	(°C)	(%)	(mm)	(horas)
Outubro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembro	—	—	—	—	—	—	—	—	24,2 ⁿ	74,4 ⁿ	27,1 ⁿ	1,3 ⁿ
Dezembro	26,2	76,1	275,5	183,6	22,6	78,7	188,6	134,4	25,5	70,3	208,0	225,9
Janeiro	26,3	78,4	426,5	166,0	25,9	72,0	140,9	211,3	26,7	72,6	215,5	219,8
Fevereiro	27,4	75,7	252,7	214,0	24,8	75,4	156,8	178,0	26,8	76,5	73,6	171,8
Março	25,5	80,0	378,6	165,6	25,6	76,4	93,4	234,7	25,3	77,9	166,7	203,7
Abril	26,2 ^l	78,8 ^l	2,0 ^l	34,8 ^l	21,8 ^m	79,4 ^m	107,6 ^m	121,4 ^m	24,2 ^o	74,4 ^o	137,8 ^o	53,0 ^o
Média das Mé- dias	26,3	77,8	267,0	152,8	24,1	76,3	137,4	173,9	25,4	74,3	138,1	146,0

a 13 dias (de 18/11 a 30/11/60)
 b 20 dias (de 1.º/3 a 20/ 3/61)
 c 15 dias (de 16/11 a 30/11/61)
 d 16 dias (de 1.º/4 a 16/ 4/62)
 e 8 dias (de 23/11 a 30/11/62)

f 8 dias (de 1.º/4 a 8/ 4/63)
 g 8 dias (de 23/10 a 31/20/63)
 h 12 dias (de 1.º/ 3 a 12/ 3/64)
 i 12 dias (de 19/11 a 30/11/64)
 j 20 dias (de 11/11 a 30/11/65)

k 5 dias (de 1.º/4 a 5/ 4/66)
 l 4 dias (de 1.º/4 a 4/ 4/67)
 m 23 dias (de 1.º/4 a 23/ 4/68)
 n 3 dias (de 28/11 a 30/11/68)
 o 11 dias (de 1.º/4 a 11/ 4/69)

REFERÊNCIAS

- Angladette, A. 1966. Le riz. Technique agricoles et productions tropicales. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris. 930 p.
- Arashi, —. 1955. (Citado por Yamada 1954)
- Bernardes, B.C. 1956. Irrigação do arroz. Lavoura Arrozeira, R.G. do Sul, 117:17-26.
- Bernardes, B.C. 1959. A pesquisa na Estação Experimental de Gravataí e seus resultados. Lavoura Arrozeira, R.G. do Sul, 149:25-30.
- Beacher, R.L. & Wells, J.P. 1960. Rice fertilizer studies, 1952 to 1958. Arkansas Agr. Exp. Stn Bull. 620. (Citado por Patrick *et al.* 1966)
- Bulanadi, J., Aldaba, P.B. & Rodrigues, V.C. 1959. Three years of irrigation research in the Maligaya Experiment Station. J. Soil Sci. Soc., Philippines, 11(1):25-37. (Citado por Stout 1966)
- Duarte, E.F. 1963. Competição de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) em diferentes níveis de água, para cultura irrigada por inundação intermitente, nas condições ecológicas da Baixada Fluminense. Agronomia, Rio de J., 21(3-4):97-114.
- Duarte, E.F. 1969. Estudo de épocas de início de irrigação com cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), na Baixada Fluminense. Pesq. agropec. bras. 4:36-45.
- F.A.O. 1966. Tenth session of the working party on rice soils, water and fertilizer practices of the International Rice Commission. F.A.O., Lake Charles, Louisiana, s/n.º, p. 8-11. (Mimeo.)
- Fakuda, N. & Tsutsui, H. 1968. Rice irrigation in Japan. Bolm s/n.º, F.A.O., Roma, p. 48-49.
- Fujioka, Y. 1960. On the examination of agricultural development mainly on the paddy fields in the District along the shores of Caspian Sea in Iran. Kyoto University. (Citado por Fakuda & Tsutsui 1968)
- Jenkins, J.M. & Jones, J.W. 1944. Results of experiments with rice in Louisiana. Bull. 384, Louisiana State Univ., Agr. Exp. Stn, p. 12-13.
- Mendes, W., Lemos, P.O.C., Lemos, R.C., Carvalho, L.G.O. & Rosemburg, R.J. 1954. Contribuição ao mapeamento, em séries, dos solos do Município de Itaguaí. Bolm 12, Inst. Ecologia Exp. Agrícolas, Min. Agricultura, Rio de Janeiro, p. 28-31.
- Nojima, K. & Tanaka, I. 1967. Study of the irrigation in rice cultivation. Japan Agr. Res. Quartely, Tokyo, 2(4): 1-5.
- Patrick, W.H., Quirk, W.A., Peterson, F.J. & Faulkner, M.D. 1966. The effect of continuous submergence versus alternate flooding and draining on nitrogen loss and field of rice. U.S. Delegation to the Tenth Session of the Working Party on Rice Soils, Water and Fertilizer Practices, Int. Rice Comm., F.A.O., Lake Charles, Louisiana, s/n.º, p. 1-5.
- Pillai, M.S. 1958. Cultural trials and practices of rice in India. India Coun. Agric. Res., Central Rice Res. Inst. Cuttack. 166 p.
- Samprietro, G. 1954. Ricerche sull'irrigazione del riso. Anali Stazione Sprimentale di Riscicoltura e della Colture Irrigue, Vercelli, 2 (nova série):7-8.
- Stout, B.A. 1966. Equipment of rice production. Bull. 84, F.A.O., Rome, p. 28.
- Tanaka, I., Nojima, K. & Uemura, Y. 1964. Influence of drainage on the growth of rice plant in rice field. III Proc. Crop Sci. Soc. Japan 33:335-342.
- Ueda, S. 1933. Comparison study on rice plant growth at submerged state and upland state of different soil moisture contents. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 5:2-8 (in Japanese). (Citado por Yamada 1964)
- Ueda, S. 1935. Comparison study on rice plant growth at submerged state and upland state of different soil moisture contents. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 7:19-28 (in Japanese). (Citado por Yamada 1964)
- Yamada, N. 1964. Some problems in agronomy of irrigation and drainage. Int. Rice Comm. Newsl., F.A.O., 14(3): 18-30.

A STUDY OF VARIOUS METHODS OF IRRIGATION ON NINE CULTIVARS OF RICE
(*Oryza sativa*) IN THE FLUMINENSE BASIN

Abstract

The present investigation was conducted on a hydromorphic soil of the "Guandu" series at the Fluminense basin in the State of Rio de Janeiro. The principle objective of the study was related to the controverted modes of irrigation by continuous or permanent and periodical or intermittent flooding of rice (*Oryza sativa* L.).

The experiment was made with following nine cultivars of the cereal: "Amarelão", "De Abril", "Honduras", "Iguape Agulha", "H-12-V-13", "7-V-8", "IAC-435", "Reg. IPEACS 132" e "Mas-M-24".

After nine years of experimentation the following conclusions were reached.

a) the differences of production obtained between the various modes of irrigation were not statistically significant;

b) there was no influence of these modes on the bedding nor in the sanitary status of the cultivated cultivars which were used in the experiment; however, it was noted that the intermittent system of managing the water, the drainages made we sufficient enough to control the mollusk (shellfish) *Ampullaria* sp.;

c) of the nine cultivars used in the investigations, two had special performance in relation to productivity; "De Abril" and "Mas-M-24" with average production from 5.027 and 5.569 per kg/ha, respectively. The others species produced lower yields;

d) as it was expected the mode of irrigation by periodical flooding decreased the percentage of nitrogen and the quantities of calcium + magnesium in the soil, however, it appears that this process had no influence on the pH nor on the amounts of carbon, aluminium, phosphorus and potassium;

e) the rapid and gradual method of removing the water from the seed beds does not seem to influence the results obtained;

f) in the nine years of experimentation, the pluviometric rates recorded during the drainage period, were not considered as satisfactory and must have favored the intermittent irrigation mode.