



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
 Vinculada ao Ministério da Agricultura  
 Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF  
 Rodovia GYN 12 - Km 10  
 (Antiga Rodovia Goiânia-Nerópolis)  
 Caixa Postal, 179  
 74.000 - Goiânia - GO

# COMUNICADO TÉCNICO

Nº 19, abr./86, p.1-6

## TENSÃO DA ÁGUA DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO ARROZ<sup>1</sup>

Luiz Fernando Stone<sup>2</sup>  
 José Aloísio Alves Moreira<sup>3</sup>  
 Silvando Carlos da Silva<sup>4</sup>

Vários pesquisadores (Cheaney 1973, Duarte et al. 1974, Pande & Mittra 1970) têm mostrado que a produtividade do arroz irrigado por inundação é superior à obtida em solos saturados ou com menor teor de umidade. Singh & Sasahara (1981) verificaram que um decréscimo no conteúdo de água do solo, da condição de inundação para a tensão de 400 mb, causou um aumento na resistência à difusão de CO<sub>2</sub> e reduziu a transpiração e a fotossíntese de quatro cultivares de arroz. O'Toole & Baldia (1982) também observaram redução na transpiração do arroz quando a tensão da água do solo aumentou de 0 mb (saturação) para 200 mb. Alvarez & De Datta (1977) verificaram que um aumento na tensão da água do solo, de 0 para 330 mb, causou uma redução de 52 a 79% na produtividade de oito cultivares de arroz. Isto concorda com Sanches (1976), que relata que apesar de o arroz apresentar taxa de transpiração semelhante à de algumas outras culturas, ele sofre estresse hídrico a tensões da água do solo tão baixas quanto 300 mb.

Apesar do conhecimento destes fatos, existem grandes áreas exploradas com a cultura do arroz de sequeiro, devido ao seu menor custo de produção em comparação com lavouras irrigadas por inundação. Estima-se que 48% da área plantada com arroz no mundo dependem da precipitação pluviométrica para o seu suprimento de água (Steponkus et al. 1980). No Brasil, cerca de 60 a 70% da produção de arroz originam-se de lavouras de sequeiro. Grande parte dessas lavouras está localizada na região dos cerrados, cujos solos são, em geral, ácidos, com baixa fertilidade natural e baixa capacidade de armazenamento de água. Durante a estação chuvosa, quando é feito o cultivo do arroz, a distribuição das chuvas é irregular, sendo comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas, denominadas regionalmente de veranicos. A baixa capacidade de retenção de água dos solos, aliada à alta demanda evapotranspirativa durante esses períodos, faz com que os veranicos causem sérios decréscimos na produtividade do arroz, provocando oscilações na produção nacional.

Uma das alternativas para a solução deste problema é o uso da irrigação suplementar. Com isto, além do aumento na produtividade do arroz, é possível utilizar o equipamento de irrigação para outros cultivos (trigo e feijão, por exemplo) na entressafra. A irrigação por aspersão é indicada para solos de alta permeabilidade e de baixa capacidade de retenção de água, como a maioria dos solos da região dos cerrados. Estes solos requerem irrigações freqüentes, com aplicação de menor quantidade de água por irrigação, o que é mais fácil de ser conseguido com irrigação por aspersão do que por superfície.

<sup>1</sup> Trabalho executado com recursos parciais do PROVÁRZEAS NACIONAL.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) — Caixa Postal 179, CEP 74000 Goiânia, GO.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPAF.

<sup>4</sup> Eng. - Agrícola, B.Sc., Bolsista CNPq/EMBRAPA.

A irrigação por aspersão, para a cultura do arroz, é relativamente recente no País, e os parâmetros necessários para um manejo adequado não estão bem determinados. Existem trabalhos estabelecendo a frequência de irrigação com base no consumo de uma determinada fração da água disponível do solo (AD). Del Giudice et al. (1974) verificaram que o arroz deve ser irrigado quando forem consumidos 40-60% da AD na camada 0-10cm, ou 40% da AD na camada 0-20 cm. Coelho et al. (1977) ao irrigarem o arroz quando eram consumidos 30, 50 ou 70% da AD, observaram que a maior produtividade foi obtida quando a irrigação foi feita para repor 30% da AD. Em trabalho conduzido no Japão, Nakayama (1973) verificou que a produtividade do arroz diminuiu quando foram consumidos mais de 30-40% da AD na zona radicular (0-30cm). Por outro lado, Jones & Guimarães (1979) observaram que, em condições de solo de cerrado, ocorreu fechamento estomático nas plantas de arroz, e a relação entre a evapotranspiração real e a potencial tornou-se menor do que 1, quando foram consumidos 67% do total da AD do solo.

Entretanto, como a curva de retenção de água tem formas distintas, para os diferentes solos, uma dada porcentagem de AD pode corresponder a diferentes tensões da água do solo. Conseqüentemente, os resultados de experimentos de irrigação, expressos em porcentagem de água disponível, só podem ser aplicados em solos com características semelhantes ao do experimento. Por outro lado, se forem expressos em tensão de água do solo, podem ser mais facilmente aplicados em outro tipo de solo. Isto ocorre porque, em solos não salinos, a tensão matricial é o fator da água do solo que mais influencia o crescimento das plantas. Para a cultura do arroz, contudo, faz-se necessário determinar qual a melhor profundidade para controle da tensão da água do solo e que valor tensão pode ser atingido, antes de cada irrigação, para que se obtenha uma boa produtividade. Com estes objetivos foram conduzidos dois experimentos (1984 e 1985) em que foram estudadas duas profundidades (15 e 30 cm) e seis valores de tensão matricial da água do solo (125, 250, 375, 500, 625 e 750 mb).

Os experimentos foram instalados sob um abrigo de chuva, onde cada parcela experimental (2,9 x 4,5 m) foi isolada da outra por chapas galvanizadas enterradas até a profundidade de 0,95 m. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 6, com três repetições. A cultivar usada foi a CNA 791048, no espaçamento de 0,50 m entre linhas, à densidade de 50 sementes por metro linear. A adubação básica consistiu de 300 kg/ha do adubo formulado 5-30-15, no primeiro experimento, e de 400 kg/ha, da mesma fórmula mais 40 kg/ha de FTE BR-12, no segundo. Em ambos os experimentos foram feitas duas adubações nitrogenadas em cobertura, aos 30 e aos 60 dias após a emergência, com 20 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio. Os tratamentos de irrigação começaram aos 45 dias após a emergência. A irrigação foi feita através de uma mangueira, com um hidrômetro adaptado na extremidade. Durante o período de aplicação dos tratamentos, as irrigações foram realizadas para elevar a tensão da água do solo a 100 mb (capacidade de campo), sempre que esta atingisse o valor estabelecido para cada tratamento. Antes do início dos tratamentos, as irrigações foram feitas de maneira a manter a tensão da água do solo entre 100 e 200 mb. A tensão foi medida através de tensiômetros dotados de manômetro de mercúrio ou de vacuômetros, instalados entre as linhas centrais das parcelas, nas profundidades estudadas. A irrigação foi suspensa uma semana antes da colheita.

Os dados da produção e de seus componentes, obtidos nos dois experimentos, foram transformados em porcentagem, dividindo-os pelos valores obtidos no tratamento em que as irrigações foram feitas à tensão de 125 mb. Em seguida, foram submetidos à análise de regressão e ajustaram-se a eles modelos linear ou quadrático.

Não houve diferença significativa entre as duas profundidades de controle da tensão da água do solo (15 e 30 cm), com relação à produção e aos seus componentes, nos dois experimentos. Isto ocorreu, possivelmente, porque o solo da área experimental é bastante homogêneo na sua textura (Tabela 1) e na capacidade de retenção de água (Fig. 1), na profundidade de 0-40 cm. Desta maneira os valores preestabelecidos de tensão da água do solo foram atingidos quase ao mesmo tempo, nas duas profundidades de controle. Apesar disto, como as raízes do arroz concentram-se na camada superficial, 0-20 cm (Germek et al. 1950, Krupp et al. 1972), recomenda-se a profundidade de 15 cm para controle da tensão da água do solo.

A interação profundidade de controle versus tensão da água do solo também não foi significativa, para os dois experimentos. Desta maneira, trabalhou-se com as médias dos valores obtidos com as duas profundidades.

TABELA 1. Resultados da análise granulométrica do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Análise granulométrica (%)			Classe textural
	Argila	Silte	Areia	
0-20	46,5	20,2	33,3	argila
20-40	41,2	25,0	33,8	argila
40-60	51,3	18,9	29,8	argila
60-80	44,9	25,3	29,8	argila
80-100	53,0	18,4	28,6	argila

Na Fig. 2 são apresentados os dados da produção e de seus componentes, expressos de forma relativa, em função de irrigações feitas a tensões crescentes da água do solo. Observa-se que, dentre os componentes da produção, o número de grãos cheios por panícula foi o mais afetado pelo aumento da tensão da água do solo. Isto está de acordo com o observado por Stone et al. (1984). O número de panículas foi pouco afetado pela tensão da água do solo porque os tratamentos de irrigação começaram aos 45 dias após a emergência e, segundo Ishizuka (1972), o número de panículas é estabelecido na planta próximo da época do máximo perfilhamento ( $\pm$  50 dias após a emergência, no caso da cultivar utilizada). Desta maneira, houve pouco tempo para que os tratamentos de irrigação pudessem afetar mais severamente esse componente da produção.

O decréscimo da produção de grãos, com o aumento da tensão da água do solo, foi mais acentuado até a tensão de 500 mb. A partir deste valor, os incrementos de tensão praticamente não mais a afetaram. A relação entre a produção relativa e a tensão da água do solo permite definir o nível a que se pode adequar a irrigação para se obter o rendimento operacional máximo que, muitas vezes, é menor do que a produtividade potencial. A máxima produtividade do arroz foi alcançada quando as irrigações foram feitas à tensão de 125 mb, o que correspondeu a irrigar a intervalos médios de 3 dias (Tabela 2). Admitindo-se uma redução de 10-15% na produtividade, isto é, irrigar quando a tensão da água do solo atingir 200-250 mb, o intervalo médio de irrigação aumentaria para cerca de 7 dias, o que reduziria o custo de operação do sistema de irrigação. Para o tipo de solo da área experimental, irrigar a estas tensões corresponde, de acordo com a Figura 1, a irrigar quando forem consumidos 28-35% da água disponível.

Aliando-se produtividade e economicidade, conclui-se que a irrigação do arroz por aspersão deve ser conduzida de maneira que a tensão da água do solo, medida a 15 cm de profundidade, não ultrapasse o valor de 250 mb.

TABELA 2. Turno de rega e lâmina d'água médios, em função dos diferentes tratamentos de tensão de água do solo.

Tensão da água do solo (mb)	Turno de rega médio (dia)		Lâmina d'água média (mm/dia)	
	1º exp.	2º exp.	1º exp.	2º exp.
125	3	3	6,4	6,7
250	7	7	4,5	4,6
375	8	8	4,6	4,4
500	9	10	4,4	4,1
625	11	10	3,7	3,8
750	14	14	3,4	3,3

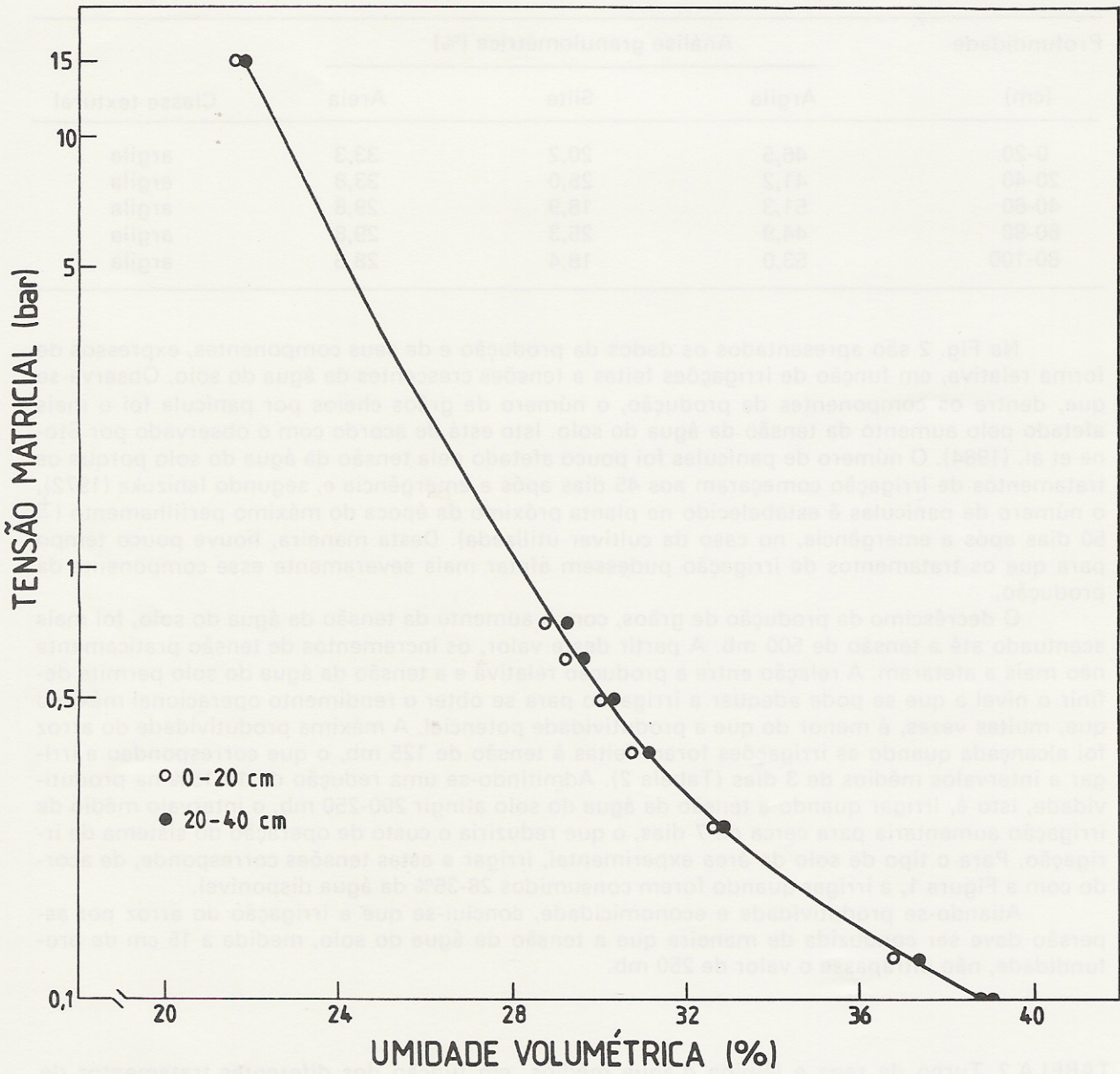


FIGURA 1 - Curva de retenção de água do solo, camada 0-40 cm.

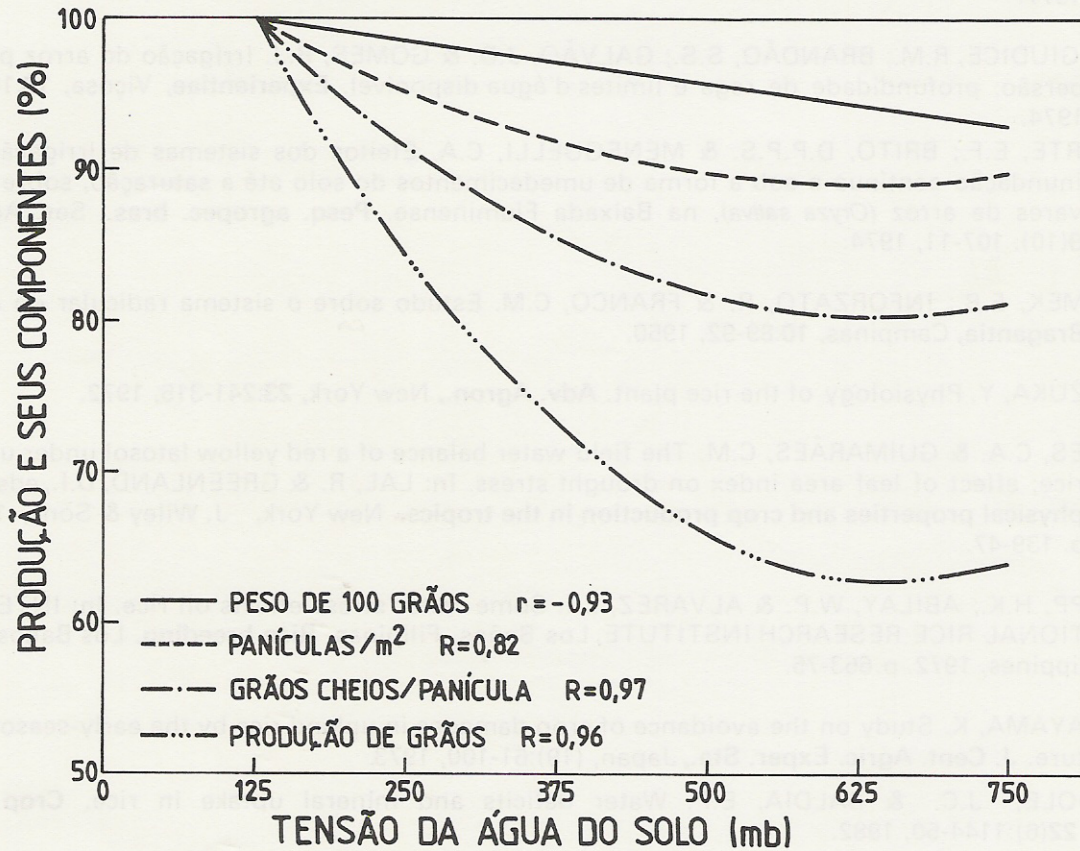


FIGURA 2 - Produção de grãos e seus componentes, expressos em %, em função da irrigação a diferentes tensões da água do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, E.I. & DE DATTA, S.K. Automatic feedback control to maintain constant soil moisture tension in the study of drought tolerance in rice. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, **41**(3):452-4, 1977.
- CHEANEY, R. L. O manejo d'água. **Lavoura Arrozeira**, **26**:36-48, 1973.
- COELHO, M.B.; BERNARDO, S.; BRANDÃO, S.S. & CONDÉ, A.R. Efeito da água disponível no solo e de níveis de nitrogênio sobre duas variedades de arroz. **Rev. Ceres.**, **24**(135):461-83, 1977.
- DEL GIUDICE, R.M.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D. & GOMES, R.J. Irrigação do arroz por aspersão; profundidade de rega e limites d'água disponível. **Experientiae**, Viçosa, **18**:103-23, 1974.
- DUARTE, E.F.; BRITO, D.P.P.S. & MENEGUELLI, C.A. Efeitos dos sistemas de irrigação por inundação contínua e sob a forma de umedecimentos do solo até a saturação, sobre cultivares de arroz (*Oryza sativa*), na Baixada Fluminense. **Pesq. agropec. bras.**, Ser. Agron., **9**(10): 107-11, 1974.
- GERMEK, E.B.; INFORZATO, R. & FRANCO, C.M. Estudo sobre o sistema radicular do arroz. **Bragantia**, Campinas, **10**:89-92, 1950.
- ISHIZUKA, Y. Physiology of the rice plant. **Adv. Agron.**, New York, **23**:241-315, 1972.
- JONES, C.A. & GUIMARÃES, C.M. The field water balance of a red yellow latosol under upland rice; effect of leaf area index on drought stress. In: LAL, R. & GREENLAND, D.I., eds. **Soil physical properties and crop production in the tropics**. New York, J. Wiley & Sons, 1979. p. 139-47.
- KRUPP, H.K.; ABILAY, W.P. & ALVAREZ, E.I. Some water stress effects on rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. **Rice breeding**. Los Baños, Philippines, 1972. p.663-75.
- NAKAYAMA, K. Study on the avoidance of crop damages in upland rice by the early-season culture. **J. Cent. Agric. Exper. Sta.**, Japan, (19):61-100, 1973.
- O'TOOLE, J.C. & BALDIA, E.P. Water deficits and mineral uptake in rice. **Crop Sci.**, **22**(6):1144-50, 1982.
- PANDE, H.K. & MITTRA, B.N. Response of lowland rice to varying levels of soil, water, and fertility management in different seasons. **Agron. J.**, **62**(2):197-9, 1970.
- SANCHEZ, P. A. Soil management in rice cultivation systems. In: \_\_\_\_\_ . **Properties and management of soils in the tropics**. New York, J. Wiley & Sons, 1976. p.413-70.
- SINGH, M.K. & SASAHARA, T. Photosynthesis and transpiration in rice as influenced by soil moisture and air humidity. **Ann. Bot.**, London, **48**(4):513-7, 1981.
- STEPONKUS, P.L.; CUTLER, J.M. & O'TOOLE, J.C. Adaptation to water stress in rice. In: TURNER, N.C. & KRAMER, P.J., eds. **Adaptation of plants to water and high temperature stress**. New York, J. Wiley & Sons, 1980. p.401-18.
- STONE, L.F.; LIBARDI, P.L. & REICHARDT, K. Deficiência hídrica, vermiculita e cultivares. I. Efeito na produtividade do arroz. **Pesq. agropec. bras.**, **19**(6):695-707, 1984.