

# DETERMINAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO PARA A CULTURA DO ARROZ E POTÊNCIA REQUERIDA PARA BOMBEAMENTO EM SOLO DA DEPRESSÃO CENTRAL\*

P.R.C. Rochedo\*\*

## RESUMO

O presente trabalho, conduzido na região fisiográfica da Depressão Central RS, teve como objetivo principal, estudar a quantidade de água a aplicar na irrigação do arroz, no solo referente à Unidade de Mapeamento Vacacaí, com a finalidade de determinar a demanda máxima de água de irrigação para três períodos de semeadura e verificar a potência necessária ao bombeamento.

As quantidades de água necessárias a satisfazer os requisitos da transpiração e evaporação da cultura, não variaram entre si, para os três períodos de semeadura. Esses insumos de água pela planta, foram estimados a partir de dados meteorológicos e ajustados através de uma equação de regressão, durante a estação de crescimento do arroz.

Os resultados obtidos mostraram que um provável atraso no preparo do solo que influa diretamente na diminuição do período de semeadura, provocaria um aumento considerável na demanda máxima de água. Em contrapartida, maior será a necessidade da potência a ser instalada para elevar a vazão de pico a uma determinada altura.

## SUMMARY

The present work was carried out in the physiographic region - Depressão Central - of the Rio Grande do Sul. The main objective was to study the amount of water for application in the rice irrigation in the zonal soil of the Unidade de Mapeamento Vacacaí in order to determine the biggest water request during three sowing cycles and to verify the necessary pumping power.

The consumptives uses didn't show variations between the three sowing cycles. These water consumptions by the plant were estimated by meteorologic data and adjusted by a equation regression, during the growing station of the rice.

The results obtained showed that a probable delay in the prepare of the soil with direct influence in the decrease of the sowing cycle, would provoke a considerable increase in the biggest request. By the other side, the more will be the necessity of the power to be installed to elevate the discharge of the top at a predetermined height.

## INTRODUÇÃO

O arroz no Rio Grande do Sul requer, para pleno desenvolvimento, o uso da prática da irrigação com o objetivo de suprir as necessidades hídricas requeridas pela planta.

(\*) Trabalho apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências em Hidrologia Aplicada, no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.

(\*\*) Eng<sup>o</sup> Agrônomo, M.Sc. Prof.-Adjunto do Depart<sup>o</sup> de Engenharia Rural da FAEM, UFPel, Pelotas - RS

O método de irrigação empregado é o de inundação contínua, constituindo-se sui-generis, se comparado com a rega de outras culturas.

No Estado, a zona arrozeira está formada por mais de setenta municípios cujo produto é produzido em quantidades economicamente expressivas, ocupando 3 regiões fisiográficas - Depressão Central, Litoral e Campanha. No ano agrícola 1974/75, a cultura do arroz irrigado, abrangeu uma área de aproximadamente 468.585 ha ( INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ, 1976).

Os solos desta área, de acordo com a classificação brasileira proposta pela Divisão de Pesquisa Pedológica, são classificados como Planossolo, Brunizem Hidromórfico e Gley ( MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1973 b).

Estes solos, de uma maneira geral, são mal drenados, quer pela sua topografia predominantemente plana, quer pela camada impermeável à pouca profundidade de que apresentam em seu perfil. Esta situação aliada ao fato de se ter excesso de chuvas - MORENO (1961) - implica em um sério problema do solo, pelas dificuldades encontradas na mecanização da lavoura, na época adequada.

Este fato poderá representar aos agricultores:

a) Um aumento no custo da produção, devido ao incremento na maquinaria agrícola para o preparo do solo, permitindo o término da semeadura dentro do período ideal.

b) Uma diminuição drástica do rendimento, devido ao atraso no preparo do solo e, conseqüentemente, na época de semeadura.

Por outro lado, torna-se imprescindível que seja conhecida a quantidade máxima de água necessária a aplicar na irrigação, uma vez que, a partir dela, serão dimensionados os sistemas de condução, de captação e elevação eletro ou diesel-mecânica das águas de irrigação.

Porém, em decorrência do atraso no preparo do solo e o conseqüente encurtamento da época de semeadura, a demanda de água será maior em vista da diminuição do espaço de tempo que se terá para fazer o "enchimento da lavoura."

Face ao exposto, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo fundamental de estudar a quantidade de água a aplicar na irrigação do arroz em um desses solos, com a finalidade de:

a) Determinar a demanda máxima de água de irrigação para três períodos de semeadura.

b) Verificar a potência necessária para bombeamento em função da demanda máxima de água de irrigação.

Dos solos com horizonte B textural e argila de atividade alta (Hidromórficos), estudou-se a Unidade de Mapeamento Vacacaí. Os solos dessa Unidade se situam nas várzeas ao longo de rios e arroios da Depressão Central. Ocupam uma área de 1.634.000 ha, o que representa, aproximadamente, cerca de 6,06% da área do Estado ( MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1973 b).

Por outro lado, é na região da Depressão Central onde se encontra o maior número de "levantes" do Estado, bem como as maiores alturas manométricas (INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ, 1976).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Serviu como base para execução deste trabalho, o levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul ( MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1973 b).

O estudo da Unidade de Mapeamento Vacacaí, deveu-se ao fato de ocupar uma extensa área no Estado e ser explorada aí, economicamente, a cultura do arroz irrigado.

As análises físicas e hidrodinâmicas do solo em questão, foram estudadas em laboratório pelos métodos seguintes:

- Granulometria: Método da Pipeta

- Densidades aparente e real do solo: Métodos do Anel e Balão Volumétricos, respectivamente.
- Curva de tensão-umidade: Aparelho de Membrana aperfeiçoado por Richards e Painela de Pressão (CAUDURA et alii 1971, HILLEL 1970 e SENTIS et alii 1965).

A quantidade de água requerida pelo arroz, foi estimada climatologicamente pelo método de Penman, tendo por base os valores de evapotranspiração potencial mensal obtidos por MOTA et alii (1971 b) e ajustados pela regressão proposta por BEIRSDORF et alii (1976).

As perdas no e além do horizonte A foram calculadas através da equação de Darcy (MILLAR 1973) enquanto que a eficiência de irrigação (infiltração através da seção dos canais e evaporação) foi estimada em 30% (ONGKINGCO et alii 1975).

O método de irrigação empregado, foi o de inundação contínua estática (DE DATTA et alii 1975), com uma altura de lâmina de água variável com o estágio de desenvolvimento da planta e, fazendo a manutenção da água consumida por evaporação transpiração e percolação profunda.

A vazão para o cálculo da potência para bombeamento, para diferentes alturas manométricas, foi aquela correspondente à demanda máxima. Entendeu-se como demanda máxima, aquela correspondente à saturação do solo da última parcela plantada e à lâmina correspondente no mesmo período, aplicada nas parcelas que antecederam a última.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são encontrados os resultados das análises físicas e hidrodinâmicas dos diferentes horizontes da Unidade de Mapeamento Vacacaí.

QUADRO 1 - Análise Física e Hidrodinâmica. Unidade de Mapeamento Vacacaí

DETERMINAÇÕES	VALORES						UNIDADES	MÉTODO
	HORIZONTES							
	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	B <sub>2C</sub>	C		
Condutividade Hidráulica ....	34,02	31,48	26,60	25,66	13,208-10 <sup>-2</sup>	11,208-10 <sup>-2</sup>	mm/h	Permeâmetro de Carga Constante
Densidade Aparente .....	1,536	1,545	1,600	1,568	1,325	1,409	g/cm <sup>3</sup>	Anel Volumétrico .....
Densidade Real .....	2,703	2,666	2,857	2,766	2,597	2,778	g/cm <sup>3</sup>	Balão Volumétrico .....
Porosidade .....	42,96	41,95	44,06	43,32	48,85	49,28	%	Relação entre Densidade Real e a Densidade Aparente.
<b>Granulometria:</b>								
Matéria Orgânica .....	1,28	0,43	0,24	0,12	0,41	0,09	%	Oxidação .....
Areia Grossa .....	22,58	19,84	20,77	19,04	13,17	7,25	%	Peneiramento .....
Areia Fina .....	38,42	41,58	43,95	44,14	28,12	23,03	%	Decantação .....
Silte .....	26,08	20,49	29,58	32,66	22,96	37,71	%	Pipetagem .....
Argila .....	11,64	9,66	5,46	4,04	35,34	31,92	%	Pipetagem .....
Classificação Textural ....	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Argiloso	Franco Argiloso		Triângulo Textural .....
<b>Curva de Tensão-Umidade</b>								
0,1 atm	14,05	15,01	14,52	15,01	24,04	18,50	%	Painela de Pressão .....
0,4 atm	12,97	14,12	13,45	12,96	22,39	17,23	%	Painela de Pressão .....
0,7 atm	11,97	12,97	12,54	12,56	21,32	16,55	%	Painela de Pressão .....
1,0 atm	10,58	11,23	11,24	10,50	19,50	16,09	%	Painela de Pressão .....
3,0 atm	9,05	9,58	10,13	8,99	18,92	15,02	%	Membrana de Richards .....
9,0 atm	8,04	8,50	9,10	8,06	16,85	13,58	%	Membrana de Richards .....
15,0 atm	6,96	7,54	8,08	7,51	14,49	12,52	%	Membrana de Richards .....

Fazendo um paralelo entre o valor obtido com o apresentado por SACHET (1977), observa-se que aquele está próximo ao citado, o que assegura a confiança nele depositada.

Na Figura 1, estão representadas as potências requeridas para bombeamento, por hectare, para três vazões contínuas correspondentes às demandas máximas para diversas alturas manométricas.

Tomando por base que a altura média dos levantes na Depressão Central é em torno de 6,5m e que a medida em que diminui o período de plantio maior será a necessidade da potência a ser instalada, obteve-se, desta forma, os seguintes valores:

- a) Primeiro período de plantio (45 dias), 3,27 l/s.ha - 0,40HP/ha
- b) Segundo período de plantio (30 dias), 3,74 l/s.ha - 0,46HP/ha
- c) Terceiro período de plantio (15 dias), 5,17 l/s.ha - 0,63HP/ha

Por outro lado, se for levado em consideração o valor da potência obtida no terceiro período, com o estabelecido pelo IRGA (1975) para a determinação do custo do "equipo" da irrigação mecânica, conclui-se que tais valores são comparáveis entre si.

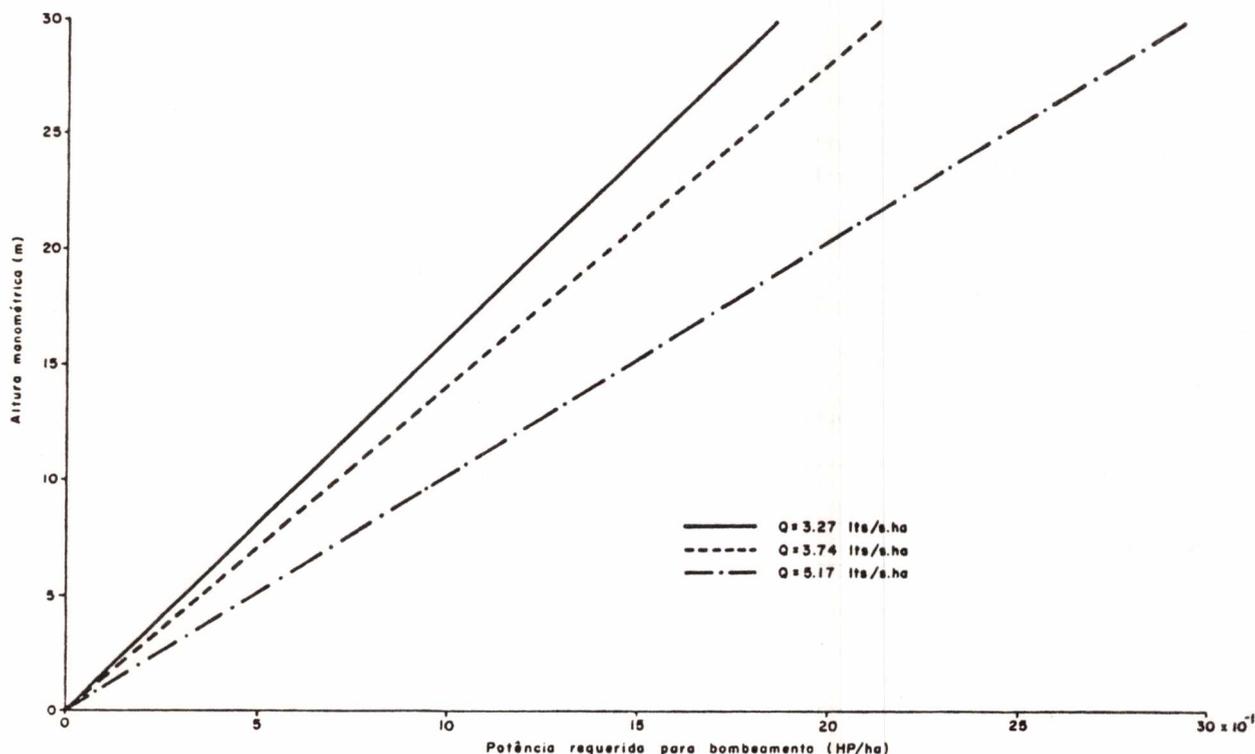


FIGURA 1 - Potência requerida para bombeamento em função de várias alturas manométricas.

Numa visão geral sobre o referido quadro, pode-se dizer que as determinações deste solo estão coerentes com os princípios da Física do Solo, ou seja, apresentam valores proporcionais com o aumento e/ou diminuição do teor de partículas finas (silte e argila) no solo.

No Quadro 2 são apresentados os valores do consumo mensal e diário para a cultura do arroz, para a região fisiográfica da Depressão Central.

QUADRO 2 - Quantidade de água requerida pela cultura do Arroz, na depressão central. Valores mensais e diários.

MESES	ET (mm)	EVP (mm)	EVP (mm/dia)
Outubro .....	102,0	167,9	5,42
Novembro .....	126,7	207,3	6,91
Dezembro .....	149,0	243,2	7,84
Janeiro .....	149,7	244,3	7,88
Fevereiro .....	122,0	199,5	7,13
Março .....	102,3	168,5	5,43
Abril .....	63,7	106,5	3,55

Observando-se os valores apresentados, verifica-se que existe uma variação nos dados da evapotranspiração do arroz.

Também, pode ser observado que nos meses de dezembro e janeiro, a evapotranspiração é máxima. Isto vem confirmar as afirmações de MOTTA et alii (1970) como também as de DE DATTA et alii (1975) que dizem que durante a estação seca, as grandes superfícies irrigadas poderão necessitar de uma quantidade de água um tanto maior.

Por outro lado, os componentes da demanda média são apresentados no Quadro 3, em mm, m<sup>3</sup>/ha e em percentagem.

QUADRO 3 - Componentes da demanda média de água para o Arroz em mm, m<sup>3</sup>/ha e em percentagem.

COMPONENTES DA DEMANDA	mm	m <sup>3</sup> /ha	%
Saturação do Reservatório do Solo	355,5	3555,0	14,8
Evapotranspiração .....	784,8	7848,0	32,7
Manejo de Água .....	120,0	1200,0	5,0
Percolação Profunda .....	419,7	4197,0	17,5
Perdas no Sistema de Condução e de Distribuição .....	720,0	7200,0	30,0
TOTAL	2400,0	24000,0	100,0

Embora seja um valor demasiadamente alto, muitas vezes os sistemas de condução e de distribuição da água de irrigação são construídos, inevitavelmente em locais onde as perdas d'água são mais acentuadas.

SACHET (1977), em Cachoeirinha-RS, demonstrou que no período agrícola de 1976/77, o consumo de água para o arroz foi de 836,7 mm.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi executado o trabalho, pode-se tirar as seguintes conclusões:

1. Na impossibilidade de se determinar a quantidade de água requerida por uma cultura, as técnicas para estimá-la, a partir de dados meteorológicos, apresentam resultados satisfatórios, mormente se o método empregado for o de Penman.

2. É viável estimar a evapotranspiração do arroz em períodos de 5 anos, através da regressão proposta por BEIRDORF *et alii* (1976).

3. Considerando um período de irrigação de 105 dias, o valor correspondente à evapotranspiração do arroz, para a Depressão Central, foi de 784,8 mm.

4. Os três períodos de plantio não produziram diferenças no cálculo da demanda média de água para o arroz na região estudada.

5. Um provável atraso no preparo do solo que influe diretamente na diminuição do período de plantio do arroz, provocaria um aumento considerável na demanda máxima de água.

6. Para os solos da Unidade de Mapeamento Vacacaí, os valores correspondentes à demanda máxima, variaram de 3,27 a 5,17 l/s.ha, o que evidencia o alto teor de umidade necessário para saturá-los.

7. À medida que diminui o período de plantio, maior é a necessidade da potência a ser instalada para o atendimento da demanda de pico.

8. A potência instalada na região fisiográfica da Depressão Central - 1,71 HP/ha - é demasiadamente alta para atender a demanda máxima.

9. A potência necessária para elevar 5,17 l/s.ha até a altura de 6,5 m, foi bastante próxima daquela estabelecida pelo IRGA (1975).

Face às conclusões a que se chegou e levando em consideração (a) a evolução acelerada do custo do combustível líquido no País, decorrente da crise internacional criada pelos países exportadores de petróleo e, (b) uma possível reformulação do processo de irrigação com energia diesel para irrigação com energia elétrica, sugere-se que:

1. Sejam analisados, sob tal ângulo, os processos de captação e elevação eletro ou diesel mecânicos das águas de irrigação na região da Depressão Central, tendo em vista o alto valor da potência instalada naquela região.

2. Como os valores da demanda de água para o arroz variam de acordo com as condições locais do solo e clima, sugere-se que se determine as demandas máximas com o objetivo de verificar as potências necessárias para bombeamento nas distintas regiões que compõem a zona arrozeira do Estado.

3. Seja adotado, para o plantio, um planejamento de semeadura escalonada em função da pouca disponibilidade de tempo existente, mormente se o atraso for decorrente da precipitação.

4. Para a Depressão Central, especificamente na Unidade de Mapeamento Vacacaí, sejam adotados valores de 3,27 a 5,17 l/s.ha, para o cálculo de instalações eletro ou diesel mecânicas de captação e elevação das águas de irrigação para o planejamento da capacidade dos canais de irrigação.

## LITERATURA CITADA

BEIRSDORF, M.I.C. *et alii*. Evapotranspiração do arroz irrigado em Pelotas, RS, *Ciência e Cultura*. 28 (11): p. 1329-34. 1976.

CAUDURO, F.A. *et alii*. *Manual de Laboratório*. Determinação das Constantes Físicas e Hidrodinâmicas dos Solos. UFRGS. 1971. p. 1-53.

- DE DATTA, S.K. et alii. *Cultivo del Arroz. Manual de Producción*. Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas. Editorial Limusa. México. 1975. p. 121-27.
- HILLEL, D. *Solo e Água. Fenômenos e Princípios Físicos*. Departamento de Solos. UFRGS. Porto Alegre-RS. 1970. 231 p.
- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. *Anuário Estatístico do Arroz. Safra 1974/75*. - Porto Alegre-RS. 1976. 121 p.
- MILLAR, A.A. *Relaciones Físicas del Sistema Suelo-Água*. Ministério do Interior. GEIDA-SUDENE. Petrolina-PE. 1973. 40 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. DNPEA. b. divisão de Pesquisa Pedológica. *Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul*. Boletim Técnico nº 30. Recife-PE. 1973. p. 240-44.
- MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Secretaria da Agricultura. Seção de Geografia. Porto Alegre-RS. 1961. 42 p.
- MOTA, F.S. et alii. Balanço hídrico do rio grande do sul. *Pesquisa Agro Pecuária Brasileira*. Rio de Janeiro-GB. 5. p. 1-27. 1970.
- MOTA, F.S. et alii. b. Fatores determinantes do rendimento do arroz irrigado no sul do brasil, *Ciência e Cultura*. 23 (2): p. 147-56. 1971.
- ONGKINGCO, P.S. et alii. *Cultivo del Arroz. Manual de Producción*. Escuela de Agricultura. Universidad de Filipinas. Editorial Limusa. México. 1975. p. 127-28.
- SACHET, Z.P. Consumo de água de duas cultivares de arroz (*Oriza sativa*, L) em três tratamentos de irrigação. *IPH. UFRGS*. Porto Alegre-RS. 90 p. 1977.
- SENTIS, I.P. et alii. *Relación Agua-Solo-Planta y el Suela com um médico para el Desarrollo de las Plantas*. V Curso Nacional de Riego e Drenaje. Universidad Central de Venezuela. p. 90-111. p. 117-77.