



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

fol
02180

PEQUENA IRRIGAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO:

Técnicas e estratégia de exploração¹

Aderaldo de Souza Silva

Everaldo Rocha Porto²

(VERSÃO PRELIMINAR)

Pequena irrigação no Trópico
1981 FL - 04200



¹ Contribuição do CPATSA-EMBRAPA - Documento elaborado para a reunião Técnica sobre a Pequena Irrigação, realizada no Ministério do Interior - Período: 11 a 13.08.81, em Brasília-DF.

² Pesquisador em Manejo de Solo do CPATSA-EMBRAPA.

VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA



PEQUENA IRRIGAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO:

Técnicas e estratégia de exploração¹

Aderaldo de Souza Silva

Everaldo Rocha Porto²

INTRODUÇÃO

A região do Nordeste brasileiro denominada Trópico Semi-Árido (TSA), também conhecida como "Polígono das Secas", abrange cerca de 850.000 km², Brasil. SUDENE (1977). É delimitada pelas latitudes 3° e 18° Sul e longitude 35° e 46° Oeste, com uma densidade demográfica estimada em 14 hab/km. Esta região tem, basicamente, quatro extratos populacionais: produtores sem terra (arrendatários e parceiros), pequenos, médios e grandes proprietários. Para análise dos efeitos das secas, 79% do total das famílias agrícolas do Nordeste, em 1970, correspondiam aos dois primeiros extratos. Também nesta região, observa-se que 84% dos imóveis têm área inferior a 100 ha, EMBRAPA-CPATSA (1979). Esta caracterização constitui a realidade da economia do setor rural nordestino, onde a pequena propriedade responde por mais de 80% dos empregos agrícolas e as culturas alimentares representam 64% do valor da produção.

Por outro lado, o Trópico Semi-Árido registra razoável precipitação pluviométrica anual, em torno de 700 bilhões de m³, dos quais aproximadamente 92% são consumidos pelas evapotranspiração. Entretanto, a disponibilidade deste recurso, anualmente, totaliza 24 bilhões de m³, sendo 20 bilhões armazenados superficialmente e 4 bilhões de m³ de reserva subterrânea, Pontes (1975), enquanto 36 bilhões de m³ perdem-se por escoamento superficial, para os rios e destes para o mar, Rebouças & Marinho (1977). Existem mais de 15

¹ Contribuição do CPATSA-EMBRAPA - Documento elaborado para a Reunião Técnica sobre a Pequena Irrigação, realizada no Ministério do Interior - Período: 11 a 13.08.81, em Brasília-DF.

² Pesquisador em Manejo de Solo do CPATSA-EMBRAPA.

mil poços perfurados e bem mais de 70 mil açudes, sendo 257 públicos, armazenando 57% do volume superficial, Guerra (1980).

No Nordeste, os recursos edáficos potenciais para a agricultura são da ordem de 4 milhões de hectares para as áreas irrigáveis e de 14 milhões para as áreas de sequeiro (incluindo a exploração pecuária), o que corresponde, respectivamente, a 2,8% e 8,8% da superfície da região. As áreas destinadas à irrigação não apresentam limitações de ordem hídrica ou edáfica, enquanto as destinadas à agricultura de sequeiro sofrem os efeitos das irregularidades das precipitações e os solos, de uma maneira geral, são raros, com baixa fertilidade natural, baixo teor de matéria orgânica, baixa capacidade de infiltração e alto potencial para erosão hídrica, o que exige técnicas especiais de "dry-farming", principalmente as relacionadas com a disponibilidade, manejo e conservação de solo e água, Brasil. SUDENE (1972).

Com base nos problemas característicos do Trópico Semi-Árido brasileiro, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), a partir de 1977, estruturou um programa em manejo de solo e água, visando atender às necessidades das pequenas e médias propriedades do TSA, apoiado em sugestões técnicas e na literatura internacional sobre trópicos semi-áridos, como: ICRISAT (1975-76), Guerra (1975), Olguim (1975), NAC (1974). O programa deste Centro visa: aproveitamento da água do escoamento superficial, aproveitamento da água armazenada em açudes e poços e desenvolvimento de métodos não convencionais de irrigação.

Este trabalho objetiva apresentar algumas das tecnologias do referido programa, como sejam: Sistema de Aproveitamento da Água do Escoamento Superficial, através de um Barreiro para uso de "irrigações de salvação"; sistema de exploração de vazante de açudes, rios e lagos, através de sulcos e canchões em curva de nível; método não convencional de irrigação, usando potes de barro. Analisa, também, os retornos que cada uma delas pode oferecer e sugere uma estratégia de exploração do potencial da pequena irrigação no TSA.

Não foi necessário analisar, aqui, os métodos convencionais de irrigação por já serem bastante conhecidos e comumente utilizados.

ESTRATÉGIA DE EXPLORAÇÃO DA PEQUENA IRRIGAÇÃO

Na última década, várias Instituições Internacionais, tais como: ICRISAT, na Índia, ICRISAT (1975-76), IITA, Na Nigéria, Okigbo (1974), IRRI, nas Filipinas, Harwood (1974a e 1974b) e o CIAT, na Colômbia, Francis (1974), têm preconizado a exploração das atividades agrícolas, dentro de um enfoque sistêmico.

Segundo Queiroz (1978), a pesquisa agropecuária no Brasil tem sofrido modificações substanciais nos últimos cinco anos, principalmente no Nordeste. Como conceito básico, tem-se adotado o enfoque sistêmico, proposto por Kampen (1979), EMBRAPA (1975), Tourte (1980) e Queiroz (1979). Mesmo assim, algumas tecnologias são difundidas isoladamente, sem se considerar os aspectos globais que poderão tornar as propriedades agrícolas do TSA nordestino mais resistentes aos efeitos das secas periódicas, CPATSA (1979) e EMBRAPA (1981).

No enfoque do CPATSA, a Pequena Irrigação constitui-se um dos componentes do sistema agrícola e, como tal, não deve ser implementado isoladamente, mas sim em harmonia com os demais. Isto porque, além de se considerar o requerimento de água para a produção vegetal, deve-se levar em conta, também, o consumo familiar e animal, a fim de não se comprometer o atendimento às necessidades totais de água da propriedade, principalmente quando esse recurso for escasso no imóvel.

Neste sentido, o CPATSA e a EMBRATER vêm desenvolvendo esforços, juntamente com outras instituições, objetivando testar as técnicas de pequena irrigação a nível de produtor e estabelecer uma estratégia racional para sua implementação.

Segundo Liu et al. (1978), a probabilidade de sucesso na obtenção de produção razoáveis, em regiões com precipitação média de 400 mm, é de 10%. Por este motivo, o CPATSA, com a finalidade de maximizar essa probabilidade, vem desenvolvendo um modelo, que, segundo Porto et al. (1981), entre outros, tem os seguintes objetivos:

- Realizar um zoneamento agroclimático para as principais culturas anuais de maior potencial no TSA do Brasil, estimando os riscos envolvidos e determinando as melhores épocas de plantio.

- Determinar as possibilidades de captação, armazenamento e utilização de água de chuva para aumentar a produtividade das culturas e reduzir os riscos de perdas das safras anuais.

O Quadro 1 apresenta módulos médios irrigáveis, considerando diferentes tipos de fontes hídricas, métodos de irrigação e épocas de utilização para a pequena irrigação, em propriedades de até 100 ha. Essas informações são preliminares e resultam de trabalho conjunto entre Pesquisadores do CPATSA, do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPQ), da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Técnicos da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER-PB) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER-RN), Técnicos do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e do Banco do Brasil S/A (BB), Técnicos do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas da Paraíba (DNOCS-PB), Pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (U.F.PB) e da Universidade Federal do Ceará (U.F.CE) e Produtores Rurais da Paraíba e do Rio Grande do Norte, reunidos, no período de 06 a 10.07.81, em Patos-PB.

Analisando-se o Quadro 1, observa-se que ocorrem variações nos módulos médios irrigáveis, de acordo com o tipo e a característica da fonte, o que sugere qual o método e a característica da irrigação mais recomendável para cada tamanho de propriedade. Estas variações são mais significativas quando se consideram as limitações técnicas próprias de cada sistema de irrigação. Por isto, pode-se afirmar que existem métodos de aplicação de água adequados para cada situação e que os métodos de irrigação por sulcos de infiltração e mangueiras, ou tubos de PVC, são os que apresentam maior potencial de utilização nos diferentes tamanhos de propriedades agrícolas do TSA. Vale Salientar que o método de irrigação por potes de barro não foi incluído neste Quadro porque, no momento, está sendo recomendado, apenas, para o uso em hortas familiares.

TECNOLOGIAS EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA PARA A PEQUENA IRRIGAÇÃO

Antes da descrição das alternativas técnicas, julga-se necessário sugerir

QUADRO 1. Módulos médios irrigáveis para diferentes tipos de reservas hídricas, métodos de irrigação e épocas de utilização, através da "Pequena Irrigação", no Trópico Semi-Árido (TSA).

ALTERNATIVAS (Nº)	ÁREA DA PROPRIEDADE (ha)	TIPO DE FONTE	CARACTERÍSTICA DA FONTE	MÓDULO MÉDIO IRRIGÁVEL	MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO SUGERIDOS (4)	TIPO DE IRRIGAÇÃO	ÉPOCA DE UTILIZAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
1	10	Poço ⁽³⁾	Perene	0,5	Sc;M e Ab	Convencional	Verão	- Área irrigável circ. ao poço
2		Poço	Perene	0,5	Sc;M e Ab	Suplementar	Inverno	- Circunvizinha ao poço
3		Rio	Perene	0,5	Sc e M	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À margem do rio
4		Rio	Perene	0,5	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À margem do rio
5		Açude	Perene	0,5	Sc e M	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À montante do açude
6		Açude	Perene	0,5	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À montante do açude
7		Rio	Tempor.	0,5	Sc e M	Salvação	Inverno	- À margem do rio
8		Barreiro	Tempor.	0,5	Sc e M	Salvação	Inverno	- À jusante do barreiro (SAES)
9		Açude	Tempor.	0,3	Sc e M	Salvação	Verão	- À margem do açude (vazante)
10	30	Poço	Perene	0,5	Sc;M e Ab	Convencional	Verão	- Circunvizinha ao poço
11		Poço	Perene	0,5	Sc;M e Ab	Suplementar	Inverno	- Circunvizinha ao poço
12		Rio	Perene	1,0	Sc;M e Ab	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À margem do rio
13		Rio	Perene	1,0	Sc	Suplementar	Inverno	- À margem do rio
14		Açude	Perene	1,0	Sc e M	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À montante do açude
15		Açude	Perene	1,0	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À montante do açude
16		Açude	Perene	0,5	Sc e M	Salvação	Verão	- À margem do açude (vazante)
17		Açude	Perene	1,0	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À jusante do açude
18		Rio	Tempor.	1,0	Sc e M	Salvação	Inverno	- À margem do rio
19		Açude	Tempor.	1,0	Sc e M	Salvação	Inverno	- À montante do açude
20		Açude	Tempor.	0,5	Sc e M	Salvação	Inverno	- À jusante do açude
21		Barreiro	Tempor.	2,0	Sc	Salvação	Inverno	- À jusante do barreiro (SAES)
22	60	Poço	Perene	1,0	Sc;M;Ab e G	Convencional	Verão	- Área irrigável circ. ao poço
23		Poço	Perene	1,0	Sc;M;Ab e G	Suplementar	Inverno	- Circunvizinha ao poço
24		Rio	Perene	2,0	Sc e M	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À margem do rio
25		Rio	Perene	2,0	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À margem do rio
26		Açude	Perene	2,0	Sc;M e Ab	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À montante do açude
27		Açude	Perene	2,0	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À montante do açude
28		Açude	Perene	2,0	Sc;M;Ab e G	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À jusante do açude
29		Açude	Perene	2,0	Sc;M;Ab e G	Suplementar	Inverno	- À jusante do açude
30		Açude	Perene	1,0	Sc e M	Salvação	Verão	- À margem do açude (vazante)
31		Rio	Tempor.	2,0	Sc e M	Salvação	Inverno	- À margem do rio
32		Açude	Tempor.	2,0	Sc e M	Salvação	Inverno	- À montante do açude
33		Açude	Tempor.	1,0	Sc e M	Salvação	Inverno	- À jusante do açude
34		Açude	Tempor.	1,0	Sc e M	Salvação	Verão	- À margem do açude (vazante)
35		Barreiro	Tempor.	2,0	Sc	Salvação	Inverno	- À jusante do barreiro (SAES)
36		100	Poço	Perene	1,0	Sc;M;Ab e G	Convencional	Verão
37	Poço		Perene	1,0	Sc;M;Ab e G	Suplementar	Inverno	- Circunvizinha ao poço
38	Rio		Perene	5,0	Sc;M;Ab e G	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À margem do rio
39	Rio		Perene	5,0	Sc;M;Ab e G	Suplementar	Inverno	- À margem do rio
40	Açude		Perene	3,0	Sc;M e Ab	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À montante do açude
41	Açude		Perene	3,0	Sc e M	Suplementar	Inverno	- À montante do açude
42	Açude		Perene	1,0	Sc;M;Ab e G	Convencional ⁽⁵⁾	Verão	- À jusante do açude
43	Açude		Perene	1,0	Sc;M;Ab e G	Suplementar	Inverno	- À jusante do açude
44	Açude		Perene	1,0	Sc; M	Salvação	Verão	- À margem do açude (vazante)
45	Rio		Tempor.	5,0	Sc; M	Salvação	Inverno	- À margem do rio
46	Açude		Tempor.	3,0	Sc; M	Salvação	Inverno	- À montante do açude
47	Açude		Tempor.	1,0	Sc; M	Salvação	Verão	- À jusante do açude
48	Açude		Tempor.	1,0	Sc; M	Salvação	Verão	- À margem do açude (vazante)

3 Poço Amazonas

4 Sc = Sulcos e camalhões; M = Mangueiras ou tubos de PVC; Ab = Aspersão (baixa pressão); G = Gotejamento

5 A propriedade tem acesso a um açude ou rio perene com água abundante para irrigação.

alguns conceitos básicos para determinadas expressões técnicas que serão utilizadas ao longo desse trabalho, quais sejam: pequena irrigação; irrigação convencional; irrigação não convencional; irrigação de salvação; métodos convencionais de irrigação; métodos não convencionais de irrigação:

Pequena irrigação - é a irrigação conduzida a nível de propriedade rural, através de qualquer método de aplicação de água, em módulos médios irrigáveis definidos em função dos tipos de fontes de água, dos métodos de irrigação, da época de utilização e das necessidades totais da propriedade.

Irrigação convencional - é a irrigação conduzida em áreas onde o recurso solo não é limitante e o recurso água é abundante, permitindo a aplicação sistemática da quantidade de água suficiente para atender aos requerimentos do uso consuntivo das culturas.

Irrigação não convencional - é a irrigação conduzida em áreas onde o recurso solo é limitante e/ou o recurso água é escasso, não permitindo a aplicação sistemática da quantidade de água suficiente para atender aos requerimentos totais do uso consuntivo das culturas.

Irrigação de salvação - é a irrigação suplementar realizada através de pequenas lâminas de água, geralmente ao redor de 30 mm, para atender ao requerimento mínimo de água das culturas, após a ocorrência de déficits hídricos.

Métodos não convencionais de irrigação - são métodos de aplicação de água, de fácil manejo e alta eficiência, capazes de estabilizar e/ou incrementar a produção de culturas alimentares em pequenas áreas, com recursos hídricos escassos.

SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL, ATRAVÉS DE BARREIRO PARA USO DE "IRRIGAÇÃO DE SALVAÇÃO"

O Sistema de Aproveitamento da Água do escoamento Superficial (SAES) é constituído de três elementos básicos: Área de captação (Ac), Tanque de armazenamento (Ta) e Área de plantio (Ap), como se observa na Figura 1, correspondendo a uma área aproximada de 5 ha. Maiores detalhes técnicos são descritos por Silva, Porto & Gomes (1981) e Aragão (1981).

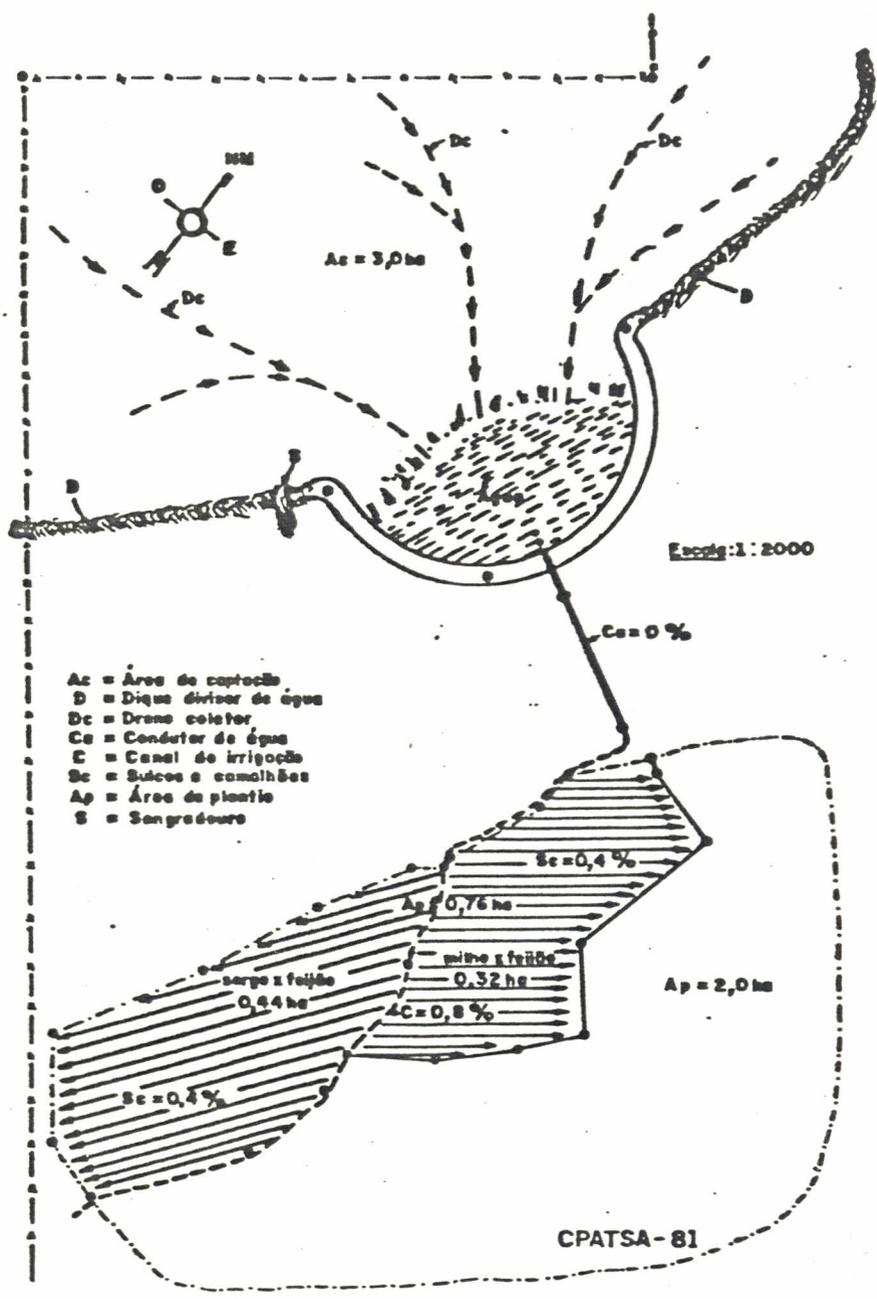


FIG. 1 - Sistema de produção em áreas de seca: barragem para uso em irrigação de salvação.

Área de captação - é a área destinada a captar a água de chuva, com declividade variável, limitada por um Dique (D) de terra natural ou artificial, que funciona como divisor de água. Essa área forma uma microbacia hidrográfica, cuja área média é de 3 ha.

Tanque de armazenamento (Ta) (Barreiro) - é a área destinada a armazenar a água captada na Ac. A capacidade média do barreiro é de 3.000 m³, abrangendo uma área de 0,2 a 0,4 ha, locada abaixo da Ac.

Área de plantio - é a área reservada ao cultivo das lavouras, preferencialmente, alimentares. Deve ser preparada no sistema de sulcos e camalhões, que possibilita a aplicação das irrigações de salvação e a exploração de cultivos consorciados, como também facilita as práticas agrícolas de manejo a tração animal. A Ap é locada à jusante do Ta e ocupa uma área aproximada de 2 ha (o seu tamanho, entretanto, deve ser sugerido pelo produtor, conforme as necessidades de sua família).

SISTEMAS DE SULCOS E CAMALHÕES PARA A EXPLORAÇÃO DE VAZANTES

A exploração de vazantes consiste na utilização de terrenos potencialmente agricultáveis, dos açudes e rios, que foram cobertos pelas águas na época chuvosa. Estes terrenos vão sendo lentamente descobertos, devido à diminuição da água armazenada durante o período da seca, permitindo que os agricultores utilizem este potencial subexplorado, Guerra (1975).

As vazantes são exploradas, principalmente, por pequenos produtores, sendo as espécies mais cultivadas o arroz, o feijão, a batata-doce e o milho, Brasil, SUDENE (1973), Duque (1973) e Guerra (1975).

Como realizada tradicionalmente, a exploração de vazantes apresenta limitações, devido a um inadequado manejo de solo e água. No que diz respeito ao manejo de solo, o plantio das culturas é feito em covas abertas diretamente no solo, quando o teor de umidade está próximo da saturação, impedindo, também, um manejo racional de água.

O sistema de plantio em sulcos e camalhões propicia uma disponibilidade mais uniforme de umidade no solo, durante todo o ciclo da cultura, permitindo, inclusive, a aplicação de irrigações de salvação.

A técnica para a confecção dos sulcos e camalhões (Sc) consiste em marcar

a linha de água, que limita a área seca com a bacia hidráulica, com piquetes espaçados de 10 m aproximadamente. A linha de piquetes está em curva de nível, depois que a água armazenada diminui. Os Sc são abertos, seguindo a linha de piquetes, a enxada ou a tração animal. O primeiro sulco servirá de linha básica para o traçado dos demais, Silva et al. (1980).

Para uma bacia hidráulica de declividade de 2 a 3%, recomenda-se que o número de Sc de 1,50 m não ultrapasse a cinco. O número de Sc ideal é determinado nos anos subsequentes. O momento de confecção de novos sulcos de referência somente deverá ocorrer quando a lâmina da água armazenada baixar o suficiente para que sejam traçados cinco novos sulcos em contorno. Os Sc permitirão, também, a aplicação de "Irrigações de Salvação", quando na época de déficit de umidade no solo, através do método de irrigação por mangueira ou tubos de PVC (Fig. 2).

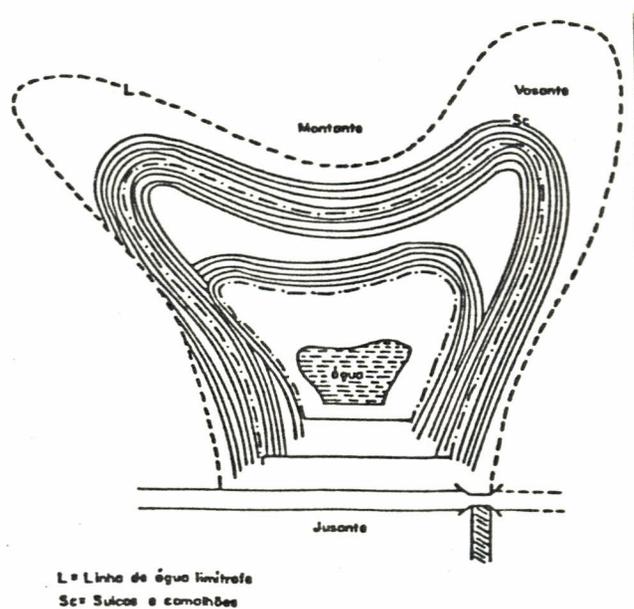


FIGURA 2. Modelo esquemático do sistema de vazantes de escudas.

MÉTODO NÃO CONVENCIONAL DE IRRIGAÇÃO:

Irrigação por Potes de Barro

O método não convencional que utiliza potes de barro é simples, não exige nível elevado de conhecimentos técnicos, emprega mão-de-obra familiar e matéria-prima regional. Os potes são de barro cozido, idênticos aos que os produtores usam em casa como reservatório de água para beber, e podem ser usados

isoladamente ou conectados (princípio dos vasos comunicantes) através de tubos de polietileno, Silva et. (1979). (Fig. 3).

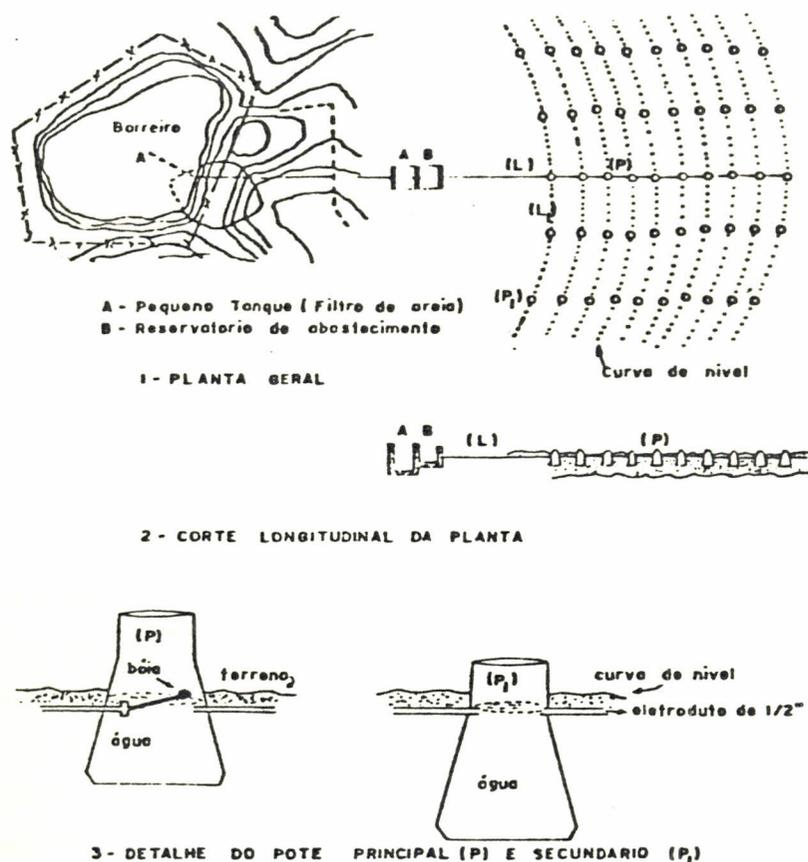


FIG. 3 Modelo esquemático do sistema de irrigação por potes de barro

Este sistema de irrigação é constituído, basicamente, por três componentes:

Linha principal de abastecimento (L) - consta de potes de barro, interligados por uma tubulação de polietileno de 1/2" de diâmetro e é conectada ao reservatório de abastecimento (B) e este ao filtro de areia (A). Os potes (P) desta linha dispõem de um sistema de bóias que mantêm constante o nível de água no seu interior.

Linha de potes (L₁) - corresponde à linha secundária de potes de abastecimento (P₁) que se une aos potes de carga constante (P) da linha principal (L).

Potes (P) e (P₁) - são confeccionados com argila e queimados em fornos caseiros do próprio artesanato e, por isso, não apresentam uma vazão uniforme. A capacidade de armazenamento de cada pote é de doze a quinze litros de água.

Princípio de Operação do Método

A distribuição da água de irrigação, por este método, é feita de forma automática e contínua e é devida à diferença de potencial existente entre a água no interior dos potes e o solo onde se encontram instalados.

RETORNO POTENCIAL DAS TÉCNICAS SUGERIDAS PELO CPATSA

Sistema de Aproveitamento de Água do Escoamento Superficial (SAES), através de Barreiro para Irrigação de Salvação

Oliveira et al. (1981), para avaliarem os reais benefícios que poderiam ser obtidos pelos produtores rurais, com a utilização do SAES, fizeram as seguintes projeções: a implantação de 3.000 desses sistemas, em oito estados do Trópicos Semi-Árido, envolveria recursos da ordem de 3,7 bilhões de cruzeiros e poderia estabilizar a produção numa área de 48.000 ha. Considerando-se apenas as possibilidades de cultivos de milho e feijão consorciados, ter-se-ia uma produção total de 48.000 toneladas de milho e 24.000 toneladas de feijão. A implantação desses sistemas aumentaria as chances de sucesso da agricultura de sequeiro em áreas de alto risco e incrementaria substancialmente a renda do produtor, conforme se verifica no Quadro 2.

Quadro 2. Incremento e valor bruto da produção que poderiam ser obtidos pelo agricultor, com a implantação do SAES para irrigar não convencionalmente uma área de 2 ha, através de um cultivo anual do consórcio milho e feijão.

Culturas	Sistema atual		SAES		Incrementos obtidos	
	Produção kg*	Valor Bruto da produção Cr\$**	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$
Milho	980	17.640	2.000	36.000	1.020	18.360
Feijão	600	58.800	1.000	98.000	400	39.200
Total	1.500	76.440	3.000	134.000	1.420	57.560

Fonte: OLIVEIRA, F.T.G. et al. (1981)

* Censo Agropecuário do IBGE, 1975

** Média de preços recebidos pelos produtores em janeiro de 1981, segundo dados da Fundação Getúlio Vargas.

Sistema de Sulcos e Camalhões para a Exploração de Vazantes

Segundo Oliveira et al. (1981), tomando-se por base uma média de 2 ha por família, sendo um hectare explorado com milho e outro com feijão, e considerando-se a área potencial de 150.000 ha para a exploração de vazantes, utilizando-se a técnica de sulcos e camalhões, seriam envolvidos recursos da ordem de 10,5 bilhões de cruzeiros.

A produção potencial seria da ordem de 300.000 toneladas de milho e 112.500 toneladas de feijão. Os incrementos na renda bruta dos produtores seriam substanciais, conforme pode ser visto no Quadro 3.

Quadro 3. Incrementos na produção e no valor bruto da produção, que poderiam ser obtidos pelo produtor, com a utilização do sistema de sulcos e camalhões para a exploração de 2 ha de vazantes, plantados com feijão e milho em culturas isoladas.

Culturas	Sistema atual		Sistema de Sulcos e Camalhões		Incrementos obtidos	
	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$
Milho	1.500	27.000	4.000	72.000	2.500	45.000
Feijão	400	39.200	1.500	147.000	1.100	107.800
Total	1.900	66.200	5.500	219.000	3.600	152.800

Fonte: OLIVEIRA, F.T.G. et al. (1981)

Irrigação Por Potes de Barro

Considerando-se a implantação de 3.000 hortas familiares, em cada estado do TSA, explorando, durante um ano, um cultivo de tomate e dois cultivos de repolho seriam envolvidos recursos da ordem de 43 milhões de cruzeiros. O Quadro 4 apresenta o incremento de produção e o valor bruto respectivo.

O método que utiliza potes de barro já apresentou resultados positivos, o que levou a EMBRATER a instalar várias Unidades Demonstrativas em diversas propriedades do TSA, através de suas filiadas na região.

Quadro 4. Incrementos na produção e no valor bruto da produção que poderiam ser obtidos pelo agricultor, com o sistema de irrigação por potes de barro, em uma horta familiar de 20 potes, explorada com repolho e tomate, durante todo o ano, sendo um cultivo de tomate e dois de repolho.

Culturas	Sem Irrigação		Irrigação por Potes		Incrementos obtidos	
	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$	Produção kg	Valor Bruto da produção Cr\$
Repolho	-	-	140	5.600	140	5.600
Tomate	40	1.200	140	4.200	100	3.000
Total	40	1.200	280	9.800	240	8.600

Fonte: CPATSA

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na região semi-árida do Nordeste do Brasil, onde a instabilidade climática é representada principalmente pela extrema irregularidade de distribuição das chuvas, tornando a agricultura uma atividade de alto risco, as tecnologias discutidas nesse trabalho apresentam grande potencial para a adoção entre pequenos e médios produtores rurais porque aumentam a probabilidade de sucesso na estabilização da produção de alimentos em pequenas áreas agrícolas.

A instabilidade climática no semi-árido brasileiro, afetando, mais ou menos os diferentes segmentos de uma propriedade, exige que as intervenções planejadas para essa região considerem a interdependência desses segmentos. Por isso, a "pequena irrigação" constitui-se em apenas um dos componentes dessa intervenção, não devendo, pois, ser contemplada isoladamente, mas de forma integrada com outros componentes que visem fortalecer não só o segmento agrícola como também o de produção animal e o familiar.

A heterogeneidade de situações intra e inter-regionais, no Nordeste Semi-Árido, exige, no planejamento da "pequena irrigação", uma estratégia para a otimização do uso dos recursos hídricos disponíveis que considere os tipos de fontes d'água, os métodos de irrigação, a época de utilização, os módulos médios irrigáveis e as necessidades totais da propriedade.

A simples existência dessas técnicas para a "pequena irrigação" e de uma estratégia para implementá-las não é suficiente para sua disseminação. Faz-se necessária e urgente a ação governamental, através de um apoio político financeiro, definindo diretrizes, para a região, orientadas pelo "enfoque sistêmico" aqui abordado.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, O. P. Alternativas para estabilização da agricultura de sequeiro. Petrolina, PE., EMBRAPA/CPATSA, 1980. 6p. (EMBRAPA/CPATSA). Documento, 5)
- BRASIL. Ministério do Interior. Comportamento dos principais sistemas de produção da zona Semi-Árida. In: _____ Plano integrado para o combate preventivo aos efeitos das secas do Nordeste. Brasília, DF., MINTER, 1973. Cap. 3. p. 111-12. (Desenvolvimento Regional-Monografias, 1).
- BRASIL-SUDENE. Departamento de Recursos Naturais, Recursos Naturais do Nordeste; investigação e potencial (Sumário) Recife, PE., 1972 108p.
- BRASIL-SUDENE. Programa Especial de Apoio ao Desenvolvimento da Região Semi-Árida do Nordeste: Projeto Sertanejo. Recife, PE., 1977. 76p il.
- DUQUE, J. G. Algumas questões da exploração de açudes públicos. In: _____ Solo e Água no polígono das secas. 4. Ed. Fortaleza, CE., DNOCS, 1973. p. 129-56. (Publicação, 154, Série I-A).
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Brasília, DF. Descrição de alguns sistemas de exploração agropecuária na região semi-árida (Versão preliminar) Brasília, DF 1981. n.p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. Project for establishing a Center for Agricultural and Livestock Research for the Semi-Arid Tropics (CPATSA), Petrolina, PE, 1975 21p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido 1977-1978. Brasília, EMBRAPA/DID, 1979. 133p. il.
- FRANCIS, C. A. Impact of new technology on small - farm agriculture. In: International Workshop on Farming Systems, Hyderabad, India, 1974. Hyderabad, India, ICRISAT, 1975. p. 433-41.
- GUERRA, P. de B. Agricultura de vazantes - um modelo agrônomico nordestino. In: Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, 3., Fortaleza, CE, 1975. Anais. Fortaleza, CE, MINTER/DNOCS - ABID, 1976. v.4. p. 325-30.
- HARWOOD, R. R. Transfer of crop production technology from International Research Centers in Developing Countries - the IRRI experience. In: International

- Workshop on Farming Systems, Hyderabad, India, 1974. Hyderabad, ICRISAT, 1975a p. 525-28.
- HARWOOD, R. R. Resource utilization approach to cropping systems improvement. In: International Workshop on Farming Systems, Hyderabad, India, 1974. Hyderabad, India ICRISAT, 1975b. p. 249-60.
- ICRISAT Annual Report 1975-1976. Hyderabad, India. 233p.
- KAMPEN, J. Farming systems research and technology for the semi-arid tropics. Hyderabad, India, ICRISAT, 1979, 39p.
- LIU, W. T. H. GARAGORRY, F. L. & LIU, B. W. H. Analysis of agricultural risk based on the information of climate, soil and crop conditions. Petrolina, PE., EMBRAPA/CPATSA, 1978. 12p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, EUA. More water arid lands: promising technologies and research opportunities. Washington, 1974. 153p. il.
- OKIGBO, B. N. The IICA farming systems program. In: International Workshop on Farming Systems, Hyderabad, India, 1974. Hyderabad, India, ICRISAT, 1975. p. 261-76.
- OLGUIN PALACIOS, C. Riego por succion; descripción del método y avances en la investigación. s.n.t. 17p. (Trabalho apresentado no Seminário Nacional de Riego por Goteo, 1., Hermosillo, Son., 1975).
- OLIVEIRA, F. T. G. de & SILVA, J. B. da Retorno do investimento em pesquisa feita pela EMBRAPA: contribuição ao controle dos efeitos da seca no Nordeste. Brasília, DF, EMBRAPA-DDT, 1981. 40p.
- PONTES, J. O. O DNOCS e a irrigação do Nordeste. In: Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, 3., Fortaleza, CE, 1975. Anais. Fortaleza, MINTER/DNOCS - ABID, 1976. v.1.p. 34-42.
- PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L., MOITA, A. W. & SILVA, A. de S. Modelo para avaliação do risco climático na cultura do feijão. (*Phaseolus vulgaris* L.) no Trópico Semi-Árido. Petrolina-PE. EMBRAPA/CPATSA, 1981. 4p. Trabalho apresentado no II Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Pelotas, RS., jul. 1981.
- QUEIROZ, M. A. de., Algumas considerações sobre "farming systems". Petrolina, PE EMBRAPA-CPATSA, 1978. 8p.

QUEIROZ, M. A. de. Agricultural research for semi-arid Northeast Brazil. s. 1., Instituto Ítalo Latino Americano, 1979. 16p. (IICA. Documento, 8).

REBOUÇAS, A. da C. & MARINHO, M. E. Hidrologia das secas Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE - DRN, 1972. 126p. (Brasil. SUDENE. Série Hidrogeologia, 40).

RENDON PIMENTEL, L. Desarrollo y calibracion preliminar de un modelo matematico para riego por succion. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1979. 174p. (Tese de Mestrado).

SILVA, A. de S.; MAGALHÃES, A. A.; SANTOS, E. D.; MORGADO, L. B. & MARINS, C. E. Irrigação por potes de barro. Descrição de métodos e testes preliminares. s.n.t. Trabalho apresentado no 10º Congresso Latino Americano de Ciências Agrícolas - ALCA, Acapulco, México, 1979. CPATSA.

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. & GOMES, P. C. F. Seleção de áreas e construção de barreiros para uso de irrigações de salvação no Trópico Semi-Árido. Petrolina, PE., EMBRAPA/CPATSA 1981. 43p. (EMBRAPA/CPATSA-Circular Técnico, 3).

SILVA, D. A. da; SILVA, A. de S. & GHEYI, H. R. Irrigação por cápsulas porosas III: avaliação técnica do método por aspersão hidrostática. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. Pequena irrigação para o trópico semi-árido: vazantes e cápsulas porosas. Petrolina-PE.

TOURTE, R. IRAT approach to development of intensive systems in peasant agriculture - a case study in Senegal. In: International Workshop on Farming Systems, Hyderabad, India, 1974..Hyderabad, India, ICRISAT, 1975. p. 529-38.