

A IRRIGAÇÃO DE SALVAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO  
ATRAVÉS DE BARREIRO SEGMENTADO (um estudo de caso)

GILBERT J.A. VALLÉE<sup>1</sup>

PAULO R.S. CERQUEIRA<sup>2</sup>

ADERALDO DE S. SILVA<sup>3</sup>

ALDROVILE F. LIMA<sup>4</sup>

LUIZ H. DE O. LOPES<sup>3</sup>

VINICIUS J.S. VIEIRA<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Engenheiro E.S.I.T.P.A. M.Sc.; CIRAD/DSA, Convênio EMBRAPA/CPATSA.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo B. Sc.; EMBRAPA/CPATSA.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo M.Sc.; EMBRAPA/CPATSA.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo Ph.D.; EMBRAPA/CPATSA.

## RESUMO

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido brasileiro, vem tentando melhorar o sistema de produção das pequenas propriedades do Nordeste gerando ou adaptando tecnologias, com o objetivo de torná-las resistentes à seca, e, conseqüentemente, elevar as condições de vida dos agricultores e suas famílias para níveis aceitáveis.

Para atingir esse objetivo o CPATSA utiliza como Filosofia, que a pesquisa de geração de tecnologias deve começar nos agricultores, partindo do conhecimento de sua realidade e terminar nos agricultores, com o teste ao nível real dessas tecnologias geradas ao nível controlado.

Este documento contém avaliação da **Tecnologia Barreiro Segmento para Irrigação de Salvação** no meio real, implantada na propriedade do Sr. Alves de Carvalho, município de Ouricuri-PE, foram considerados na análise três anos Agrícolas 1983/84, 1984/85, 1985/86. As receitas líquidas considerando a mão-de-obra familiar como custo foram negativas no 1º e 3º anos, sendo positiva no 2º ano. A produção de feijão do campo do barreiro representou 109%, 53%, 72% em relação ao consumo familiar. Os valores da produção do barreiro em relação aos da produção total da propriedade foram de 33%, 41%, 27%, a taxa interna de retorno dos investimento foi de 7,0% na melhor das hipóteses, podemos dizer que este investimento é pouco rentável comparando-se com os juros que oferecem as cadernetas de poupança. Porém esta tecnologia seria sem dúvida uma alternativa mais significativa que enfrentar as secas do Nordeste, com frentes de emergência, carros pipas, ou permitir que os agricultores e suas famílias vão para as favelas das cidades.

## 1. INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro possui 1.646.650 km<sup>2</sup>, abrangendo nove Estados (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia) mais a região setentrional do estado de Minas Gerais, induzindo assim a uma grande variedade de situações agroecológicas associadas a condições sócio-econômicas diversas das populações rurais. Quatro grandes zonas foram identificadas (REDDY, 1983), Quadro 1.

QUADRO 1 - Classificação climática da região Nordeste.

ZONA	km <sup>2</sup>	% da área
Úmida	11.527	0,7
Sub-úmida	164.665	10,0
Semi-árida	1.234.988	75,0
Árida	235.470	14,3

Assim 89,3% da área total do Nordeste está coberta pelas zonas áridas e semi-áridas.

Com relação à temperatura, a região Nordeste revela certa homogeneidade espacial (média anual de 24 a 26 graus centígrados) com pouca variação sazonal. O mesmo não acontece em relação ao regime hídrico. Os dados pluviométricos na região decrescem à medida que se caminha da costa para o interior, decorrente da orientação dos sistemas de perturbações atmosféricas, cuja ação diminui para o interior do SERTÃO. A região Leste área mais sujeita a chuvas, é chamada "MATA" releva valores médios superiores a 1250 mm, atingindo 2000 mm no Nordeste do Maranhão. Em contrapartida no interior chamada "SERTÃO", raras são as localidades que registram mais de 1000mm.

Em cerca de 50% desse território, os valores são inferiores a 750 mm, decrescendo para níveis inferiores a 500 mm em algumas áreas do sertão da Paraíba, Pernambuco (local do estudo) e da Bahia. Mas seja qual for o volume de água precipitada ao longo do ano, sua repartição sazonal é tipicamente tropical com uma estação chuvosa e outra muito seca. O mecanismo atmosférico nas regiões tropicais tem como característica sua irregularidade. Tais desvios são ainda maiores nas regiões de clima semi-árido (THORNTHWAITTE, 1941) e as desvantagens do regime sazonal com prolongados efeitos de chuvas, são ainda agravadas pela extrema irregularidade.

Em cada dez anos no semi-árido do Nordeste, segundo as estatísticas, há apenas quatro anos de bom inverno, isto é com chuvas necessárias suficientes para colheita de 60 a 100 por cento da área plantada. Em outros três anos, o que acontece é a frustração de no mínimo, 50 por cento do plantio. Nos demais três anos, perde-se de 80 a 100 por cento da lavoura, por absoluta falta ou excesso de água.

A população residente na região Nordeste era em 1980 de ..... 35.870.286 habitantes (segundo lugar dentre as grandes regiões brasileiras). Mas a região vem perdendo importância demográfica no país: sua participação na população nacional diminuiu de 46,7% em 1972 para 29,2% em 1980. Na distribuição rural e urbana, o fato significativo é o progressivo esvaziamento rural e o grande crescimento das cidades: a participação da população urbana na população regional total cresceu de 26,3% em 1940 para 50,4% em 1980. Nesse período a população urbana ampliou-se em pouco mais de 5 vezes, e a rural apenas uma vez e meia. Mesmo sem confirmação dos dados de 1985 até agora não publicados, pode-se afirmar que esta tendência se ampliou nos últimos anos devido às secas que atingiram o Nordeste. Assim, a situação de equilíbrio de 1980 (17,3 milhões de habi-

tantes na zona rural e 17,6 na zona urbana) está rompida e se acelera o êxodo rural, o que traz problemas para o desenvolvimento da agricultura. No Nordeste se sobressaem problemas agrários, cujas causas profundas estão diretamente ligadas a uma forte concentração fundiária, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE, 1980) concentra-se nesta região o maior número de estabelecimentos rurais do país, 47% do seu total, sendo que cerca de 94% das propriedades têm área inferior a 100 ha (Quadro 2), e os 6% restantes ocupam 72% da área total. Mas as propriedades com áreas inferiores a 100 ha são responsáveis por mais dos 2/3 da produção de alimentos da região (arroz 76,3%, feijão e mandioca 94,4%

QUADRO 2 - Número e área dos estabelecimentos agrícolas do Nordeste.

(MINTER/SUDENE 1984)

GRUPOS DE ÁREA (ha)	NÚMERO DE ESTABELECIMENTO	%	ÁREAS DOS ESTABELECIMENTO	%
Menos de 5 ha	1.366.184	55,75	2.474.359	2,76
de 5 a de 10	291.968	11,91	2.013.603	2,25
de 10 a de 20	243.718	9,94	3.312.690	3,70
de 20 a de 50	263.603	10,76	8.120.830	9,07
de 50 a de 100	129.723	5,29	8.847.285	9,88
de 100 a de 500	124.924	5,10	24.991.972	27,91
de 500 a de 1000	15.696	0,64	10.542.557	11,77
de 1000 a mais	10.299	0,42	29.250,199	32,66
Sem declaração	4.585	0,19		
TOTAL	2.450.700	100,00	89.553.504	100,00

e milho 85,3%) e da metade das culturas agroindustriais (algodão herbáceo 61,7%, algodão arbóreo 59,9%). Na realidade as grandes propriedades se dedicam à pecuária extensiva.

Juntando os problemas da seca e das pequenas propriedades, tem-se o quadro do conflito do Nordeste onde os pequenos proprietários, totalmente descapitalizados, não têm condições de superar os problemas ligados aos anos de secas e vão assim vendendo por um preço muito baixo sua terra, migrando para as periferias das grandes cidades na busca de um trabalho menos arriscado.

Se no passado o crescimento do total do Brasil possibilitou uma forte absorção da mão-de-obra do Nordeste, isso não ocorre presently e o governo tenta manter os pequenos agricultores nas suas propriedades, através de vários programas de assistência. Porém a necessidade de propor alternativas técnicas possibilitando uma maior utilização dos recursos pluviais e hídricos do Nordeste foi uma das razões da criação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Este trabalho faz referência a uma tecnologia testada no Nordeste pelo CPATSA, que consiste, no aproveitamento da água que se perde por escoamento superficial, utilizando-as para irrigação.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para resolver os problemas das secas, o CPATSA vem desenvolvendo um grande número de estudos sobre o solo e água em agricultura dependente de chuva, com os objetivos seguintes:

- Satisfação das necessidades em água das pessoas e animais;
- Aumento da produção agrícola com vistas à auto-suficiência alimentar da família;
- Desenvolvimento das culturas e técnicas permitindo além do

auto consumo, uma comercialização dos produtos para melhorar o nível de vida dos agricultores e suas famílias.

O CPATSA já tem obtido resultados significativos e propõe algumas tecnologias permitindo aproveitar as chuvas com maior eficácia. Dentre elas, o barreiro segmentado para irrigação de salvação se apresenta como uma tecnologia bastante viável para minimizar os efeitos da má distribuição de chuvas no Nordeste e da perda dessa chuva por escoamento superficial.

A utilização da água do escoamento superficial na agricultura é uma técnica usada há muitos séculos (STERN, 1979). Os trabalhos realizados no CPATSA (SILVA & PORTO, 1982) têm demonstrado que o sistema de aproveitamento de água de chuva do escoamento superficial para consumo vegetal, comumente chamado de "barreiro para irrigação de salvação" pode dar bons resultados se existir uma adequada relação entre a área de captação e a área de plantio a ser irrigada.

## 2.1. CARACTERÍSTICAS DO BARREIRO SEGMENTADO PARA IRRIGAÇÃO DE SALVAÇÃO

Segundo SILVA & PORTO (1982), o barreiro para uso de irrigação de salvação, tem como objetivo básico fazer com que mesmo nos anos críticos, o agricultor tenha condições de assegurar pelo menos a estabilidade de culturas alimentares suficiente para garantir o sustento de sua família. O barreiro 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.

**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 micro-bacia 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  $3.000 \text{ m}^3$ , 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 ampliação 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).

**Solo.** Os solos indicados para implantação da Ac são, de preferência, os inadequados à agricultura, rasos, pedregosos ou rochosos, enquanto os solos da Ap deverão ser férteis e com profundidade não inferior a 0,5 m. As características físico-químicas requeridas pelo sistema são encontradas no Nordeste uma vez que, salvo algumas manchas calcárias e aluvionais, o Semi-Árido brasileiro é localizado sobre rochas cristalinas, cuja decomposição produz solos arenosos nas partes altas e areno-argilosos nas partes baixas.

**Clima.** O sistema foi desenvolvido no município de Petrolina (PE), cuja precipitação média anual registrada num período de 56 anos é de 400 mm. Nesta região o período da chuva está concentrado de dezembro a abril. Durante a estação da seca (maio a novembro), não existem condições para o crescimento e desenvolvimento das culturas em áreas de sequeiro. O sistema também está sendo testado em outras regiões do Nordeste, como Santa Luzia (PB), Picuí (PB), Caicó (RN), Cedro (CE), Serra Talhada (PE), Ouricuri (PE), e Poço Redondo (SE).

Recomenda-se o uso do SAES<sup>1</sup> para regiões de baixa precipitação de 200 a 600 mm anuais. Estas áreas, com relação à produção agrícola, apresentam limitações para a agricultura dependente de chuva.

**Topografia.** O SAES requer uma declividade igual ou superior a 2% para a Ac, não havendo limite máximo para a mesma. Os limites recomendados para a utilização da Ap, pelo sistema de sulcos e camalhões, são de 0,4 a 0,8% de declividade, mesmo que o terreno tenha declividade entre 0,5 a 5%.

## 2.2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Para dimensionar o sistema SILVA & PORTO (1982) indicam a fórmula  $AC = Vb/C \times P$ .

onde:

Ac = Área de captação (m<sup>2</sup>)

Vb = Volume bruto de água a ser armazenada (m<sup>3</sup>) com previsão das perdas totais (evaporação, infiltração).

C = Coeficiente de escoamento superficial da área de captação (vários coeficientes foram calculados para as condições do Nordeste).

P = Precipitação média da região (mm) com 50% de probabilidade.

Para as regiões de Petrolina e Ouricuri, local do estudo, com precipitação em média de 400 mm, para dimensionar o sistema, partiu-se de três premissas:

1) Um suplemento de 100 mm/ha de água à disposição do produtor é suficiente para corrigir os efeitos das estiagens prolongadas.

---

<sup>1</sup>Sistema de aproveitamento de água de chuva do escoamento superficial.

2) Uma área de 1,5 a 2 ha é suficiente para assegurar a alimentação básica da família, pode produzir em anos normais um excedente para comercialização e cobrir os custos financeiros do sistema.

3) Que as perdas totais por infiltração e evaporação no barreiro correspondam a 50% do volume útil a ser usado.

### 2.3. INTRODUÇÃO A NÍVEL DE PROPRIEDADE

O CPATSA desenvolve na região de Ouricuri-PE um programa de pesquisa em sistema de produção; onde se testa no meio real, tecnologias que estão tendo bons resultados a nível controlado (Centro de Pesquisa). O diagnóstico agro-sócio-econômico realizado pelo Programa Nacional de Pesquisa de Avaliação dos Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Semi-Árido (PNP-027-EMBRAPA/CPATSA) desenvolveu estudos preliminares, onde foram identificadas as zonas Agroecológicas Homogêneas e os diversos tipos de sistemas de produção existentes, esse estudo preliminar possibilitou a escolha de 6 explorações, onde foram feitos juntamente com o Produtor planos de desenvolvimento adaptados às situações particulares (LOPES & VALÉE, 1985). É bom salientar que em entendimentos realizados com os agricultores ficou acertado que todos os investimentos a serem feitos nas propriedades seriam assumidos pela pesquisa e a mão-de-obra ficaria sob a responsabilidade do agricultor.

Este documento refere-se à análise do barreiro segmentado implantado na propriedade do Sr. José Alves de Carvalho.

#### 2.3.1. DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE

- Área total: 135 ha
- Área cultivada (média): 18,3 ha

- Disponibilidade de água antes da pesquisa:
  - . Um barreiro pequeno: 484 m<sup>3</sup> (consumo animal)
  - . Um barreiro grande: 9853 m<sup>3</sup> (consumo humano, animal sem possibilidade para irrigação)
- Disponibilidade em máquinas, implementos e animais de trabalho antes da pesquisa
  - . Um arado reversível
  - . Uma junta de bois jovens
  - . Um carro de boi
- Caracterização da mão-de-obra familiar
- Mão de obra.

Na oportunidade vivem 12 pessoas da família, mas participam dos trabalhos agrícolas, o chefe da família, dois filhos adultos e duas filhas com mais de 15 anos. Quatro crianças com menos de 15 anos, estudam e participam de alguns trabalhos no campo (plantio, colheita) e uma filha adulta exerce a profissão de professora na cidade de Ouricuri. A esposa do produtor e uma filha são domésticas, assumindo as atividades do campo no plantio e colheita.

- Sistemas de produção da propriedade.

O sistema de produção é baseado na associação de agricultura e pecuária. O sistema de cultivo é realizado geralmente com culturas consorciadas (feijão macassar (1) x milho (2); feijão x mamona (3); algodão (4) x feijão x milho; feijão x sorgo; palma x algodão arbóreo) sem uso de adubação química nem adubação orgânica, deixando os campos em "pousio" quando a produção começa a baixar. A pecuária é extensiva, não tem pastagem cultivada, os animais misturados (bovinos (28), caprino (23), ovino (18) utilizam os restos de cultivos e pastejam na caatinga (vegetação arbustiva natural). Geralmente os animais perdem muito peso na época seca e a produção de carne é baixa. Porém o gado tem uma grande importância para o agri-

cultor em termos de alimentação e poupança, permitindo superar os anos difíceis.

### **2.3.2. PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA PROPRIEDADE**

Em 1983, após o Agricultor ter visitado o CPATSA, conhecendo todas as tecnologias desenvolvidas, foi elaborado com ele um plano de desenvolvimento para sua propriedade, que constou de:

- . 1 cisterna modelo CPATSA com capacidade para 60 m<sup>3</sup>
- . Implantação de 1 ha de capim Buffel
- . Um Barreiro para irrigação de salvação
- . Horta com pote de barro.

#### **2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA IMPLANTADA COM O BARREIRO DE IRRIGAÇÃO DE SALVAÇÃO**

- . Área de captação: 2,019 ha
- . Área de barreiro: 0,30 ha
- . Área de drenos: 0,134 ha
- . Volume armazenado: 2100 m<sup>3</sup>
- . Área de plantio: 1,76 ha.

- Sistema de cultivo

Na área de cultivo foi realizado o preparo do solo, visando impedir o escoamento superficial e a erosão, o sistema usado foi o em sulco e camalhões em curva de nível com declividade de 0,4%, uma fertilização orgânica 5t/ha esterco de bovinos, no primeiro ano uma fertilização fosfatada em 1983 e 1985. As culturas plantadas foram feijão Vigna e milho consorciados.

### 2.3.3. ACOMPANHAMENTO DO BARREIRO A NÍVEL DE PROPRIEDADE

Foram acompanhadas todas as atividades agrícolas que se realizaram na propriedade, através de formulários pré-codificados (DORASWAMY, 1984), cujo preenchimento foi feito no campo e facilitou em muito o armazenamento e análise dos dados.

### 2.3.4. MÉTODO USADO NA ANÁLISE

Os indicadores utilizados na análise foram: Renda líquida, taxa interna de retorno, representatividade da produção do campo do barreiro em relação ao total da propriedade, relação entre produção do campo do barreiro e consumo da família (VIVALLO & FUENTES, 1984).

Os investimentos iniciais (Quadro 3), foram divididos em investimento exclusivo para área do Barreiro e investimento proporcional à área cultivada do barreiro, isto é: pegou-se os valores investidos nos itens (4, 5, 6) enumerados acima e dividiu-se pela área cultivada média da propriedade nos três anos. Usou-se esse valor para calcular o investimento proporcional para a área do barreiro.

Os custos em semente, adubos, produtos fitossanitários, aração, sulcamento, horas de trator, mão-de-obra, foram convertidos em OTN do mês em que se realizou o custo. A depreciação do policultor e ferramentas foram calculadas a partir da fórmula:

$$D = \text{Valor Novo} \div \text{Vida Útil.}$$

## 3. RESULTADOS

Os Quadros de (3 a 9), dão os resultados em termos de investimentos, custos, produção, taxa interna de retorno (TIR). Devido à grande inflação, todos os valores foram calculados em OTN e atualizados para março/88.