

EFEITOS DA PROFUNDIDADE DA LÂMINA DE ÁGUA SOBRE A FERTILIDADE E PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO¹

LUIZ CARLOS GALINDO BARROS² e HUGO O. CARVALHO GUERRA³

RESUMO - Determinaram-se os efeitos de seis profundidades de lâminas de água sobre a fertilidade e produtividade de três cultivares e uma seleção de arroz (*Oryza sativa* L.). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. As lâminas de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 cm ocuparam as parcelas e as cultivares IR-665-4-5-5, SML-5/65, SUVALE-1-70, e a seleção-10, as subparcelas. Os parâmetros usados para avaliação foram altura de planta, número de perfilhos e de panículas por cova, fertilidade de perfilhos e de espiguetas, número de espiguetas e de grãos cheios por panícula, peso de 1.000 grãos e produção de grãos. À exceção do número de grãos cheios por panícula e da fertilidade de espiguetas, os demais parâmetros estudados não variaram significativamente com as lâminas de água usadas, para todas as cultivares e seleção testadas.
Termos para indexação: arroz, lâmina de água, irrigação.

EFFECTS OF DEPTH OF WATER ON THE BEHAVIOR OF LOWLAND RICE

ABSTRACT - The objective of the present study was to determine the effects of six irrigation regimes on the behaviour of three cultivars and one selection of rice (*Oryza sativa* L.). Thus, three cultivars (SML-5/65, IR-665-4-5-5, SUVALE-1-70 and Seleção-10) were submitted to water depths of 0, 5, 10, 15, 20 and 25 cm. The parameters used to evaluate the responsive behavior of the rice cultivars above mentioned were the plant height, number of tillers and panicles per hill, tillers fertility, number of spikelet and filled grains per panicle, spikelets fertility, weight of 1,000 grains and grain yield. The water depth did not produce any effect on the behavior of the rice, with exception of the number of filled grains, weight of 1,000 grains and the fertility of spikelets.
Index terms: rice, depth of water, irrigation.

INTRODUÇÃO

A região do Baixo São Francisco dispõe de uma área irrigável de 66.000 ha, sendo que aproximadamente 17.000 ha já são explorados com a cultura do arroz (Brasil. SUVALE 1973 e Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) 1975). Essa exploração desenvolve-se nos vales úmidos inundáveis, de formação tipicamente aluvial e solos hidromórficos, característica básica dessa região.

Atualmente, identificam-se três tipos de produtores na rizicultura regional, sendo preconizados diferentes níveis de tecnologia para cada um deles. O mais avançado é indicado para os rizicultores com áreas em torno de 100 ha, que disponham de

uma infra-estrutura mínima de irrigação. O segundo destina-se aos colonos dos projetos de irrigação implantados pela CODEVASF, com áreas regularizadas e boa capacidade de irrigação e drenagem. O terceiro é para os rizicultores com exploração dependente das precipitações pluviométricas e do regime de enchentes e vazantes do rio São Francisco (Pacotes tecnológicos - EMBRAPA, 1975).

Grande parte desses rizicultores usa a água de irrigação sem racionalidade, devido, principalmente, à falta de informações tecnológicas e de infra-estrutura para irrigação. Como consequência, a produtividade conseguida situa-se em torno de 2.000 kg/ha, necessitando-se, portanto, que se testem tecnologias sobre manejo de água para aplicação local.

As opiniões sobre a influência da produtividade da lâmina de água na produção do arroz são discordantes. Alguns pesquisadores afirmam que a profundidade da lâmina de água não influe na produção de grãos (Moraes & Freire 1974 e Silva & Araújo 1975). Oelke & Mueller (1969), entretanto, observaram maiores produções de grão pelas plantas de arroz submetidas à pequena lâmina de submergência. Evatt (1958) indica o uso de lâminas

¹ Aceito para publicação em 18 de janeiro de 1980. Parte da tese para obtenção do grau de Mestre em Irrigação, apresentada pelo primeiro autor ao Centro de Ciências e Tecnologia da UFPA.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Unidade de Execução de Pesquisa de Ambiente Estadual (UEPAE) - EMBRAPA, Caixa Postal 68, CEP 57.200 - Penedo, AL.

³ Eng^o Agr^o, Ph.D., Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Caixa Postal 518, CEP 58.100 - Campina Grande, PB.

médias de submergência como o ideal para produção de grãos. Existem também indicações de que lâminas profundas induzem uma maior produção de grãos (Adair & Engler 1955, Bernardes 1956). Nojima (1965), no entanto, concluiu que uma constante relação não é sempre encontrada entre profundidade de lâmina de água e produção de grãos de arroz, desde que, freqüentemente, a ótima lâmina de água para o crescimento do arroz varia com o clima, solo e condições de cultivo.

Estudando a influência da profundidade da lâmina de água em cultivares de arroz de diferentes portes, Bernardes (1956) encontrou que as plantas de porte alto e grãos médios manifestaram maiores diferenças de produção com a variação da lâmina de água. Lenka et al. (1971) indicaram o uso de pequenas lâminas de submergência durante todo o ciclo de cultura para as cultivares de arroz de porte alto, enquanto que, para as de porte anão, deveria se manter o solo saturado até a máxima perfilhação, e uma pequena lâmina, até a maturação.

Supondo-se que a variação de profundidade da lâmina de água influenciará os componentes da produção e a produção de grãos, e que essa dependerá dos portes das plantas, desenvolveu-se este trabalho objetivando estudar os efeitos da profundidade da lâmina de água sobre a fertilidade e produtividade do arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Penedo (UEPAE Penedo), da EMBRAPA, em Alagoas, durante o período 1976/1977. O clima da região, segundo Köppen, é semi-úmido, com precipitação anual de 1.161 mm, temperatura de 25°C, umidade relativa de 77% e uma demanda evaporativa de 1.466 mm anual (Hargreaves 1974).

O solo do campo experimental é do tipo hidromórfico, de formação aluvial. No intervalo de 0-20 cm de profundidade apresentou textura argilosa, pH 5,0; matéria orgânica 3,48%, Fósforo 2,59 g/100 g de solo, e no complexo sorativo 4,48, 4,92 e 0,47 mEq/100 g de solo de cálcio, magnésio e potássio, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, aplicaram-se as lâminas de água de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 cm e as cultivares e seleção de arroz, IR - 665 - 4 - 5 - 5, SUVALE-1-70, SML-5/65 e Seleção 10, as subparcelas. Estas florescem, respectivamente, em 81, 110, 111 e 109 dias e apresentam portes de 69, 110, 100 e 108 cm.

O preparo do solo foi realizado na terceira semana de setembro de 1976, utilizando-se a enxada rotativa no solo coberto com uma lâmina de água de 5 cm (Puddling). A sementeira foi estabelecida em 18.8.76 e o semeio feito a lanço, na proporção de 1.000 kg/ha. Utilizaram-se os níveis de adubação de 60-43-42, e sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, como fontes (Pacotes tecnológicos - EMBRAPA 1975).

O transplante foi efetuado na primeira semana de outubro, colocando-se três mudas por cova. Em cada subparcela, cultivaram-se sete fileiras de 27 covas cada, usando-se o espaçamento de 0,30 m entre fileiras e covas. Como área útil, considerou-se a área ocupada pelas três fileiras centrais, eliminando-se duas covas de cada extremidade, totalizando, assim, 6,21 m². Os níveis de adubação foram 50-60-0, utilizando-se como fontes o sulfato de amônio e o superfosfato triplo. Todo o fósforo e 1/3 do nitrogênio foram aplicados em cobertura quinze dias após o transplante, sendo os 2/3 restantes aplicados 20 dias após a primeira adubação. As limpas foram feitas manualmente, quinze e 60 dias após o transplante.

A irrigação foi feita por inundação contínua estática. Nas parcelas, fazia-se a reposição das perdas por percolação e evapotranspiração através de irrigação diária. Durante a quinzena inicial, aplicou-se uma pequena lâmina de submergência (5 cm), e os tratamentos estabelecidos após este período e suspensos por ocasião da colheita. Para a conservação das lâminas de água nas parcelas, os bordos das mesmas foram revestidos com polietileno de cor preta.

A metodologia empregada na avaliação das características estudadas foi baseada na usada por Silva (1976). Avaliaram-se a altura das plantas, número de perfilhos e de panículas, fertilidade de perfilhos e de espiguetas, número de espiguetas e de grãos cheios, peso de 1.000 grãos e produção de grãos. As medições das alturas de planta, número de perfilhos e de panículas foram efetuadas, à época de colheita, na fileira central da área útil, e o número de espiguetas e de grãos cheios nas panículas colhidas nessa mesma fileira. O peso de 1.000 grãos foi obtido a partir de peso médio de três amostras de 100 grãos em casca das panículas amostradas. As fertilidades de perfilho e de espiguetas foram obtidas através das relações entre os números de perfilho e de panícula e os números de espiguetas e grãos cheios, respectivamente, e expressos em percentagem.

Para a produção de grãos, colheram-se as panículas da área útil por cacheamento, corrigindo-se sua umidade para o teor de 13%, mediante um determinador de umidade (marca Aqua-boy).

Os testes utilizados na análise estatística foram os de F para variância, e o de Tukey, para os contrastes entre médias. Os dados expressos em percentagem, tais como fertilidade de perfilhos e de espiguetas, foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

RESULTADOS

As alturas das plantas, o número de perfilhos e de panículas por cova e a fertilidade de perfilhos, praticamente, não apresentaram variação, quando se incrementou a profundidade da lâmina de água (Tabela 1). A cultivar IR-665-4-5-5, entretanto, apresentou, embora sem significância estatística, uma tendência de produzir maior número de perfilhos, quando o solo encontrava-se sob lâminas profundas. A maior fertilidade de perfilhos, porém, verificou-se nas plantas desenvolvidas em solo saturado ou com baixa lâmina de submergência (Fig. 1).

O número de espiguetas e a produção de grãos também não apresentaram variação com o aumento da profundidade da lâmina de água (Tabela 2). A maior produtividade foi apresentada pela cultivar SML-5/65, seguida das IR-665-4-5-5, SUVALE-1-70 e Seleção-10, que produziram, respectivamente, 6,54, 5,42, 4,88 e 4,59 t/ha. A segunda, entretanto, foi colhida aos 120 dias, enquanto as demais, aos 150 dias.

O peso médio dos grãos de arroz foi maior nas plantas submetidas à lâmina de 15 cm de água, quando comparado àquele obtido de plantas sob regime de saturação de solo (Tabela 2). A cultivar IR-665-4-5-5, no entanto, apresentou menor peso de grãos nas parcelas, com 5 e 25 cm de água.

O número de grãos cheios por panícula foi afetado pela variação da lâmina de água. Observou-se uma maior produção média, quando as plantas de arroz desenvolviam-se em solos sob profunda lâmina de água (20 cm), do que sob média submer-

gência (10 cm). Individualmente, porém, observou-se uma divergência quanto à profundidade de água, ideal sobre o solo para a produção de grãos cheios por panícula, entre as cultivares testadas (Tabela 3). Como decorrência dessa variação, as fertilidades de espiguetas também diferiram com as profundidades de água estudadas (Tabela 4).

DISCUSSÃO

A insignificância das variações nas características altura de planta, número de perfilhos e de panículas, fertilidade de perfilhos e produção de grãos, poderia ser atribuída à não submergência das plantas de arroz com lâminas altas, durante a primeira quinzena após o transplântio, ou com lâminas maiores de 50% de sua altura, no período crítico. Esta explicação fundamenta-se nas afirmações de Ghosh (1949), Hernández (1969) e Matsu-shima (1962a). O primeiro autor evidencia a influência negativa das altas lâminas de água sobre a perfilhação do arroz. O segundo noticia que esta influência é significativa apenas durante os quinze primeiros dias após o transplântio. O terceiro comprova que apenas as submergências superiores a 50% de altura da planta, durante o estágio de divisão reducional das células-mãe do pólen, prejudicam a produção de grãos do arroz.

Os resultados sobre produção de grãos obtidos são concordantes com os observados por Moraes & Freire (1974) e Silva & Araújo (1975).

A tendência da cultivar IR-665-4-5-5, em apresentar maior fertilidade de perfilhos com lâmina baixa ou em solo saturado, decorreria do seu me-

TABELA 1. Médias de altura de planta, número de perfilhos, número de panículas e fertilidade de perfilhos das três cultivares e seleção testadas, sob diferentes lâminas de água.

Lâmina de água (cm)	Características			
	Alt. de planta (cm)	Nº de perfilhos	Nº de panículas	Fertilidade perfilhos (%)
0	97,2	22	19	87
5	93,0	21	18	87
10	95,9	22	19	86
15	100,0	23	19	84
20	97,9	22	18	83
25	98,3	23	19	85

nor porte e da conseqüente maior ação negativa das altas lâminas de água sobre a mesma.

O maior número de grãos cheios apresentado pelas plantas de arroz submetidas a altas lâminas

de água, quando comparado àquele obtido sob condições de média profundidade de água (Tabela 3), parece ser causado pela diferença dos regimes de temperatura, que ocorre entre estas (Matsushi-

TABELA 2. Médias de número de espiguetas, peso de 1.000 grãos e produção de grãos das três cultivares e seleção testadas, sob diferentes lâminas de água.

Lâmina de água	Características		
	Nº de espiguetas	Peso de 1.000 grãos (g)	Produção de grãos (t/ha)
0	124	31,5	5,54
5	116	31,6	5,09
10	122	31,7	5,64
15	128	33,1	5,25
20	125	32,1	5,12
25	116	31,7	5,49

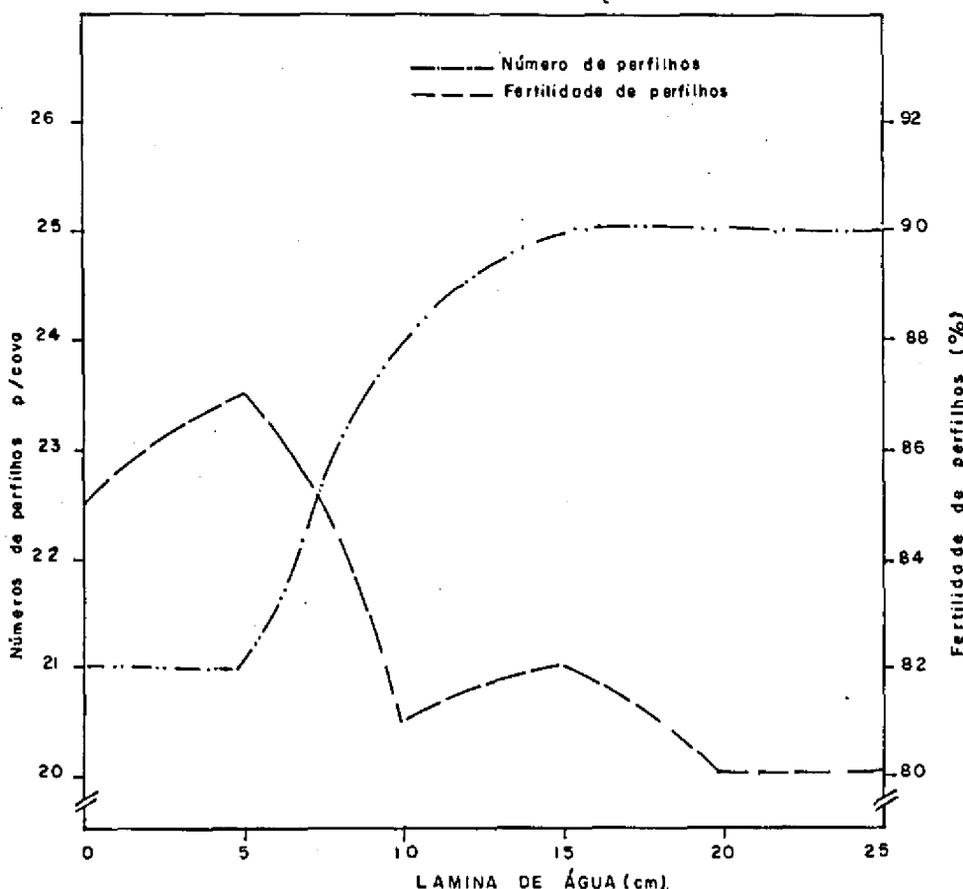


FIG. 1. Variação do número e da fertilidade de perfilhos por cova, com o incremento da lâmina de água da cultivar IR-665-4-5-5.

TABELA 3. Número de grãos cheios por panícula das cultivares e seleção testadas, sob diferentes lâminas de água.

Lâmina de água (cm)	Cultivar				
	IR		Suvale	Seleção-10	Médias
	665-4-5-5	SML-5/65	1-70		
0	99 a	99 ab	87 ab	98 ab	96 ab
5	90 a	100 ab	90 ab	98 ab	98 ab
10	90 a	97 ab	77 b	77 b	85 b
15	96 a	100 ab	102 a	90 ab	97 ab
20	97 a	110 a	91 ab	101 a	100 a
25	99 a	82 b	102 a	96 ab	92 ab

Os valores identificados com letra comum nas colunas não são significativos entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4. Fertilidade de espiguetas das cultivares e seleção testadas sob diferentes lâminas de água.

Lâmina de água (cm)	Cultivar				
	IR		Suvale	Seleção-10 %	Médias %
	665-4-5-5 %	SML-5/65 %	1-70 %		
0	79 a	77 b	70 b	82 a	77 ab
5	80 a	80 b	75 b	87 a	80 a
10	81 a	71 bc	69 b	69 b	72 b
15	81 a	75 bc	77 ab	72 b	76 ab
20	80 a	88 a	74 b	78 ab	80 a
25	82 a	67 c	85 a	84 a	79 a

Os valores identificados com letra comum nas colunas não são significativos entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ma 1962b). Sabe-se que a variação desse fator causa a esterilidade das espiguetas devido, principalmente, à sua má formação, inibição da polinização normal e inefetiva fertilização (Chaudary & Ghildyal 1970).

O peso dos grãos de arroz é influenciado pelo regime de temperatura do solo inundado (Chaudary & Ghildyal 1970), como também, pela disponibilidade de nutrientes do solo. Esses dois fatores, provavelmente, foram as causas do maior peso de grãos observado nas plantas submetidas à lâmina de 15 cm de água, quando comparado com o obtido das plantas desenvolvidas sob regime de saturação (Tabela 2).

CONCLUSÕES

O incremento da profundidade da lâmina de água influencia diferentemente as cultivares de

arroz de diferentes portes, quanto ao número de grãos cheios por panícula, fertilidade de espiguetas e peso dos grãos, não sendo, entretanto, capaz de influenciar a produção de grãos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece aos pesquisadores Paulo Sérgio Lima e Silva e Fernando Luiz Dutra Cintra pela colaboração e sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS

- ADAIR, C.R. & ENGLER, K. The irrigation and culture of rice. In: Estados Unidos. Department of Agriculture. Water. U.S.A. 1955. p. 389-94. Yearbook of Agriculture.
- BERNARDES, B.C. Irrigação do arroz. *Rev. arroz.*, Porto Alegre, 10 (117): 371-82. 1956.

- BRASIL. SUVALE. Sistema integrado de extensão rural do vale do São Francisco; plano direta 1972/74. Rio de Janeiro, ABCAR, 1973. 90 p.
- CHAUDARY, T. & GHILDYAL, B.P. Influence of submerged soil temperature regimes on growth yield, and nutrient composition of rice plant. *Agron. J.*, Madison, 62: 281-4. 1970.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO, Brasília, DF, II Plano Nacional de Desenvolvimento: programa de ação do governo para o vale do São Francisco 1975/79. Brasília, 1975. 184 p.
- EVATT, N.S. Fertilizer water depths test on rice. Texas. Texas Agr. Exp. St^a, 1958. 4p. (Report, 2000).
- GOSH, B.N. Physiological studies on the effect of varying water levels on growth of rice in relation to carbohydrate metabolism of the leaves. *Bull. Bot. Soc., Bengal*, 3: 1-8, 1949.
- HARGREAVES, G.H. Precipitation dependability and potentials for agricultural production in Northeast Brazil. Utah, s. ed., 1974. 123 p.
- HERNANDEZ, J. Influencia del agua en el arroz. *Arroz*. Lima, 3 (13): 33-6, 1969.
- LENKA, D.; BHOL, B.; PANDA, C. & MISRA, A. Water management for tall and dwarf indica varieties of rice in wet season. *Int. Rice Comm. newsl.*; 20 (4): 16-9, Dec. 1971.
- MATSUSHIMA, S. Effects of different depths of flooding at different growth stages on the growth and yield of rice. In: _____, Some experiments on soil water relationship in rice. Malaya, Ministry of Agriculture and cooperatives Federation of Malaya, Kuala Lumpur, 1962a. p. 5-10.
- _____. Effects of different depths of irrigation water and its horizontal and vertical movement on the growth and yield of rice. In: _____, Some experiments on soil water relationship in rice. Malaya, Ministry of Agriculture and Cooperatives Federation of Malaya, Kuala Lumpur, 1962b. p. 15-23.
- MORAES, J.F.V. & FREIRE, C.J. Influência da profundidade da água de inundação sobre o crescimento e a produção de arroz. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 9(9):45-8, 1974.
- NOJIMA, K. Theory and practice of rice culture. VI. Irrigation and drainage. In: MATSUBAYASKI, M. Theory and practice of growing rice. Tokyo, Fuji Publishing Co., 1965. p. 399-425.
- OELKE, E.A. & MUELLER, K.E. Influences of water management and fertility on rice growth and yield. *Agron. J.*, Madison. 61: 227-39, 1969.
- PACOTES tecnológicos para o arroz irrigado. Penedo. EMBRAPA, 1975. 25p. (Circular, 16).
- SILVA, J.F. & ARAÚJO, J.T. Estudos de diferentes lâminas de água na cultura do arroz. Recife, DNOCS. 1975. 13 p.
- SILVA, P.S.L. de. Comportamento de variedades e seleções de arroz sob regime de irrigação por submersão e em diferentes níveis de adubação nitrogenada. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1976. 80 p. Tese Mestrado.