



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

FL:  
07014

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO - CPATSA

Petrolina - PE

EMBRAPA - CPATSA

1984

PROGRAMAÇÃO DE PESQUISAS PRIORITÁRIAS DO CPATSA

EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO

PARA A REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE<sup>1</sup>

Eliane Nogueira Choudhury<sup>2</sup>

José Monteiro Soares<sup>3</sup>

~~Programação de pesquisas~~

~~1984~~

~~FL - 07904~~



32060-1

<sup>1</sup>Palestra proferida no Curso de Especialização em Engenharia de Irrigação na Escola Politécnica da Universidade Federal da Paraíba em 29 de novembro de 1984.

<sup>2</sup>Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador em Física do Solo do CPATSA.

<sup>3</sup>Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador em Irrigação do CPATSA.

## CONTEÚDO

	<u>Página</u>
1 - INTRODUÇÃO .....	1
2 - PRIORIDADES DE PESQUISA .....	3
3 - PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA .....	6
. Relação Solo-Água- Planta .....	6
. Adaptação, Desenvolvimento e Avaliação de Sistemas de Irrigação .....	10
. Salinidade e Drenagem .....	12
4 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	16

## 1 - INTRODUÇÃO

No Nordeste as primeiras pesquisas visando o aproveitamento dos recursos de água e solo, para fins de irrigação, tiveram início em 1940, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no antigo Instituto José Augusto Trindade localizado em São Gonçalo, Paraíba.

A potencialidade apresentada pelo vale do São Francisco para a irrigação levou o governo a criar a Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE), sendo realizado a partir de 1950, alguns trabalhos isolados de pesquisa, em solos aluviais. Posteriormente a SUDENE, em convênio com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estabeleceu na região do Sub-Médio São Francisco um amplo programa de pesquisa, visando basicamente informações necessárias para a implantação de perímetros irrigados (FAO, 1966).

Assim, a antiga SUVALE atualmente Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) mantinha um serviço de Experimentação e Pesquisa Agropecuária com o fim de gerar informações para os planejamentos e planos agrícolas dos Projetos de Irrigação instalados no Vale.

Ainda na década de 1960, a SUDENE em colaboração com o DNOCS e uma missão técnica do governo Francês, com o objetivo de um aproveitamento integrado do Vale do Jaguaribe, desenvolveu um programa de experimentação em áreas prioritárias do baixo e médio Jaguaribe e do Cariri cearense. Em seguida o DNOCS com a finalidade de conseguir informações agronômicas que orientassem a implantação de grandes explorações agrícolas em grandes açúdes públicos promoveu a criação de uma rede de estações experimentais.

Assim, foram obtidos muitos resultados experimentais sobretudo com estudos de competição de variedades, níveis de adubação, uso de defensivos agrícolas e frequência de irrigação.

No entanto, uma análise dessas ações de pesquisa em agricul-

tura irrigada revelam que as mesmas foram executadas isoladas e não tiveram continuidade necessária para gerar conhecimentos detalhados e abrangentes da problemática global da irrigação.

Entretanto, em 1973 com a reestruturação da pesquisa agropecuária no País, pela EMBRAPA, foi instalado no Nordeste em 1975 o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido o qual criou o Projeto de Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Áreas Irrigadas. O referido Projeto teve como objetivos revisar ações de pesquisas já desenvolvidas pelos órgãos governamentais como DNOCS, CODEVASF e algumas delas em convênio com a SUDENE e estabelecer suas linhas de ações de pesquisas.

O CPATSA também articulou-se com outras unidades de Pesquisa do Sistema EMBRAPA como a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Ceará e universidades da Paraíba e Ceará, através de convênio com a SUDENE no sentido de ampliar as ações de pesquisa sobre irrigação.

Assim para uma maior efetividade da pesquisa é conveniente um conhecimento prévio da situação das áreas irrigadas do Nordeste, tanto nos perímetros irrigados da CODEVASF e DNOCS conforme Quadro 1, como também nos programas Especiais como Polonordeste, Provárzeas, Projeto Sertanejo e outros programas, sendo este constituídos por agricultores, proprietários autônomos e que recebem para suas atividades normais de irrigação as linhas normais de Crédito dos Bancos de Desenvolvimento (Quadro 2).

Diante de intensidade de expansão das áreas irrigadas do Nordeste, especificamente na região semi-árida é de grande relevância o desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento racional do solo e da água a fim de que os benefícios sociais e econômicos que podem representar uma agricultura irrigada seja desenvolvido em bases científicas sólidas.

## 2 - PRIORIDADES DE PESQUISA

Considerando-se as peculiaridades de exploração das áreas irrigadas e o estágio de conhecimentos disponíveis, podem-se mencionar os principais pontos que merecem atenção da pesquisa.

- Estudo das relações solo-água-planta
- Desenvolvimento de métodos para conservar e aumentar a capacidade produtiva dos solos
- Avaliação e melhoramento de diferentes sistemas de irrigação
- Prevenção de salinidade, manejo e recuperação de solos afetados por sais
- Avaliação e melhoramento de diferentes sistemas de drenagem
- Desenvolvimento de métodos não convencionais de irrigação
- Aproveitamento de vazantes de açúdes
- Aproveitamento de água subterrânea para irrigação
- Métodos de manejo de pequenas e médias bacias hidrográficas

QUADRO 1- Programa de Irrigação e Etapas Físicas por Órgão e Diretoria alcançadas no II Trimestre de 1983.

Órgão e Diretoria	Etapas	Superfície (Ha)			Benefi- ciários	Empregos		Recursos acumulados
		Prevista para 1986	Implan- tada	Em Operação		Diretos	Indiretos	
DNOCS								
	1ª DR	5.234	1.783	1.462	414	1.023	2.046	14.338.252
	2ª DR	23.898	11.045	8.315	1.804	5.820	11.640	47.566.473
	3ª DR	17.421	7.812	4.867	864	3.407	6.814	31.820.041
	4ª DR	7.572	2.047	830	121	581	1.162	37.783.052
	TOTAL	54.125	22.687	15.474	3.203	10.831	21.662	153.382.739**
CODEVASF								
	1ª DR	42.056	9.208*	6.064*	204	2.105	4.210	25.925.775
	2ª DR	33.953	4.268	3.123	490	1.946	3.892	17.145.825
	3ª DR	61.424	19.764	17.895	683	7.548	15.096	45.936.003
	4ª DR	17.764	4.707	2.973	800	2.081	4.162	28.195.758
	TOTAL	155.197	37.947	30.055	2.177	13.680	27.360	123.648.545**
TOTAL GERAL		209.322	60.634	45.529	5.380	24.511	49.022	277.031.284

\* Inclue as áreas colonizadas e de empresas.

\*\* Inclue os recursos usados pela Administração Central.

FONTE: SUDENE - Relatório Sintético sobre o Programa de Irrigação do Nordeste, II Trimestre de 1983.

QUADRO 2- Áreas Irrigadas do Setor Privado por Programa e por Estado.

Programa	Projeto Sertanejo	Polonordeste	Provárzeas	Outros Programas	Total	
Estado	Área Irrigada (Ha)					%
Maranhão	-	-	1.600	400	2.000	2,13
Piauí	1.124	1.163	895	2.659	5.841	6,24
Ceará	4.060	20	5.536	1.184	10.800	11,55
Rio Grande do Norte	2.107	2.541	198	154	5.000	5,35
Paraíba	3.442	6.240	914	128	10.724	11,45
Pernambuco	1.908	22.338	6.434	10.044	40.724	43,51
Alagoas	59	-	430	4.011	4.500	4,80
Sergipe	07	05	32	4.356	4.400	4,70
Bahia	657	524	104	6.515	7.800	8,35
Minas Gerais (Norte do Estado)	223	-	422	1.155	1.800	1,92
TOTAL	13.587	32.831	16.565	30.606	93.589	-
%	14,51	35,07	17,70	32,72	-	100

FONTE: SUDENE/Coordenadoria de Irrigação.

### 3 - PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA

As pesquisas em manejo de água tem-se centralizado nos produtos prioritários da região, com a finalidade de gerar informação básica de solo, planta e clima que permitam: aumentar a eficiência de uso do recurso água, aumentar a produtividade das culturas, e reduzir os custos de produção.

#### a) Relação Solo-Água-Planta

Para o manejo racional e eficiente da água a nível parcelar nas áreas irrigadas, precisa-se do conhecimento de uma série de dados básicos que caracterizam o método de aplicação de água às culturas nas condições de operação. Esses dados nem sempre estão disponíveis na quantidade e qualidade desejáveis para o uso eficiente pela assistência técnica.

Nesta área se concentra uma série de tipos de pesquisas prioritárias que descrevemos a seguir:

#### Caracterização físico-hídrica dos solos das áreas irrigadas para fins de irrigação

Objetivos:

- Reunir informação básica de diferentes solos das áreas irrigadas para o manejo da irrigação
- Facilitar o uso dos dados pela assistência técnica
- Melhorar a eficiência da irrigação parcelar

#### Efeito do nível de manejo da irrigação sobre a produção das culturas irrigadas

Objetivos:

- Complementar a informação mundial existente, especialmente das culturas irrigadas prioritárias do Nordeste
- Definir níveis operacionais de manejo da irrigação para maximizar a produtividade dos sistemas de cultivo, de acordo com as características de solo, cultura e condições de operação do produtor

o oi - Reunir informação básica para parametrização, simulação e testes de modelos, visando a extrapolação de resultados

Algumas publicações neste tópicó são as de Possídio et al. (1975), Silva & Araújo (1975), Abreu et al. (1978), Choudhury et al. (1978), e Aragão & Pereira (1978).

#### Determinação da evapotranspiração em culturas irrigadas

Os requerimentos de água das culturas têm sido definidos através de formulações empíricas, especialmente nas etapas de planejamento dos projetos de irrigação. Para fins de manejo da irrigação, especialmente ao nível parcelar, precisa-se de dados obtidos a nível de campo nas culturas prioritárias, devido principalmente à grande variação dos resultados das fórmulas empíricas, o que impossibilita sua aplicação.

Desta forma, as pesquisas em evapotranspiração visam os seguintes objetivos:

- Definir os requerimentos de água das culturas prioritárias em função do nível de manejo de irrigação e do ciclo fenológico das culturas
- Definir as lâminas de irrigação e frequência de irrigação para as culturas prioritárias nos diferentes tipos de solo

Algumas publicações tem sido feitas nesta área de pesquisa no Nordeste (Aragão, 1975; Aragão & Araújo, 1975; Silva & Mendes, 1975, Silva et al, 1975; Oliveira & Araújo, 1975; Millar & Choudhury, 1978; Aragão & Pereira, 1978).

#### Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção em culturas irrigadas

Considerando que as disponibilidades de água para irrigação são limitadas precisa-se aumentar a eficiência de uso, a qual deve ser conseguida através do aprimoramento da aplicação de água às culturas. Para obter isto, necessita-se conhecer detalhadamente

o ciclo fenológico das culturas, suas respostas aos diferentes fatores de produção e suas interações.

As pesquisas nesta área têm como objetivo o seguinte:

- Definir o ciclo fenológico das culturas, e os períodos críticos quanto à falta de água
- Quantificar o efeito dos déficits fenológicos na produtividade da cultura
- Normalizar a distribuição de água na operação dos projetos de irrigação e definir as necessidades mínimas de irrigação suplementares na agricultura de sequeiro

Algumas publicações de orientação da pesquisa (Millar, 1976, 1977) e outras de resultados experimentais (Magalhães et al., 1978, Choudhury & Millar, 1978) tem sido feitas nesta área de pesquisa.

#### Efeito de lâmina de irrigação e da adubação nitrogenada na produção de culturas irrigadas

A eficiência de uso dos fertilizantes, especialmente nitrogenados, está intimamente relacionada com o manejo da irrigação existindo a necessidade da definição da função de produção para lâmina de água em função da adubação. Esta é uma informação básica, não somente para as áreas irrigadas, mas também para as áreas de sequeiro. As metodologias usadas neste tipo de pesquisa permitem que num mesmo experimento possam ser obtidas várias informações prioritárias.

Os objetivos desta pesquisa são:

- Determinar a função de produção para lâmina de água das diferentes culturas
- Gerar informação para manejo da irrigação (lâmina, frequência de irrigação e evapotranspiração)
- Gerar informações para a agricultura de sequeiro (zoneamento climático, possibilidades de uso de adubação nitrogenada)

b) Algumas publicações tem sido feita nesta área de pesquisa como Millar, 1977, Silva et al. 1978.

Função de produção com água para as principais culturas

Estabelecer a resposta das culturas a água para otimizar os recursos hídricos.

Objetivos:

- Desenvolver função de produção relacionado produção e evapotranspiração
- Estabelecer reduções de rendimento em função de redução da evapotranspiração nas diferentes fases do ciclo fenológico das culturas
- Estabelecer critérios de quando a quando irrigar para irrigação de salvação e irrigação convencional

Pesquisas conduzidas por Sharma e Alonso Neto, 1984.

Conservação da capacidade produtiva dos solos em áreas irrigadas

A agricultura irrigada é explorada de maneira contínua e intensiva, a fim de atender a demanda dos produtos agrícolas. Entretanto, tem-se observado que a produtividade agrícola dessas áreas vem diminuindo nos últimos anos. Essa queda de produtividade pode ser atribuída ao manejo inadequado de água e solo, que provoca a degradação das terras agrícolas.

Objetivos:

- Desenvolver tecnologias para manter e aumentar a capacidade produtiva dos solos que se adaptem às condições do produtor
- Avaliação das modificações das características físico-químicas dos solos manejados sob condições de irrigação

Pesquisas conduzidas por Choudhury et al. 1982 e 1984.

## b) Adaptação, desenvolvimento e avaliação de sistemas de irrigação

A rentabilidade da maioria das culturas irrigadas depende da associação de uma série de fatores, tais como: sistema de irrigação, tipo de solo, clima, topografia, poder aquisitivo do agricultor, energia, disponibilidade de água, mercado, etc. Isto leva a pesquisa, avaliar, adaptar e desenvolver sistemas de irrigação, visando atender pequenos, médios e grandes produtores. A seguir apresenta-se as linhas de pesquisa mais prioritárias:

### Avaliação técnica-econômica de sistemas de irrigação por sulcos e por aspersão

A avaliação periódica do manejo de água em sistema de irrigação é de extrema importância tanto para a produtividade das culturas quanto para a manutenção da capacidade produtiva dos solos (vida útil).

Dentre os principais objetivos podem-se destacar:

- Determinar as eficiências de aplicação, condução, distribuição e uso de água
- Determinar as perdas de água por percolação e por escoamento superficial
- Modificar o manejo da irrigação ou mesmo a infraestrutura do sistema de modo a maximizar o uso de água

Algumas publicações tem sido feitas nestas áreas de pesquisa a nível de Nordeste (Calegar e Coelho, 1978; Coelho et al., 1978; Soares & Faria, 1982; Leal, 1979; Carvalho e Soares, 1984; Carvalho, 1984; Soares, 1980; Soares et al., 1981 e 1982).

### Desenvolvimento e adaptação de sistemas de irrigação por mangueira

Na maioria das vezes, os fatores de produção condicionam a realização de adaptações ou mesmo de desenvolvimento de um siste

tema de irrigação adequado a uma determinada classe de produtores. Dentre os sistemas de irrigação adaptados pelo CPATSA, destacam-se: o sistema de irrigação mangueira, utilizando aspersores manual e terminal, microbacias e sulcos curtos e nivelados.

Objetivos:

- Aproveitamentos de fontes de água de pequena vazão ou pequeno volume
- Utilização da mão-de-obra familiar
- Aproveitamentos de terrenos que normalmente limitam o emprego dos sistemas convencionais de irrigação

Dentre os trabalhos realizados, destacam-se: (Soares, 1984; Soares e Carvalho, 1984).

#### Avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação localizada

A demanda de água para irrigação poderá implicar na substituição de sistemas de irrigação por outros mais eficientes e econômicos. Diante disto o CPATSA vem realizando estudos em sistemas de irrigação localizado, visando a avaliação dos sistemas de irrigação da linha industrial fabricados no Brasil, bem como o desenvolvimento e adaptação de sistemas artesanais de alcance do pequeno produtor.

Dentre os objetivos podem-se destacar:

- Determinação dos custos de investimentos, instalação, manutenção e manejo
- Avaliação de parâmetros hidráulicos (Uniformidade de distribuição, Eficiência de irrigação, entupimento dos emissores de água, equipamentos de filtragem de água e de fertirrigação, coeficiente de fabricação, dimensionamento, vida útil, etc.)
- Determinação da frequência de irrigação e de adubação concernente a cada sistema e cultura

- Desenvolvimento e adaptação de sistemas de irrigação localizado, visando a redução de custos de investimentos

Estas pesquisas encontram-se em andamento no Campo Experimental de Bebedouro. (Soares, 1984 - Relatório em Andamento).

#### Sistema de irrigação por sulcos parcialmente fechados no final

O sistema de irrigação por sulcos convencionais é caracterizado por sulcos abertos na extremidade, que condicionam perdas excessivas de água por escoamento superficial. Uma simples modificação feita neste sistema de irrigação, pelo CPATSA, pode trazer benefícios relevantes para o manejo da água em irrigação por sulcos. A introdução de um vertedor triangular em chapa de ferro fundido no final do sulco, resultou no desenvolvimento do sistema de irrigação por sulcos parcialmente fechados no final.

#### Objetivos:

- Redução das perdas de água por escoamento superficial no final dos sulcos
- Aumento das eficiências de aplicação e distribuição
- Redução dos custos de bombeamento

Publicações sobre sistema de irrigação: Soares et al. 1984.

#### c) Salinidade e Drenagem

##### Manejo de áreas com problemas de salinidade

Considerando a natureza dos solos afetados por sais torna-se necessário a realização de estudos que possam gerar tecnologias capazes de manter em produção os solos irrigados, manejar solos afetados por sais e recuperar os solos abandonados, necessitando para isto, avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas sobre determinadas culturas; determinar a influência de alguns fatores relacionados com a salinidade do solo e da água no rendimento de algumas culturas.

## Objetivos:

- Avaliar a resposta das culturas ao uso de água salina
- Avaliar as alterações químicas do solo
- Avaliar a acumulação de sais no solo quando manejado sob diferentes regimes de irrigação.

Pesquisas conduzidas por Damin e Cordeiro, 1984; Soares et al. 1984; Valdivieso et al., 1984.

Manejo de áreas com problemas de drenagem e salinidade no projeto de irrigação do Bebedouro

Considerando que na maioria dos perímetros irrigados do Nordeste, existem problemas de salinidade e drenagem que produzem diminuição nos rendimentos dos cultivos, chegando em casos extremos, ao abandono total das áreas, torna-se necessário diagnosticar áreas do projeto Bebedouro que apresentam problemas de drenagem e salinidade, para posterior avaliação dos prováveis danos causados as culturas pela falta de drenagem superficial e subterrânea assim como pelos sais solúveis e sódio trocável.

## Objetivos:

- Estabelecer normas de drenagem para estabelecimento de sistemas em áreas irrigadas
- Definição de tipos de filtro para drenos subterrâneos em tipos dominantes de solos nas áreas irrigadas
- Gerar tecnologias em drenagem subterrânea
- Estudar a influência das precipitações naturais nos problemas de drenagem superficial e subterrânea
- Definir as condições de recarga em áreas irrigadas
- Determinação de parâmetros de drenagem
- Caracterizar a drenagem natural dos solos de bebedouro
- Determinar o efeito de drenos abertos no controle do lençol freático

- Determinação das necessidades de drenagem superficial para as condições de solo do projeto
- Elaboração de um modelo de drenagem para prognóstico de problemas

CHOUDEURY, 1979

Pesquisas conduzidas por Valdivieso e Cordeiro, 1984; Valdivieso, 1983.

ARAGÃO, C.P. 1979

car sob dife

CONRAD, 1979

ARAGÃO, C.P. 1979

piração por

diferentes

Volume 11

BRASIL-CURPA

de Rorday

CHOUDEURY, 1979

na prod

190 Anos

74p. 1979

CHOUDEURY, 1979

reje de

ções de

Brasil

CHOUDEURY, 1979

ARAGÃO, 1979

depo de

1979

## 4 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABREU, T.A. dos SANTOS, A.A. MILLAR, E.N. CHOUDHURY & M.M. CHOUDHURY. 1978. Análise da produção de cebola sob diferentes regimes de irrigação. Pesq. Agropec. Bras. 15(2):233-36, 1980.
- ARAGÃO, O.P. & J.R. PEREIRA. 1978. Comportamento da cana de açúcar sob diferentes regimes de irrigação. Salvador-BA, IV CONIRD. 29p.
- ARAGÃO, O.P. & J.P. de ARAÚJO, 1975. Relações entre a evapotranspiração potencial da alfafa e grama com tanque classe A sob diferentes exposições. III Seminário de Irrigação e Drenagem. Volume III: 92-95.
- BRASIL-SUDENE. Relatório sintético sobre o Programa de Irrigação do Nordeste - II trimestre de 1983. Recife, PE, 1983. 69p.
- CHOUDHURY, E.N. & OLIVEIRA, C.A.V. Influência do preparo do solo na produção de melancia e na compactação em Latossolo Vermelho Amarelo irrigado. Petrolina, PE, EMBRAPA/CPATSA, 1982. 24p. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim de Pesquisa, 3).
- CHOUDHURY, E.N., MORGADO, L.B. & ANJOS, J.B. dos. Efeitos do manejo do solo na compactação e produção de melancia em condições de irrigação. 17p, Trabalho apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Fortaleza, 1984.
- CHOUDHURY, E.N., A.A. MILLAR, M.M. CHOUDHURY & T.A. dos SANTOS ABREU. 1978. Efeito de diferentes níveis de irrigação na produção do tomate industrial. Pesq. Agropec. Bras., 15(4): 475-80, 1980.

CHOUDHURY, E.N. & A.A. MILLAR. 1978. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção e características industriais do tomate. Petrolina, Pe, EMBRAPA/CPATSA, 1978. 16p. Trabalho apresentado no Congresso de Irrigação e Drenagem, 4., Salvador, Ba.

CARVALHO, M.O. & SOARES, J.M. Avaliação da Irrigação ao nível parcelar do Sistema de Irrigação Bebedouro, CPATSA/EMBRAPA. 1984. No prelo.

CARVALHO, M.O. Irrigação por pivot central no serviço de Sementes Básicas (Bebedouro II) I- Avaliação Técnica, CPATSA/EMBRAPA, Petrolina, Pe. 1984. No prelo.

CORDEIRO, G.G. área de estudos de manejo de água II. Implantação. Petrolina, Pe. 1984.

CORDEIRO, G.G.; VALDIVIESO SALAZAR, C.R. & ORLANDO CARVALLO. H. A produtividade de arroz, algodão em função de parâmetros solo e clima no projeto de irrigação de São Conçalo - Souza-PB. s.n.t. No prelo.

CORDEIRO, G.G.; ZYLSTRA, G. & MILLAR, A.A. Influência da Irrigação na salinização e sodificação dos solos do projeto de Irrigação de São Gonçalo. Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1982, 13p.

DAMIN DA SILVA, H. & CORDEIRO, G.G. Efeito da água salina na produção de mudas de angico e aroeira. Pesquisa em andamento. Petrolina-PE. 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico, Brasília, DF. Programas nacionais de pesquisa para a região do trópico semi-árido. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 127p.

- LEAL, M.V.P. Determinação da eficiência de irrigação ao nível de parcela, no Projeto de Irrigação Bebedouro, Petrolina, PE, Imprensa Universitária, UFU, Viçosa, Mg. 1979. 94p. Tese mestrado.
- MAGALHÃES, A.A. de, A.A. MILLAR & E.N. CHOUDHURY. 1978. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção de feijão. Turrialba, 24(4): 269-74, 1979.
- MILLAR, A.A. 1977. Uso de alguns métodos e resultados de pesquisas de irrigação em programas de pesquisas para as áreas de sequeiro. Petrolina, PNUD/FAO - Projeto BRA/74/008. 23p. (documentos de orientação para pesquisadores).
- MILLAR, A.A. & E.N. CHOUDHURY. 1978. Metodologia para a determinação da frequência operacional de irrigação das culturas. Turrialba, 30(4): 391-8, 1980.
- MILLAR, A.A. 1976. Respuesta de los cultivos al déficit de agua como información básica para el manejo del riego. Brasília, CODEVASF/FAO/ABID. 62p. (Conferência apresentada no Seminário de Manejo de água, maio 3-5, 1976).
- MILLAR, A.A. Programa de pesquisas prioritárias em tecnologia de irrigação para o Nordeste. s.l., IICA-Escritório no Brasil, s.d. 39p. Trabalho apresentado no Encontro sobre Escoamento em Meios Porosos, Rio Claro, SP, 1978.
- OLIVEIRA, A.A., J.T. ARAUJO E W.C.R. MENDES. 1975. Determinação do coeficiente "K" para a cultura da cebola. III Seminário de Irrigação e Drenagem. Volume III: 120-128.
- POSSIDIO, E.L.; E.S. GOES & A.A. MILLAR. 1975. Efeito de níveis de umidade na produção da videira. III Seminário de Irrigação e Drenagem. Volume III: 145-151.

- SHARMA, P.N. & ALONSO NETO, F.B. Funções de produção com água do sorgo para o Nordeste do Brasil. s.n.t. 26p. Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Fortaleza, 1984.
- SILVA, J.F. & W.C.R. MENDES. 1975. Estudo da evapotranspiração na cultura do algodão herbáceo. III Seminário de Irrigação e Drenagem. Volume III: 96-101.
- SILVA, J.F., W.C.R. MENDES & E.S. GOES. 1975. Estudos da Evapotranspiração em bananeira, cultivar manicão. III Seminário de Irrigação e Drenagem. Volume III: 102-108.
- SILVA, M.A. da, A.A. MILLAR, S. BERNARDO & A.R. CONDÉ. 1978. Efeito da lâmina de água e da adubação nitrogenada sobre a produção de feijão "Macassar", utilizando o sistema de irrigação por aspersão em linha. Salvador-BA, IV CONIRD. 20p.
- SOARES, J.M. & C.M.B. FARIAS. 1978. métodos de irrigação e adubação na cultura do tomate industrial. Pesq. Agrop. Brasileira, Brasília, 19(3): 281-286. març. 1983.
- SOARES, J.M., CORDEIRO, G.G., VALDIVIESO, C.R. & POSSIDIO, E.L. Irrigação complementar com água salina. Petrolina-PE. EMBRAPA/CPATSA, no prelo.
- SOARES, J.M. Eficiência de irrigação por sulcos com e sem recurso da água de irrigação. Imprensa Universitária, UFV, Viçosa, MG. 1980, 134p.
- SOARES, J.M.; BERNARDO, S.; BRITO, R.A.L. & FERREIRA, P.A. Eficiência de irrigação por sulcos com e sem redução da Vazão inicial. Revista turrialba 31(4) 343-350. 1981.

- SOARES, J.M.; BERNARDO, S.; BRITO, R.A.L. & FERREIRA, P.A. Irrigação por sulcos com e sem utilização da água de escoamento superficial. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 19(1): 59-66. Ja. 1984.
- SOARES, J.M., MAGALHÃES, A.A. & ROSA, J.I.F. Eficiência de Irrigação por sulcos parcialmente fechados no final. Revista Agropecuária Brasileira, 1984, 13p. No prelo.
- SOARES, J.M. Sistema de irrigação por mangueira utilizando sulcos curtos, fechados e nivelados. CPATSA/EMBRAPA. 1984. No prelo.
- SOARES, J.M. Sistema de irrigação por mangueira utilizando microbacias, CPATSA/EMBRAPA. 1984. No prelo.
- SOARES, J.M. Sistema de irrigação por mangueira com aspersion manual. CPATSA/EMBRAPA, 1984. No prelo.
- SOARES, J.M. Avaliação técnico-econômica de sistema de irrigação localizada. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, Trabalho apresentado na I Conferência Pan-Americana de Irrigação e Drenagem e I Mostra Internacional de Máquinas e Equipamentos de Irrigação e Drenagem, Salvador, BA. 1984. 3p.
- SOARES, J.M. POSSIDIO, E.L. & WANDERLEY, L.J.G. Avaliação Técnico-econômica de sistemas de irrigação em cebola no Sub-Médio São Francisco. Boletim de Pesquisa. CPATSA/EMBRAPA, Petrolina, PE, 1984. 17p. No prelo.
- SOARES, J.M. & CARVALLO, H.O. Sistema de irrigação por tubos janelados modificados. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1984. 3p. Trabalho apresentado na I Conferência Pan-Americana de Irrigação e Drenagem e I Mostra Internacional de Máquinas e Equipamentos de Irrigação e Drenagem, Salvador, BA, 1984.

SEGUINO, H.H.; CALDAS JUNIOR, W. & VALDIVIESO, C.R. Projeto de melhoramento da rede de drenagem superficial do perímetro de irrigação de Bebedouro. Petrolina-PE, CODEVASF, 3ª Diretoria Regional, 1984. 1 v. il, 1 anexo e 57 plantas.

VALDIVIESO, C.R. Distribuição de probabilidades de chuvas mensais da estação climatológica de Bebedouro. Petrolina, PE. 1984, no prelo.

VALDIVIESO, C.R. Drenagem e salinidade nos perímetros irrigados do Nordeste do Brasil Parte II (Proposta de pesquisa de drenagem e recuperação de solos salinos e sódicos no Nordeste do Brasil). Petrolina-PE. 1983.

VALDIVIESO, C.R. & CORDEIRO, G.G. Avaliação do manejo de água no perímetro irrigado de Bebedouro. Petrolina-PE. 1984, no prelo.

VALDIVIESO, C.R. & CORDEIRO, G.G. Drenagem subterrânea no Perímetro de Bebedouro I - Estado do lençol freático. 1984. Petrolina, Pe, no prelo.

VALDIVIESO, C.R. & CORDEIRO, G.G. Drenagem e salinidade nos perímetros irrigados do Nordeste do Brasil. Parte I (Relatório de identificação e reconhecimento). Petrolina, PE. 1984, no prelo.

VALDIVIESO, C.R., CORDEIRO, G.G. & CARVALLO, H.O. Drenagem superficial de latossolo sob regime de chuvas e irrigação por pivot central no sub-médio São Francisco. Petrolina-PE. 1984, no prelo.

VALDIVIESO, C.R.; SEGUINO, H.; CALDAS, W. & CORDEIRO, G.G. Área Piloto de estudos de manejo de águas I - Proposta de estudo. Petrolina-PE, 1984.

VALDIVIESO, C.R. & CORDEIRO, G.G. Perspectivas de uso das águas subterrâneas do Embasamento Cristalino no Nordeste Semi-Árido do Brasil. Petrolina-Pe. EMBRAPA-CPATSA. 1984.

VALDIVIESO, C.R.; CORDEIRO, G.G. & ELISALDO, C.P. Projeto de Drenagem superficial - SPSB-EMBRAPA. Petrolina-PE.