

09633

1978

FL-09633

EMATER-PE
Instituição de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Pernambuco
Vinculada à Secretaria de Agricultura

CONFECÇÃO E TESTES DE CÁPSULAS POROSAS PARA O MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR SUÇÃO

Aderaldo de Souza Silva
Ebis Dias Santos
Arnóbio Anselmo de Magalhães

BOLETIM TÉCNICO N. 13

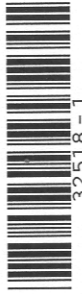
Impresso na Gráfica
EMATER-PE

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL
DO ESTADO DE PERNAMBUCO

CONFEÇÃO E TESTES DE CÁPSULAS POROSAS PARA O MÉTODO DE
IRRIGAÇÃO POR SUÇÃO (1)

(A ser apresentado no Congresso Nacional de Irrigação e
Drenagem, Salvador, BA, Setembro de 1978).

Confeção e testes de cápsulas
1978 FL - 09633



32518-1

Aderaldo de Souza Silva (2)
Ebis Dias Santos (3)
Arnóbio Anselmo de Magalhães (4)

- (1) Contribuição do Convênio EMBRAPA/CODEVASF
- (2) Engº Agrº., M.S., Pesquisador em Manejo de Solo e Água
do CPATSA/EMBRAPA
- (3) Engº Agrº., M.S., Gerente em Irrigação e Drenagem da
EMATER-PE/EMBRATER
- (4) Engº Agrº., M.S., Pesquisador em Manejo de Solo e Água
do CPATSA/EMBRAPA

Recife, julho, 1978



INTRODUÇÃO

O sistema solo/água/planta/atmosfera, é um sistema dinâmico, que reage rapidamente às mudanças da demanda atmosférica, tornando-se difícil a manutenção de um nível constante de potencial de água no sistema radicular das culturas. Este constitui um problema, tanto no ponto de vista da produção comercial como do ponto de vista da experimentação. Ainda em ambientes controlados, como casas de vegetação, fitotróes e câmaras de crescimento, as flutuações da umidade no solo são apreciáveis. (Kramer, 1969).

Estes problemas já foram evidenciados por Livingston em 1908, citado por Richards (1934), sugerindo aplicar água através de tubos porosos, para controlar o nível de água no solo, com plantas em desenvolvimento.

Os estudos de Livingston, foram aperfeiçoados por Richards e Blood (1934), em condições de campo, utilizando auto-irrigadores de argila de 7 cm de diâmetro e 60 cm de comprimento. A análise técnico-econômica deste sistema aperfeiçoado, foi de extrema valia, pois permitiu concluir que o sistema por auto-irrigadores tinha utilidade prática. Apesar desses resultados, são mais recentemente, foram realizadas as primeiras observações no México, sobre confecção e teste de cápsulas porosas cônicas para o método de irrigação por sucção. Tais pesquisas foram realizadas por Olguin (1975), em condições de casa de vegetação. Estas cápsulas porosas foram fabricadas de um material argiloso, previamente selecionado, para as condições mexicanas. Sendo anti-econômico a importação do referido material, procurou-se iden-



tificar a possibilidade da existência de materiais argilosos na região, apropriados para a confecção das cápsulas porosas.

O objetivo básico do presente estudo, consistiu na identificação de materiais argilosos que apresentassem características semelhantes às aquelas encontradas nas cápsulas porosas do México.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Localização dos estudos preliminares. - Os testes iniciais para a fabricação de cápsulas porosas, realizaram-se no Campo Experimental do CPATSA/EMBRAPA, em Petrolina, PE.

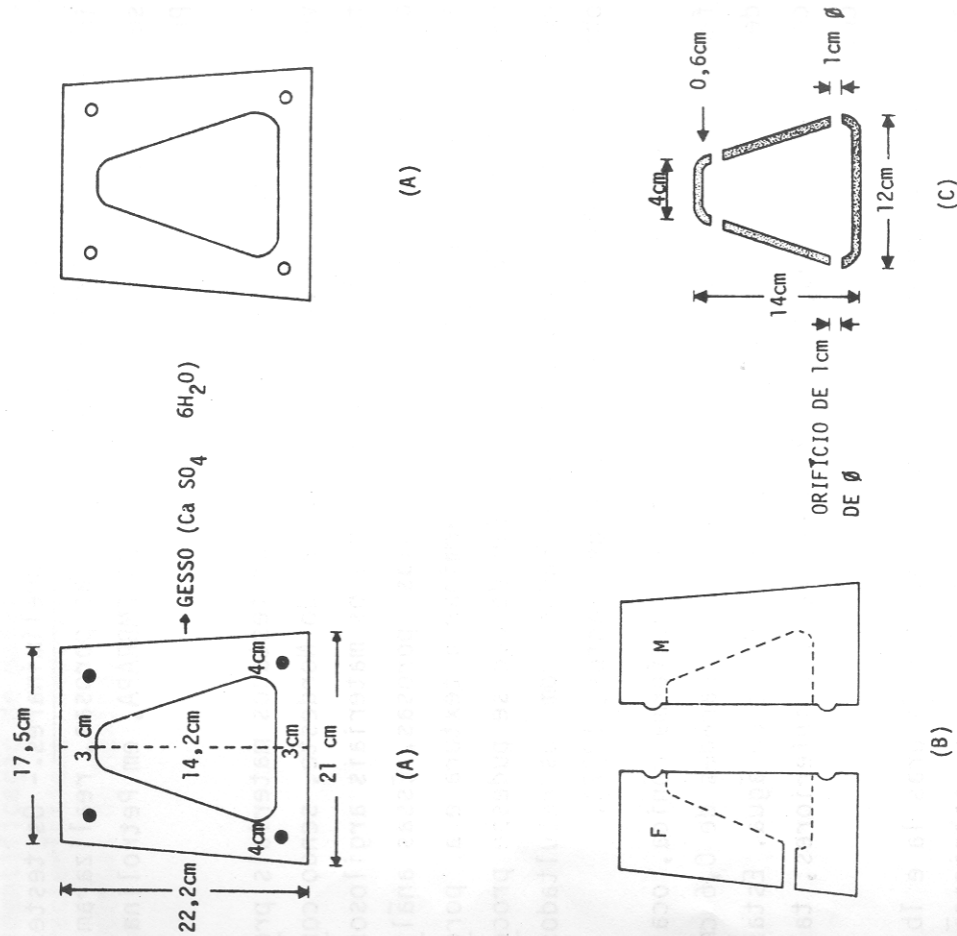
2. Materiais argilosos. - Foram testados materiais provenientes de diferentes localidades do Nordeste, sendo contudo analisados fisicamente, apenas os materiais argilosos aprovados na confecção das cápsulas porosas. Essas análises tiveram por finalidade determinar a textura e a porosidade do material estudado, a fim de que se pudesse proceder a comparação dos dados encontrados com os resultados obtidos no Colégio de Pós-Graduados (Santos, 1977).

3. Cápsula porosa. - É uma peça de forma cônica, oca, fabricada com argila não expansível, com paredes de 0,6 cm de espessura e com capacidade para 600 cc de água. Estas contêm 4 orifícios, sendo 2 superiores e 2 inferiores, tal como se mostra na Figura 1c.

4. Procedimento de fabricação. - Nas Figuras 1a e 1b, apresentam-se os moldes de gesso utilizados na fabricação das cápsulas e na Figura 1c, as dimensões da cápsula porosa ao sair do molde. O processo de fabricação, se faz segundo o método de moldagem por colagem, descrito por Santos (1977).

**1ª PARTE
(Fêmea)**

**2ª PARTE
(Macho)**



(B)

(C)

FIG. 1. (A) Molde de gesso utilizado na fabricação das Cápsulas porosas; (B) Corte longitudinal no molde de gesso; (C) Cápsulas porosas testadas para diferentes materiais.

Os materiais argilosos, previamente selecionados, foram misturados com água até atingir a saturação, formando uma pasta gelatinosa. Esta pasta, foi peneirada 2 vezes, através de malhas de 0,6 mm e 0,25 mm de diâmetro, procedendo-se em seguida ao enchimento dos moldes.

5. Determinação da condutividade hidráulica das cápsulas porosas.- As cápsulas foram abastecidas e fechadas hermeticamente, dentro de um balde com água a nível constante, com capacidade de 15 litros (Figura 2). Finalmente, computaram-se os volumes coletados na proveta, procedendo-se em seguida a determinação da condutividade por meio das equações (1), (2) e (3), como seguem:

$$K = V/t.A.i. \quad (1)$$

$$i = \Delta N/e \quad (2)$$

$$A = (a_1 + a_2)/2 \quad (3)$$

onde:

"K" é a condutividade hidráulica (cm/h), "i" é o gradiente "A" é a área média da parede das cápsulas, "V" é o volume coletado (cm³), "t" é o tempo (horas), "e" é a espessura da parede das cápsulas (cm), "ΔN" é a altura da carga (cm) e "a₁" e "a₂" são as áreas externa e interna das cápsulas (cm²).

6. Teste das cápsulas porosas para o método de irrigação por sucção.- Na Figura 3, apresenta-se a metodologia utilizada para testar as cápsulas porosas.

Após a instalação da cápsula no vaso contendo o solo, o sistema cápsula/proveta, foi abastecido, tendo-se a pre-

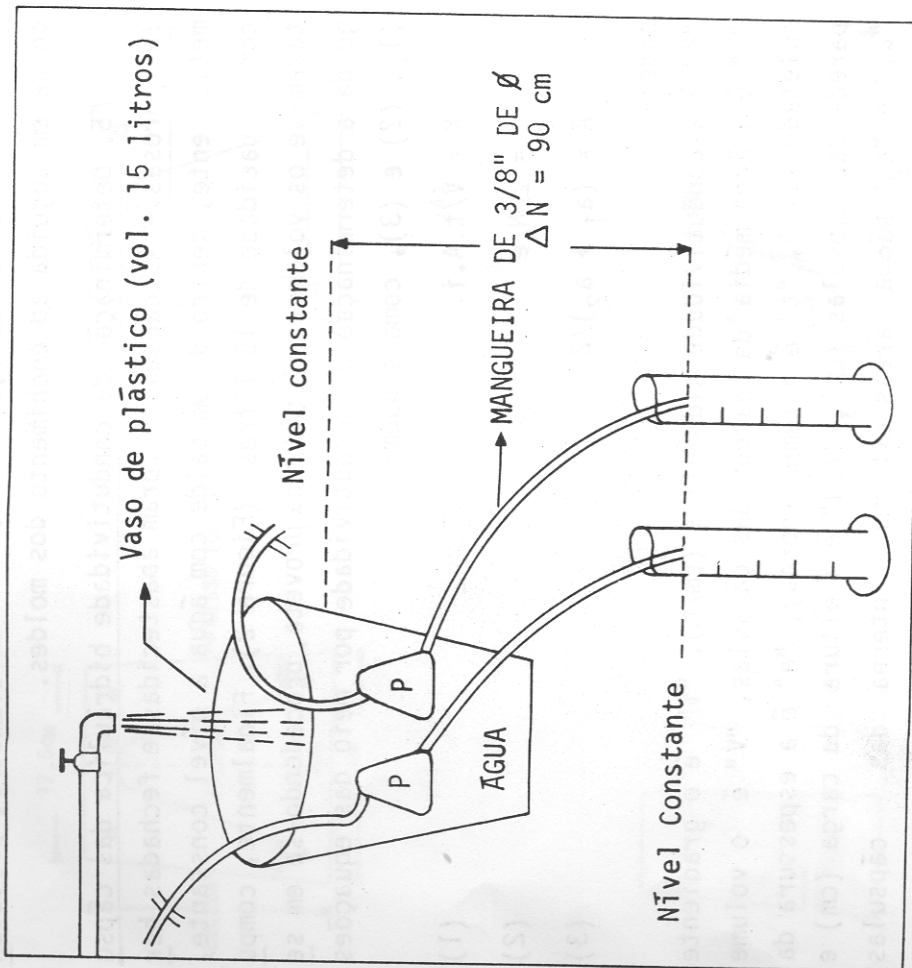


FIG. 2 - Método utilizado na determinação da condutividade hidráulica.

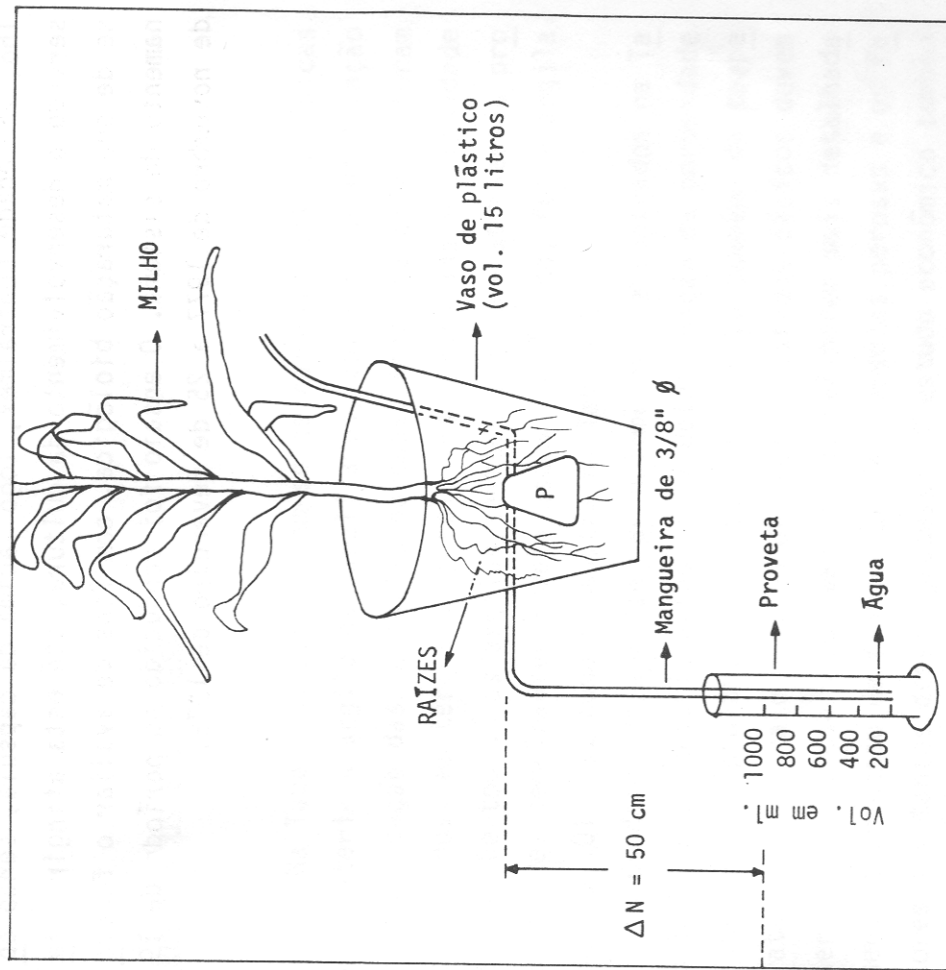


FIG. 3 - Procedimento utilizado para testar as cápsulas porosas.

caução de manter as cápsulas hermeticamente fechada, a fim de que esta succionasse a água das provetas até ser atingido o equilíbrio do meio cápsula/solo. Depois de estabelecido o equilíbrio do sistema, foram semeadas 3 sementes de milho, variedade Centralmex, logo acima da cápsula, sendo observado o desenvolvimento da cultura, até esta atingir a fase de sua maturação biológica, com fins de avaliar o funcionamento do sistema. O ensaio foi conduzido no período de 19 de novembro de 1977 a 25 de fevereiro de 1978.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, apresentam-se as características físicas dos materiais argilosos analisados, com fins de utilização na fabricação das cápsulas porosas. Estes materiais, foram comparados em termos de partículas primárias e porosidade total. De todas as argilas testadas, a que apresentou propriedades semelhantes àquela usada no México, foi a argila de Nova Olinda, como se mostra na Tabela 2.

Os dados da análise granulométrica encontrados na Tabela 2, não são suficientes para determinação da porosidade final das cápsulas, porque esta é função também da temperatura de queima e do tipo de argila. Estudos básicos devem ser levados a cabo, no sentido de definir mais detalhadamente o processo de fabricação das cápsulas porosas e os fatores limitantes desse processo. O estudo econômico também se deve realizar. Convém salientar que muitos dos materiais pesquisados, apesar de apresentarem características físicas semelhantes aos das cápsulas originais, eram inviáveis à fabricação das mesmas, utilizando-se o método de moldagem por colagem.

Além do mais, quando foi possível retirar as cápsulas porosas dos moldes de gesso, estas apresentavam problemas de rachadura, ou depois de queimadas, a porosidade era bastante reduzida.

Na Tabela 3, apresenta-se os valores de condutividade hidráulica (K), obtidos pelo método descrito anteriormente, para as cápsulas porosas fabricadas com argila de Nova Olinda a diferentes temperaturas de queima. As curvas de queima do referido material, foram realizadas pela Cerâmica do Cariri (CECASA), em Barbalha, CE.

Analisando a Tabela 3, conclui-se que o decréscimo de (K) é decorrente do acréscimo da temperatura de queima. Quando as cápsulas porosas são queimadas a 850°C, encontra-se (K), correspondente a 0,001 cm/hora, e se as mesmas são queimadas a 900°C, a condutividade hidráulica fica reduzida a 0,0003 cm/hora.

Comparando-se ainda os dados da Tabela 3, observa-se que a condutividade hidráulica permaneceu constante para cada temperatura, mesmo quando a carga hidráulica variou de 31, 50 e 80 cm, o que indica que a vazão é diretamente proporcional a carga hidráulica (ΔN), e que o fluxo através das cápsulas segue a lei de Darcy. Estes resultados, são concordantes com aqueles apresentados por Olguin (1975).

Os dados de consumo de água pela cultura, são apresentados na Tabela 4. Vale salientar que computou-se a quantidade de água consumida diariamente pelas plantas, apenas durante alguns períodos fenológicos da cultura.

Tabela 1 - Análises físicas dos materiais argilosos, utilizados na confecção de Cápsulas porosas, através do método de moldagem por colagem.

Material	Partículas Primárias			Porosidade (%)
	Areia (%)	Limo (%)	Argila (%)	
A (Nova Olinda)	1	58	41	16
B (Crato 1)	1	33	66	18
C (Crato 2)	1	34	65	17
D (Lagoa Grande)	22	35	43	20

Tabela 2 - Comparação entre as análises físicas da argila de Cuernavaca (México), e a argila de Nova Olinda (Crato - Ceará).

Material	Partículas primárias		Densidade real (g. cm ⁻³)	Densidade Global (g. cm ⁻³)	Porosidade (%)
	Areia (%)	Argila (%)			
Argila de Cuernavaca	4	40	2,8	1,5	18
Argila de Nova Olinda	1	58	2,8	1,45	16

Tabela 3 - Condutividade hidráulica (K) das cápsulas porosas de argila de Nova 0 lida a diferentes temperaturas de queima e carga hidráulica.

Nº	Temperatura de queima (°C)	Volume Infiltrado (cm ³)	Tempo Transcorrido (hr)	Carga Hidráulica (cm)	Condutividade Hidráulica, K (cm/hr)
1	850	627	45,65	31	0,0010
2	850	556	45,65	31	0,0010
3	860	370	45,65	31	0,0004
4	860	382	45,65	31	0,0004
5	900	293	45,65	31	0,0003
6	900	246	45,65	31	0,0003
7	850	703	39,16	50	0,0010
8	850	703	39,16	50	0,0010
9	860	570	39,16	50	0,0004
10	860	593	39,16	50	0,0004
11	900	454	39,16	50	0,0003
12	900	454	39,16	50	0,0003
13	850	1004	36,28	80	0,0010
14	850	1030	36,28	80	0,0010
15	860	722	36,28	80	0,0004
16	860	715	36,28	80	0,0004
17	900	616	36,28	80	0,0003
18	900	568	36,28	80	0,0003

Tabela 4 - Consumo diário de água pelo cultivo de milho em várias etapas do ciclo fenológico, utilizando-se cápsulas porosas queimadas a diferentes temperaturas.

Período Fenológico	Temperatura de queima (°C)	Consumo de água diário pelo sistema planta/cápsula (cm ³)	
		Mínimo	Máximo
Germinação	850	100	250
Germinação	860	60	140
Floração	850	125	500
Floração	860	143	500
Formação total do fruto	850	87	180
Formação total do fruto	860	80	200

Os valores mínimos de consumo de água, correspondem, aos dias de menor demanda, sendo inverso para os valores de máximo consumo (Tabela 4). Na mesma Tabela, observa-se que os valores de consumo de água pelo milho, são bastantes semelhantes durante a germinação e a formação dos frutos.

Em base às considerações anteriores, pode-se recomendar a utilização das cápsulas porosas de argila de Nova 0 lida, queimadas a 850°C, para se testar o método de irrigação por sucção em condições de campo, já que a porosidade das mesmas, foi suficiente para que as plantas de milho ir

rigadas, fossem capazes de sobreviver e completar seu ciclo biológico em 78 dias, utilizando apenas a água proveniente das cápsulas porosas. Testes de campo das cápsulas porosas num sistema completo do método de irrigação por sucção, foram iniciados pelo CPATSA, com a cultura de melão, cujos resultados são apresentados por Silva et al (1978).

CONCLUSÕES

1. As cápsulas porosas de argila de Nova Olinda, apresentam características físicas semelhantes às cápsulas porosas usadas no México para a irrigação por sucção.
2. Os testes realizados nas cápsulas porosas em condições de casa de vegetação, demonstram a viabilidade de utilização das mesmas no método de irrigação por sucção.
3. Outros materiais argilosos e novas formas de cápsulas porosas, devem ser pesquisados, para que o método de irrigação por sucção, tenha viabilidade de ser utilizado em escala operacional.
4. Deverá ser feita uma análise de custos versus benefícios, com fins de avaliar a viabilidade econômica do sistema de irrigação por sucção.

RESUMO

O presente estudo consistiu na confecção e testes de cápsulas porosas para o método de irrigação por sucção. O ensaio foi conduzido no período de 19 de novembro de 1977 a 25 de fevereiro de 1978 no Campo Experimental de Bebedouro, pertencentes ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA), Petrolina, PE.

Testou-se materiais argilosos provenientes de diferentes localidades do Nordeste, através de determinações de condutividade hidráulica e cálculo da quantidade de água consumida diariamente pelas plantas, durante alguns períodos fenológicos da cultura do milho (*Zea mays* L.). Variedades Centralex.

Os testes realizados, demonstraram a viabilidade de utilização do material argiloso proveniente de Nova Olinda, PE, para confecção das cápsulas porosas, destinadas ao método de irrigação por sucção.

BIBLIOGRAFIA

- KRAMER, P. J. Plant to soil water relations hips a modern synthesis. New York, Mc Graw - Hill, 1969. p. 538.
- OLGUIN, P. C. Riego por succión; descripción del método y avances en la investigación. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RIEGO POR GOTE, 1., Hermosillo, Son. 1975. Memórias. Mexico, Secretaria de Recursos Hidráulicos, 1975. Tomo 2, p. 165-81.
- RICHARDS, L. A. & BLOOD, H.L. Some improvements in autorigato - apparatus. Journal of agricultural Research, 49: 115 - 21. 1939.
- SANTOS, E.D. Determinación de la evapotranspiration en trigo mediante riego por succión. Chapingo, Mexico, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, 1977. 107 p. (tese Mestrado).
- SILVA, A. de S.; SANTOS, E.D. & MAGALHÃES, A.A. Introdução e avaliação do método de irrigação por sucção na região do Trópico Semi-Árido. Petrolina - PE, CPATSA, 1978. 15 p. Trabalho a ser apresentado no Congresso de Irrigação e Drenagem.