

computação  
OK

**IRRIGAÇÃO POR CÁPSULAS POROSAS IV:  
EFEITOS DAS DIFERENTES PRESSÕES HIDROSTÁTICAS  
E POPULAÇÕES DE PLANTAS SOBRE A PRODUÇÃO DO MILHO <sup>1</sup>**

Dinarte Aêda da Silva <sup>2</sup>

Hans Raj Gheyi <sup>3</sup>

Aderaldo de Souza Silva

Arnóbio Anselmo Magalhães <sup>4</sup>

**INTRODUÇÃO**

A criação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 1975, permitiu a estruturação de um programa de pesquisa que preenche as lacunas existentes em alguns programas de desenvolvimento regional: primeiro pela ausência de tecnologias mais compatíveis com a realidade dos sistemas produtivos dos pequenos e médios produtores e segundo pela escassez de tecnologias mais apropriadas para racionalizar o manejo e conservação dos recursos hídricos e edáficos já existentes (Liu 1978), (Silva & Porto 1980) e (Aragão 1980).

---

<sup>1</sup> Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, desenvolvida no CPATSA e apresentada na UFPb.

<sup>2</sup> Professor do Departamento Agropecuário da UFRN, Natal-RN.

<sup>3</sup> Professor, Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da UFPb, Campina Grande - PB.

<sup>4</sup> Pesquisador em Manejo de Solo e Água do CPATSA-EMBRAPA, Petrolina - PE.

A região semi-árida, totalizando cerca de 85.000.000 de hectares, com uma densidade demográfica de 14 hab/km<sup>2</sup> (Brasil.SUDENE 1977), representa 52% da superfície do Nordeste. Nessa região, cerca de 84% dos imóveis rurais existentes, tem área inferior a 100 ha ( EMBRAPA/CPATSA 1979). A predominância de pequenos agricultores associada a uma grande concentração de minifúndios, faz com que, em anos de seca, a economia da zona semi-árida seja drasticamente afetada e que os mais atingidos pelos seus efeitos sejam os pequenos produtores (Brasil.SUDENE 1977).

No semi-árido o milho é um dos principais suportes alimentares da população e é cultivado, principalmente, por pequenos e médios produtores. Sua participação é da ordem de 6% do valor da produção agrícola regional e cerca de 8% da produção física nacional (SUDENE 1977).

Basicamente, a produção de milho do Nordeste é proveniente da consorciação com outras culturas em áreas dependentes de chuva, tendo uma produção média de 0,8 t/ha (SUDENE 1977).

Faria & Aguiar (1978), Silva & Magalhães (1978) e Queiroz et al.(1974), trabalhando com milho em áreas irrigadas, obtiveram uma produção média de 4,6 t/ha. As produções médias de milho do Nordeste, podem ser incrementadas consideravelmente através da irrigação, uma vez que este necessita de 400 a 625 mm de lâmina de água para apresentar um alto rendimento (Daker 1970).

É necessário estudar outras alternativas que permitam estabilizar e/ou incrementar a produção de milho na região, sendo esta uma cultura alimentar básica para o Nordeste, sofrendo drásticas reduções de produção devido a instabilidade representada, principalmente, pela escassez e intermitência das chuvas.

O CPATSA-EMBRAPA vem desenvolvendo um método simples de irrigação localizada que utiliza material poroso e mão-de-obra regional, de fácil manejo, alta eficiência de uso de água, auto-regulável cujas características técnicas foram avaliadas por Silva, Silva e Gheyi (1980). Estes demonstraram a viabilidade técnica do método de irrigação por cápsulas porosas para as regiões com limitados recursos hídricos, por necessitarem de grande eco

nomia no uso de água.

O objetivo deste trabalho consistiu na determinação do efeito das diferentes pressões hidrostáticas e populações de plantas através do método de irrigação por cápsulas porosas, sobre a produção do milho (*Zea mays* L.), cultivar Centralmex.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental de Bebedouro do CPATSA-EMBRAPA em Petrolina, PE, de 6 de setembro de 1979 a 18 de janeiro de 1980.

O solo da área experimental foi classificado por Pereira & Souza (1968), como "Latossolo", unidade 37 AB, de textura arenosa na superfície e cujas características físico-hídricas foram determinadas por Choudhury & Millar (1979).

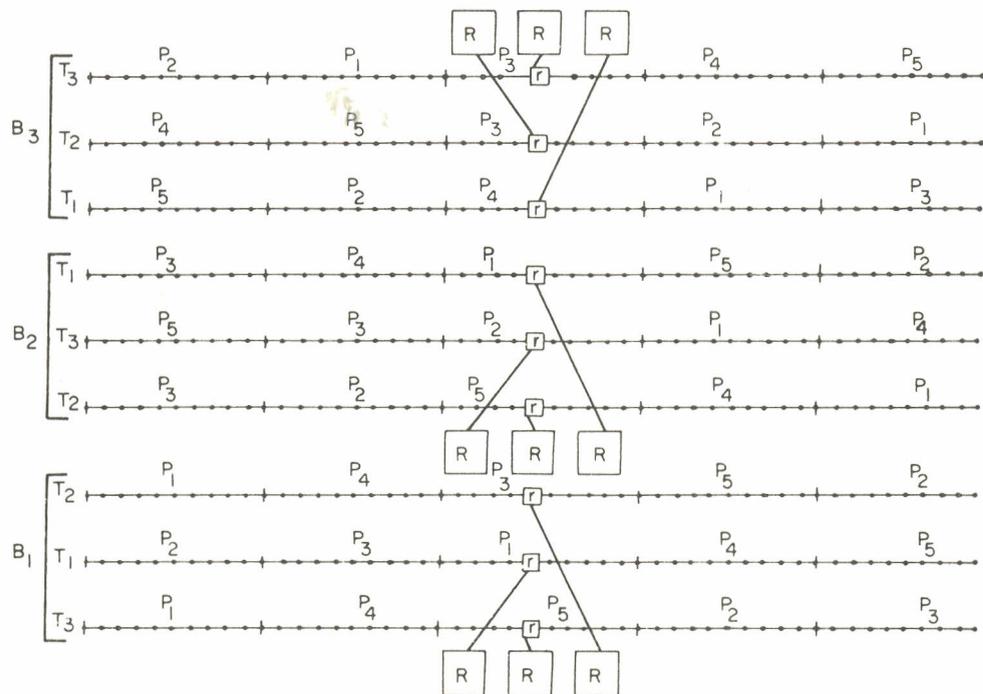
O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas em três tratamentos e cinco subtratamentos, igualmente espaçados, com três repetições e cuja esquematização de campo encontra-se no croqui da Fig. 1.

Os tratamentos (T) corresponderam a diferentes pressões hidrostáticas: 0,35m (T<sub>1</sub>), 0,50m (T<sub>2</sub>) e 0,75m (T<sub>3</sub>) e os subtratamentos (P) a diferentes populações de plantas de milho por unidade porosa: uma (P<sub>1</sub>), quatro (P<sub>2</sub>), sete (P<sub>3</sub>), dez (P<sub>4</sub>) e treze (P<sub>5</sub>) onde cada um continha dez cápsulas porosas espaçadas de 2m entre si.

O preparo do solo constou de aração e gradagem seguido de um levantamento planialtimétrico para determinação de três curvas básicas de nível sobre as quais, paralelamente, abriram-se três sulcos de 100m de comprimento, 0,25m de profundidade e equidistância de 2m.

A instalação do sistema de irrigação por cápsulas porosas, as liberações diárias de água no solo e sua distribuição no tempo e espaço para os diferentes tratamentos e subtratamentos, foram descritas, com detalhes, por Silva et al. (1980).

Os fertilizantes empregados foram o sulfato de amônio, superfosfato simples, e o cloreto de potássio, na proporção de 50, 60 e 20 Kg/ha, respectivamente. Por ocasião do



T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> — Pressão do funcionamento do sistema, respectivamente, de 0,35; 0,50 e 0,75m  
P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub> — Populações de plantas p/cápsulas, respectivamente, de 1, 4, 7, 10 e 13  
r, R — Reservatórios  
B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> — Blocos

FIG. 1- Croqui do delineamento experimental.

plântio foram incorporados 1/3 de nitrogênio e a quantidade total de fósforo mais potássio. Os 2/3 restantes de nitrogênio foram aplicados, equitativamente, aos 25 e 45 dias após a germinação. Os fertilizantes foram incorporados a um raio de 15 cm do eixo vertical de cada cápsula porosa e a 4 cm de profundidade. Considerou-se a área de exploração pelas plantas, em torno de cada cápsula, como sendo 1 m<sup>2</sup>; então, os fertilizantes foram quantificados para uma área total equivalente a 450 m<sup>2</sup>, ou seja, 1/4 da área útil do experimento.

O plântio do milho foi realizado manualmente no dia 6 de setembro de 1979, sendo as sementes distribuídas em número de três por cova, num raio de 20 cm e, igualmente, espaçadas ao redor de cada cápsula porosa. O desbaste deu-se no décimo quinto dia após o plântio onde deixou-se, por cápsula, o número de plantas especificado para cada subtratamento (P).

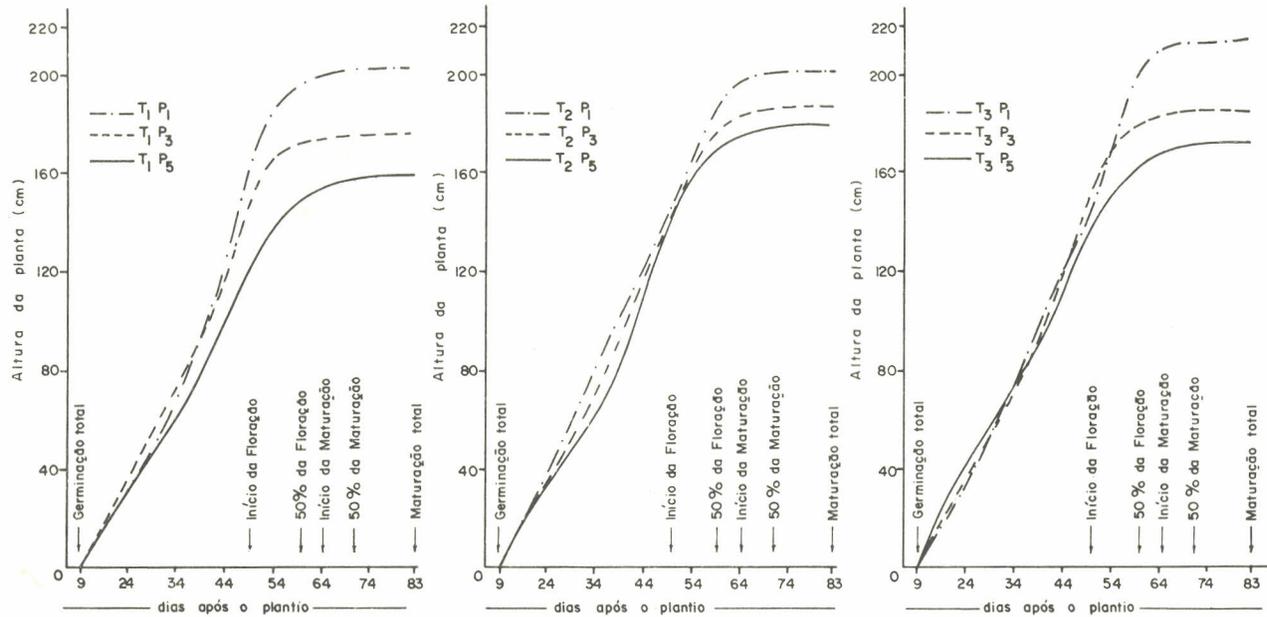
Durante o ciclo da cultura, foram efetuadas, manualmente, duas capinas e uma amontoa sendo os tratamentos fitossanitários somente executados por ocasião da ocorrência de pragas, usando-se, como defensivos, Carbaryl, Paration Metílico e Monocrotofós.

Também registraram-se as datas médias correspondentes às diferentes fases do ciclo fenológico da cultura, tais como: germinação total, início da floração, 50% da floração, início da maturação e maturação total para os vários tratamentos (T) e subtratamentos (P).

Efetuaram-se determinações de alturas de plantas dos subtratamentos aos 24, 34, 44, 54, 64, 74 e 83 dias após o plântio. As alturas das inserções das espigas de milho foram realizadas aos 83 dias após o plântio.

Na Estação Climatológica do Campo Experimental de Bebedouro, fizeram-se observações dos fatores climáticos, tais como: precipitação, temperatura do ar, evaporação do tanque classe A e umidade relativa durante o período de 6 de setembro a 28 de novembro de 1979.

A colheita foi realizada no dia 18 de janeiro de 1980 e após corrigida a umidade dos grãos de milho (15,5%) determinou-se a produção, em gramas por cápsulas porosa, para os subtratamentos dos tratamentos considerados.



P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>5</sub> - População de plantas/cápsula, respectivamente de 1,7 e 13

T<sub>1</sub> - Pressão de funcionamento do sistema ( $\Delta H=0,35$ )

T<sub>2</sub> - Pressão de funcionamento do sistema ( $\Delta H=0,50$ m)

T<sub>3</sub> - Pressão de funcionamento do sistema ( $\Delta H=0,75$ m)

FIG. 2 - Ciclo fenológico da cultura do milho para os tratamentos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>) e populações (P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>5</sub>).

Determinou-se a eficiência de uso de água através da fórmula  $E_{ua} = Pr/V$  para os tratamentos  $T_1, T_2, T_3$ , onde:  $E_{ua}$  é a eficiência de uso de água em  $kg/m^3$ ; Pr representa a produção em kg e V corresponde aos volumes de água usada durante o ciclo da cultura em  $m^3$ .

A análise estatística dos dados foi feita segundo os métodos usuais de análise de variância. Na comparação das variâncias e dos contrastes entre médias, utilizaram-se os testes de F e TUKEY, respectivamente (Snedecor & Cochran 1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Altura de Plantas e de Inserção de Espigas

Analisando-se as curvas de crescimento da cultura para os tratamentos ( $T_1, T_2$  e  $T_3$ ) e subtratamentos ( $P_1, P_3$  e  $P_5$ ) apresentados na Fig. 2, observa-se que não houve, praticamente, diferenças de altura de plantas para os subtratamentos considerados até os 54 dias após o plantio, com exceção do  $T_1P_5$  que diferiu, em altura, dos demais ( $T_1P_1$  e  $T_1P_3$ ) a partir dos 34 dias após o plantio. Essa diferença, no caso do  $T_1P_5$ , pode ser atribuída à baixa liberação média diária de água para o número de plantas do subtratamento. As plantas atingiram suas alturas máximas aos 64 dias após o plantio independentemente dos tratamentos e subtratamentos. Os resultados referentes aos subtratamentos  $P_2$  e  $P_4$  não estão apresentados na Fig. 2, mas suas curvas apresentaram valores intermediários a  $P_1 - P_3$  e  $P_3 - P_5$ , respectivamente.

Nas diversas fases do ciclo fenológico da cultura, tais como: germinação total, início de floração, 50% de floração, início de maturação, 50% de maturação e maturação total, praticamente não se observaram influências dos tratamentos e subtratamentos como mostra a Fig. 2.

As análises de variâncias para as alturas de plantas e de inserção de espigas aos 83 dias após o plantio (maturação total), não apresentaram diferenças significativas quanto aos tratamentos (T), mas mostraram diferenças significativas quanto aos subtratamentos (P). Na Tabela 1, estão apresentadas as alturas médias de plantas e de in

serção de espigas para os subtratamentos independentemente dos tratamentos.

TABELA 1. Alturas médias de plantas e de inserções de espigas para os subtratamentos aos 83 dias após o plantio.

Subtratamentos	Alturas <sup>a</sup>	
	Plantas (cm)	Inserção de espigas (cm)
P <sub>1</sub>	206,44 a	98,53 a
P <sub>2</sub>	186,22 ab	83,88 bc
P <sub>3</sub>	186,22 ab	85,06 b
P <sub>4</sub>	174,55 b	74,13 cd
P <sub>5</sub>	169,88 b	72,72 d
CV%	8%	9%
DMS	21,63	10,82

<sup>a</sup>As médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente através do teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados apresentados na Tabela 1 permitem concluir-se que as alturas máximas de plantas foram atingidas pelo P<sub>1</sub> muito embora este não difira, significativamente, do P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub>. Por outro lado P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>5</sub> não se diferem estatisticamente entre si, mas P<sub>5</sub> é o que apresenta menor altura.

Quanto às alturas de inserção das espigas, nota-se que P<sub>1</sub> diferiu, significativamente, em relação aos demais subtratamentos. Além disso, P<sub>3</sub> divergiu em relação a P<sub>4</sub> e P<sub>5</sub> bem como P<sub>2</sub>, em relação a P<sub>5</sub>.

Como não ocorreram diferenças estatísticas dos tratamentos na altura de plantas e de inserção das espigas, determinaram-se regressões com os valores médios de cada subtratamento por cápsula porosa, sendo que, para ambos os casos, a equação linear foi significativa a nível de 1% de probabilidade enquanto que as outras equações (quadrática, cúbica e quártica) não o foram. Pelas equações (1 e 2) apresentadas a seguir, podem-se determinar, satisfatoriamente

te, as alturas médias de plantas e de inserções de espigas quando se dispõe do número de plantas (P) por cápsulas porosas:

$$\text{Equação 1. } y_1 = 204,46 - 2,83 x \quad (r^2 = 0,90)$$

$$\text{Equação 2. } y_2 = 97,19 - 2,04 x \quad (r^2 = 0,87)$$

onde  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $x$  e  $r^2$  representam a altura de plantas, altura média da inserção das espigas, o número de plantas por cápsulas porosas e coeficientes de determinação, respectivamente.

### Produção de Grãos

Os resultados médios da produção de milho por cápsulas porosas não apresentam diferenças significativas quanto aos tratamentos ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ ), mas entre os subtratamentos (P) houve diferenças como mostra a Tabela 2.

Conforme a Tabela 2, constata-se que houve diferenças significativas (1%) na produção de milho entre  $P_1$  e  $P_2$  e destes em relação aos demais. Por outro lado,  $P_3$ ,  $P_4$  e  $P_5$  não diferiram estatisticamente em suas produções, entre tanto  $P_3$  apresentou tendência a produzir mais entre todos os subtratamentos.

TABELA 2. Produção média de milho por cápsula porosa para os diferentes tratamentos e subtratamentos.

Tratamentos	Produção média (g)					Médias <sup>a</sup>
	Subtratamentos					
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	
$T_1$	288,80	592,40	837,67	790,00	661,67	634,11A
$T_2$	258,87	804,80	829,80	732,93	807,93	686,77A
$T_3$	219,67	541,67	915,73	904,67	876,67	691,68A
Médias <sup>a</sup>	255,76a	646,13b	861,07c	809,20c	782,09c	670,85

CV = 15,5%

DMS= 125,85

<sup>a</sup>As médias horizontais ou verticais seguidas das mesmas letras não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando-se as produções médias por planta em gramas (g) de cada subtratamento tem-se P<sub>1</sub> (255,76), P<sub>2</sub> (161,53), P<sub>3</sub> (123,01), P<sub>4</sub> (80,92) e P<sub>5</sub> (60,16). Como se demonstrou, as produções por planta decrescem de P<sub>1</sub> para P<sub>5</sub>, o que pode ser explicado pela ineficiente distribuição da umidade do solo para a área de exploração da cultura quando se aumenta o número de plantas ao redor das cápsulas porosas.

Galvão & Paterniani (1974) nas localidades de Piracicaba-SP, Capinópolis e Viçosa-MG, obtiveram em condições ótimas de umidade, a maior produção de milho, cultivar Centarmex, para a densidade de 50.000 plantas por hectare. Para estas localidades a produção média foi de 108,52, 118,60, e 117,22 g por planta, respectivamente.

No presente estudo, por cápsulas porosas, a maior produção verificou-se para o subtratamento (P<sub>3</sub>) onde se obtiveram 123,0 g de milho por planta. Convertida esta produção para a população de 50.000 plantas por hectare, obter-se-iam 6.150 kg/ha de milho, o que representa uma elevada produção em termos de Nordeste. Salienta-se que, em condições irrigadas por aspersão e para época semelhante de plantio, Queiroz et al. (1974), em Petrolândia-PE, obtiveram 3.100 kg/ha de milho para a mesma cultivar. Comparando-se estes resultados da região, constata-se que, pelo método de irrigação por cápsulas porosas, obteve-se quase o dobro da produção alcançada pelo método de irrigação por aspersão. Vale ressaltar que Faria & Aguiar (1978), obtiveram uma produção média de milho "Piranao" em função do espaçamento e adubação, em condições irrigadas, de 6.310 kg/ha.

Com os dados de produção por cápsulas dos subtratamentos (Tabela 2), determinou-se a correlação onde considerou-se a produção de milho (g) como variável dependente (y) e a densidade de plantas por cápsulas (x) como variável independente. Os resultados indicam que a equação quadrática, significativa a nível de 1% de probabilidade com coeficiente de determinação ( $r^2 = 0,82$ ) explica, satisfatoriamente, a variação da produção através da densidade de plantas por cápsulas porosas. As demais equações (linear, cúbica e quártica) não apresentaram resultados sig

nificativos.

De acordo com a Fig. 3, a produção de milho cresce a tê determinado ponto quando se aumenta o número de plantas por cápsulas porosas, de tal forma que seu máximo teórico de produção obteve-se para uma densidade de nove plantas e daí decresce para as populações subsequentes.

### Eficiência de uso de água

Considerando-se as produções médias dos tratamentos, independentemente dos subtratamentos (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>5</sub>), obtiveram-se 0,634, 0,687 e 0,692 kg de grãos de milho por cápsula porosa para os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>, respectivamente. Para os mesmos tratamentos, Silva et al. (1980) determinaram os volumes totais de água liberados por cápsula porosa durante o ciclo da cultura.

Com os dados médios de produção e volumes totais de água liberados (por cápsula), determinou-se a eficiência de uso de água cujos resultados de cálculos estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Eficiência de uso de águas por cápsulas para os diferentes tratamentos.

Tratamentos	Produção média p/cápsula (kg)	Liberação média de água/cápsula <sup>a</sup> (m <sup>3</sup> )	Eficiência de uso de água (kg/m <sup>3</sup> )
T <sub>1</sub>	0,634	0,318	2,0
T <sub>2</sub>	0,687	0,357	1,9
T <sub>3</sub>	0,692	0,399	1,7

<sup>a</sup> Dados por Silva et al. (1980)

Os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> encontrados na Tabela 3, não diferem, significativamente, com relação à produção média de milho, liberação média de água e eficiência de uso; entretanto, para efeito de comparação com outros métodos de irrigação (Tabela 4), considerou-se o tratamento T<sub>2</sub> como o mais eficiente tecnicamente. O T<sub>1</sub> apresentou problemas operacionais por ocasião do abastecimento inicial (colchões de ar) e o T<sub>3</sub> consumiu mais água que os demais.

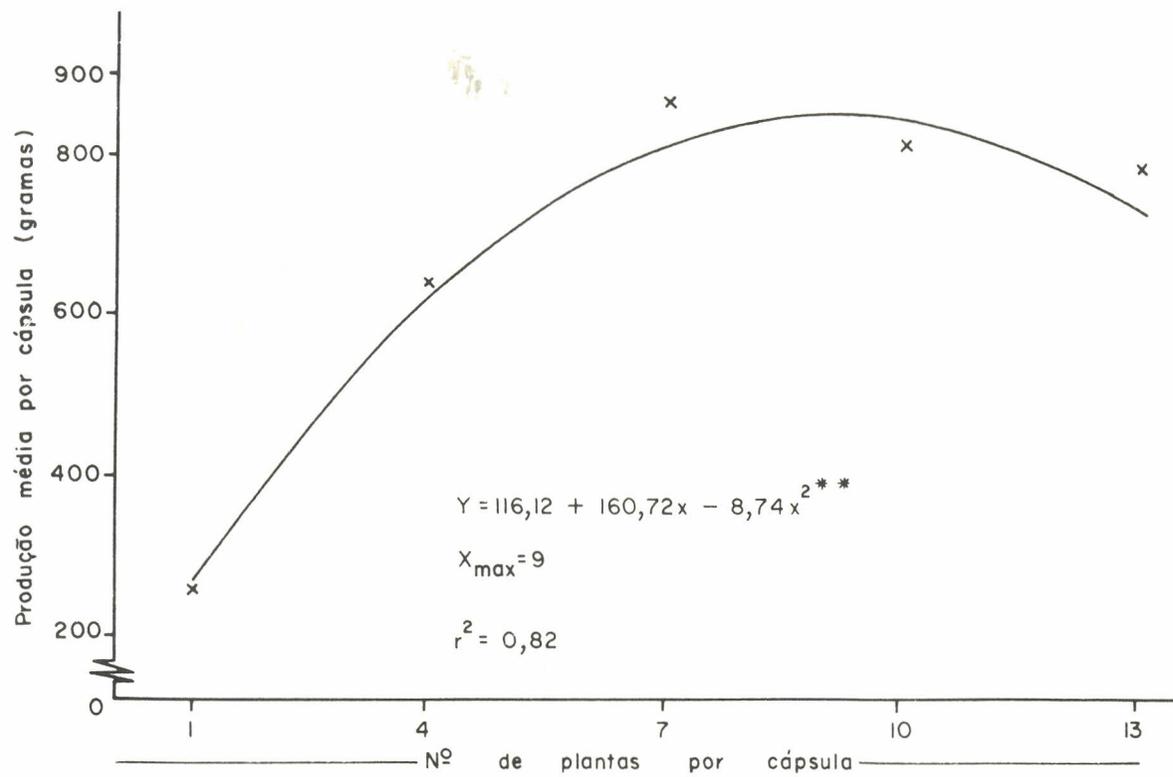


FIG. 3 - Correlação entre o número de plantas e produção de milho por cápsula.

\*\* Significativo, a nível de 1%, pelo teste de F.

TABELA 4. Eficiência de uso de água na produção do milho (*Zea mays* L.) por diferentes métodos de irrigação.

Método de irrigação empregado	Eficiência de uso de água <sub>3</sub> (kg/m <sup>3</sup> )
Sulco fechado (Silva & Magalhães 1978)	0,7
Sulco aberto (Lira & Tôrres 1977)	1,0
Aspersão (Silva et al. 1980)	0,9
Gotejamento (Olguin et al. 1975)	1,4
Cápsula porosa sob tensão ou sucção (Olguin et al. 1975)	2,7
Cápsula porosa por pressão hidrostática (0,50m)	1,9

Comparando-se o método de irrigação por cápsulas porosas sob pressão hidrostática com os apresentados na Tabela 4, constata-se que a eficiência de uso de água desse método só foi inferior ao de irrigação por cápsula porosa sob tensão. Todavia, sabe-se que, por tensão ou sucção, o consumo de água é auto-regulado pela necessidade hídrica da cultura (Olguin 1975, Garcia 1977 e Silva, Santos & Magalhães 1978), por isso sua eficiência de uso de água tem sido superior a do sistema por cápsulas porosas sob pressão hidrostática. O funcionamento, porém, do sistema em escala operacional, usando-se sucção, apresenta limitações, tais como: entrada de ar na tubulação desde que não haja uma vedação perfeita na colagem das peças e reduzido comprimento de linha de irrigação (Silva et al. 1978).

Quando o sistema funciona sob pressão hidrostática, sempre há liberações de água até certo ponto independentemente das necessidades hídricas dos cultivos, o que explica apresentar menor eficiência de uso de água comparado ao método por sucção. Nos casos das cápsulas porosas, submetidas a pressões hidrostáticas, verificam-se os efeitos da sucção do solo, aumentando suas vazões, a partir do período em que as necessidades hídricas da cultura requerem mais água do que a quantidade, normalmente, liberada pelas cápsulas, Silva, Silva e Gheyi (1980).

Uma análise geral dos resultados obtidos, demonstra

que existe a possibilidade de produzir em pequenas áreas de cada propriedade, anualmente, 8.000 kg de grãos de milho, com apenas 4.000 m<sup>3</sup> de água e 2.500 cápsulas por hectare, aproveitando a água armazenada já existente em poços, rios, açudes e lagos, ou aproveitando o recente Programa de Perenização dos Rios.

### CONCLUSÕES

Os tratamentos estudados não afetaram, significativamente, as alturas de plantas de inserção de espigas e produção de milho, indicando que para este método de irrigação a pressão hidrostática de 0,35 m é suficiente. Mas a pressão hidrostática de 0,50 m é recomendável para funcionar em escala operacional devido sua conveniência técnica de operação.

Observou-se uma correlação significativa através da equação quadrática a nível de 1% de probabilidade entre a produção de grãos de milho e o número de plantas por cápsula porosa para este método de irrigação.

No presente trabalho a população de sete plantas por cápsula porosa apresentou a máxima produção que convertida para uma densidade de 50.000 plantas por hectare corresponderia a produção estimada de 6.150 kg/ha.

O método de irrigação em estudo apresentou alta eficiência de uso de água, em média 1,9 kg/m<sup>3</sup> que representa quase o dobro das eficiências conseguidas pelos métodos "convencionais" de irrigação (Gravidade com suas variáveis, aspersão e gotejamento).

### AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATSA-EMBRAPA), na pessoa do Dr. Renival Alves de Souza, efetivo apoio na realização deste trabalho.

À Cerâmica do Cariri S/A (CECASA), representada por Dr. José Venilson de Araújo pela colaboração técnica e fornecimento de materiais argilosos para a fabricação das cápsulas porosas empregadas neste método de irrigação.

Ao Dr. Manoel Abílio de Queiroz, então Chefe Adjunto Técnico do CPATSA-EMBRAPA, pelo apoio e sugestões apresentados à concretização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, O. P. **Alternativa para estabilização da agricultura de sequeiro.** Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1980. 6p. (EMBRAPA/CPATSA. Documento, 5)
- BRASIL.SUDENE. **Programa Especial de Apoio ao Desenvolvimento da Região Semi-Árida do Nordeste: Projeto Sertanejo.** Recife, 1977. 76p. ilustr.
- CHOUDHURY, E. N. & MILLAR, A. A. **Características físico-hídricas de três latossolos irrigados do Projeto Bebedouro.** Petrolina, PE. CPATSA/EMBRAPA, 1979. 13p
- DAKER, A. **Água na agricultura.** Irrigação e Drenagem, volume 3, 3ª Ed. Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos, S.A., 1970. 453p
- EMBRAPA.CPATSA. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido 1977-1978.** Brasília, EMBRAPA-DID, 1979. 133p. ilustr
- FARIA, C. M. B. de & AGUIAR, P. A. A. Influência do espaçamento e adubação na produção e qualidade da semente de milho. **Ciência Agrônômica**, 8(1-2):83-9, 1978.
- GALVÃO, J. D. & PATERNIANI, E. **Comportamento comparativo entre o milho piranão e milhos normais em diferentes densidades de semeadura e níveis de nitrogênio.** In: Anais da X Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, 22 a 27 de julho de 1974. p. 116-127
- GARCIA REAL, C. A. **Efeito del riego por succion sobre la potencialidad de redimiento de la fresa y eficiencia en el uso del agua.** Chepingo, Mexico, 1977. 58p (Tese Mestrado)
- IPA, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, **Relatório Anual.** s.l. 1978. 55p
- LIRA SALDIVAR, H. & TORRES BERNAL, C. **Determinacion del calendario optimo de riegos para dos híbridos de maíz en el valle del yaqui, sonora.** Mexico, Centro de Investigaciones Agrícolas del Nordeste, Campo Agrícola Experimental de Valle del Yaqui, 1977. 21p

- LIU, W. T. **Runoff farming in Northeast Brazil**. Petrolina EMBRAPA/CPATSA, 1978. 11p
- OLGUIN PALACIOS, C. **Riego por succion descripcion del metodo y avances en la investigacion**. Trabalho apresentado no Seminário Nacional de Riego por Gotejo, 1., Hermosillo, Son., 1975. 17p. Mimeografado.
- \_\_\_\_\_.; LLERENA, V. F. A.; VIZCAINO, V. J. & PENÁ, J. de la. **Observaciones sobre el efecto del riego por succion en el rendimiento y desarrollo de maiz (Variedad H-507) en el distrito de riego nº 41, Rio Yaqui, Sonora**. s.n.t. 18p
- PEREIRA, J. M. de & SOUZA, R. A. de. **Mapeamento detalhado da área de Bebedouro**. Petrolina, PE, SUDENE, 1968. 57p. Mimeografado.
- QUEIROZ, M. A. de.; COSTA, S. N. da.; LOPES, L. H. de O. & LISBOA, A. S. **Influência da época de plantio sobre a produção de grãos em condições de cultivo irrigado no sub-médio São Francisco**. In: Anais da X Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 22 a 27 de julho de 1974. p. 63/65
- \_\_\_\_\_.; COSTA, S. N. da; LOPES, L. H. de O. & LISBOA, A. S. **Influência de plantio sobre a produção de grãos em condições de cultivo irrigado no sub-médio São Francisco**. In: Anais da X Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 22 a 27 de julho de 1974
- \_\_\_\_\_.; COSTA, S. N. da; LOPES, L. H. de O. & LISBOA, A. S. **Influência da época de plantio de milho sobre a produção de grãos, em condições de cultivo irrigado no sub-médio São Francisco**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10, Sete Lagoas, 1974. Anais. Sete Lagoas, MG., PIPAEMIG-EPAMIG - IPEACO-CNPMS, 1974. p.63
- SILVA, A. de S. & MAGALHÃES, A. A. **Efeito da irrigação mínima na produtividade de milho e eficiência no uso de água**. Petrolina, PE. CPATSA-EMBRAPA, 1978. 4p
- \_\_\_\_\_.; SANTOS, E. D. & MAGALHÃES, de A. A. **Introdução e avaliação do método de irrigação por sucção na re-**

gião do trópico semi-árido. Recife, PE, EMATER-PE, 1978  
19p. (Boletim Técnico, 12)

SILVA, A. de S. & PORTO, E. R. **Introdução à pequena irrigação no "polígono das secas" utilizando métodos "não convencionais"**. Petrolina, PE, EMBRAPA/CPATSA, 1980.  
6p.

SILVA, D. A. da.; SILVA, A. de S. & GHEYI, H. R. **Irrigação por cápsulas porosas III: Avaliação técnica do método por pressão hidrostática**. 1980. (21p A ser apresentado no V Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Paulo. Setembro/Outubro, 1980)

SILVA, M. A.; MILLAR, A. A.; CHOUDHURY, E. N.; MARTINS, C. E.; BANDEIRA, R. E. & NASCIMENTO, T. **Efeito da lâmina de irrigação e da adubação nitrogenada na produção de grãos de milho**. Petrolina, PE, CPATSA-EMBRAPA, 2 15p

SNEDECOR, G. W. and COCHRAN, W. G. **Statistical Methods**. 6<sup>th</sup> Ed. Ames, The Iowa State University Press, 1974.  
593p

SUDENE, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Relatório Anual**. Recife, PE, 1977. 82 p.