

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Programa Nacional de Irrigação – PRONI

Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada

região nordeste



**DIAGNÓSTICO E PRIORIDADES DE PESQUISA
EM AGRICULTURA IRRIGADA – REGIÃO NORDESTE**

© EMBRAPA – 1989
EMBRAPA – DPL. Documentos, 9
Subdivisão da Série EMBRAPA – SEP Documentos

Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA – DPL
SAIN – Av. W3 Norte (Final)
Parque Rural
Caixa Postal 04-0315
Telefone: (061) 272-4500
Telex: (061) 1620
70.770 - Brasília, DF

Tiragem 1.000 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF.

Diagnóstico e prioridades de pesquisa em agricultura irrigada. Região Nordeste. -- Brasília, 1989.

526 p. -- (EMBRAPA – DPL. Documentos, 9).

1. Irrigação-Tecnologia-Pesquisa-Brasil-Região Nordeste. 2. Irrigação-Tecnologia-Pesquisa-Diagnóstico. 3. Agricultura Tecnologia-Pesquisa-Brasil Região Nordeste. I. Título. II. Série.

CCD 631.709812

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Programa Nacional de Irrigação – PRONI

**DIAGNÓSTICO E PRIORIDADES DE PESQUISA
EM AGRICULTURA IRRIGADA
REGIÃO NORDESTE**

Brasília, DF
1989

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Presidente: Carlos Magno Campos da Rocha

**Diretores: Ali Aldersi Saab
Décio Luiz Gazzoni
Túlio Barbosa**

Programa Nacional de Irrigação – PRONI

Coordenador Geral: Fernando Antonio Rodriguez

COORDENAÇÃO GERAL

Antônio Jorge de Oliveira – SEP
João Bosco Pitombeira – DTC
Afonso Celso Candeira Valois – DE/AAS
Washington Luiz C. Silva – CNPAI

ELABORAÇÃO

Édson Lustosa de Possfido – CPATSA (Coordenador: PE, BA e MG)
Clemente Ribeiro dos Santos – CPATSA
José Maria Pinto – CPATSA
Paulo Roberto Coelho Lopes – CPATSA
José Matias Filho – CNPAI (Coordenador: CE, MA e PI)
Francisco Assis de Oliveira – CNPA (Coordenador: PB e RN)
Tarcísio Gomes da Silva Campos – CNPA
Orozimbo Silveira Carvalho – CNPA
Rubens Germano Costa – CNPCo (Coordenador: SE e AL)
Luiz Carlos Galindo Barros – EPEAL (Coordenador: AL)

COLABORAÇÃO

Emanuel Richard de Carvalho Donald – CNPCo
David Soares Pinto – CNPCo
Guilherme A. B. de Oliveira – CODEVASF/4a. DR
Sérgio Iraçu Ginori Lopes – CODEVASF/4a. DR
Remi Bastos Silva – COHIDRO/SE
Fabiano Ribeiro da Silva – COHIDRO/SE
Antônio Paulo Feitosa – EMATER/SE
Méliia Delabianca Araújo – UFAL/CECA
Mauro Araújo Bezerra - UFAL/CECA
João Costa Pereira – EMATER/AL
Angevaldo Peixoto da Rocha – EMATER/AL
José Célio Araújo – EMATER/AL
Cícero Alexandre Silva – IAA/PLANALSUCAR
Júlio Florêncio Filho – CODEVASF/5a. DR
João Ramalho Dantas Filho – EMATER/CNEC/PB

AGRADECIMENTOS

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA agradece ao Programa Nacional de Irrigação e à Associação Brasileira para a Agricultura Irrigada, o estímulo e o apoio financeiro recebidos que tornaram possível a edição deste trabalho.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 OBJETIVOS	25
3 MARANHÃO	
3.1 Recursos naturais	27
3.1.1 Clima	27
3.1.1.1 Precipitação	28
3.1.1.2 Temperatura	30
3.1.2 Solos	33
3.1.2.1 Disponibilidade de terras para irrigação ...	35
3.1.3 Recursos hídricos	35
3.1.3.1 Superficiais	35
3.1.3.2 Subterrâneos	47
3.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	49
3.2.1 Irrigação pública federal	49
3.2.2 Irrigação pública estadual	49
3.2.2.1 Projeto Nordeste	50
3.2.2.2 Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE	51
3.2.2.3 Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP	52
3.2.3 Irrigação privada	56
3.2.3.1 PROVÁRZEAS	56
3.2.3.2 Projeto em andamento	56
3.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferên- cia	57
3.3.1 Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária – EMAPA	58
3.3.2 EMBRAPA/Unidade Avançada de Apoio aos Pro- gramas Nacionais de Pesquisas – UAAPNP de Bolsas	65

3.4	Programação de pesquisa	67
3.4.1	Levantamento da programação de pesquisa	67
3.4.2	Avaliação da programação de pesquisa	68
3.5	Instituições de pesquisa	69
3.5.1	Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária – EMAPA	69
3.5.1.1	Área física e recursos materiais	69
3.5.1.2	Recursos humanos	72
3.5.2	Universidade Estadual do Maranhão – UEMA	74
3.5.2.1	Área física e recursos materiais	74
3.5.2.2	Recursos humanos	75
3.6	Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	76
3.6.1	Existentes	76
3.6.2	Necessidades	76
3.6.2.1	Área física e recursos materiais	77
3.6.2.2	Recursos humanos	77
3.7	Proposta do programa de pesquisa	78
3.7.1	Necessidades de pesquisa	78
3.7.2	Programa prioritário de pesquisa	81
3.8	Bibliografia	82

4 PIAUÍ

4.1	Recursos naturais	85
4.1.1	Clima	85
4.1.1.1	Precipitação	86
4.1.1.2	Temperatura	88
4.1.2	Solos	93
4.1.3	Recursos hídricos	95
4.1.3.1	Superficiais	96
4.1.3.2	Subterrâneos	103
4.2	Desenvolvimento da agricultura irrigada	111
4.2.1	Irrigação pública federal	111

4.2.1.1	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	111
4.2.1.2	Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS	114
4.2.2	Irrigação pública estadual	115
4.2.2.1	Projeto Vale do Parnaíba	115
4.2.2.2	Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP	117
4.2.3	Irrigação privada	119
4.3	Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	122
4.3.1	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina	122
4.3.2	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	127
4.3.3	Fundação Universidade Federal do Piauí – FUFPI	132
4.4	Programação de pesquisa	133
4.4.1	Levantamento da programação de pesquisa	133
4.4.2	Avaliação da programação de pesquisa	134
4.5	Instituições de pesquisa	135
4.5.1	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina	135
4.5.1.1	Área física e recursos materiais	135
4.5.1.2	Recursos humanos	139
4.5.2	Fundação Universidade Federal do Piauí – FUFPI	140
4.5.2.1	Área física e recursos materiais	140
4.5.2.2	Recursos humanos	142
4.5.3	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	143
4.5.3.1	Área física e recursos materiais	143
4.5.3.2	Recursos humanos	144
4.5.4	Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada – CNPAI	145

4.5.4.1	Área física e recursos materiais	145
4.5.4.2	Recursos humanos	147
4.6	Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	149
4.6.1	Existentes	149
4.6.1.1	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	149
4.6.1.2	Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS	153
4.7	Proposta do programa de pesquisa	153
4.7.1	Necessidades de pesquisa	153
4.7.2	Programa prioritário de pesquisa	157
4.8	Bibliografia	159

5 CEARÁ

5.1	Recursos naturais	163
5.1.1	Clima	163
5.1.1.1	Precipitação	164
5.1.1.2	Temperatura	164
5.1.1.3	Insolação, umidade relativa e nebulosidade	168
5.1.1.4	Evaporação e evapotranspiração	168
5.1.2	Solos	169
5.1.3	Recursos hídricos	175
5.1.3.1	Superficiais	175
5.1.3.2	Subterrâneos	178
5.2	Desenvolvimento da agricultura irrigada	180
5.2.1	Irrigação pública federal	180
5.2.2	Irrigação estadual pública e privada	189
5.2.2.1	Programas	189
5.2.2.2	Projetos	190
5.3	Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	192

5.3.1	Universidade Federal do Ceará – UFC	192
5.3.2	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	204
5.3.3	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Ceará – EPACE	207
5.3.4	Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC 208	
5.4	Programação de pesquisa	210
5.4.1	Levantamento da programação de pesquisa	210
5.4.2	Avaliação da programação de pesquisa	213
5.5	Instituições de pesquisa	214
5.5.1	Universidade Federal do Ceará – UFC	214
5.5.1.1	Área física e recursos materiais	214
5.5.1.2	Recursos humanos	217
5.5.2	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Ceará – EPACE	218
5.5.2.1	Área física e recursos materiais	218
5.5.2.2	Recursos humanos	222
5.5.3	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	223
5.5.3.1	Área física e recursos materiais	223
5.5.3.2	Recursos humanos	223
5.6	Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	223
5.6.1	Existentes	224
5.6.2	Necessidades	226
5.7	Proposta do programa de pesquisa	226
5.7.1	Necessidades de pesquisa	226
5.7.2	Programa prioritário de pesquisa	231
5.8	Bibliografia	233

6 RIO GRANDE DO NORTE

6.1 Recursos naturais	235
6.1.1 Clima	235
6.1.2 Solos	237
6.1.3 Recursos hídricos	245
6.1.3.1 Superficiais	245
6.1.3.2 Subterrâneos	247
6.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	248
6.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	250
6.3.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN	250
6.3.2 Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM 253	
6.4 Programação de pesquisa	254
6.4.1 Levantamento da programação de pesquisa	254
6.4.1.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN	254
6.4.1.2 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA	255
6.4.1.3 Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM	255
6.4.2 Avaliação da programação de pesquisa	256
6.5 Instituições de pesquisa	257
6.5.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN	257
6.5.1.1 Área física e recursos materiais	257
6.5.1.2 Recursos humanos	260
6.5.2 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA	261
6.5.2.1 Área física e recursos materiais	261
6.5.2.2 Recursos humanos	261
6.5.3 Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM	261
6.5.3.1 Área física e recursos materiais	261

6.5.3.2 Recursos humanos	264
6.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	264
6.6.1 Existentes	264
6.6.2 Necessidades	265
6.7 Proposta do programa de pesquisa	265
6.7.1 Necessidades de pesquisa	265
6.7.2 Programa prioritário de pesquisa	266
6.8 Bibliografia	268

7 PARAÍBA

7.1 Recursos naturais	273
7.1.1 Clima	273
7.1.2 Solos	275
7.1.3 Recursos hídricos	280
7.1.3.1 Superficiais	280
7.1.3.2 Subterrâneos	285
7.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	236
7.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	286
7.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA	286
7.3.2 Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA	288
7.3.3 Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências e Tecnologia – UFPb/CCT	290
7.3.4 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	291
7.3.5 Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba – CDRM	292
7.4 Programação de pesquisa	293
7.4.1 Levantamento da programação de pesquisa	293
7.4.1.1 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA	293

7.4.1.2	Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA	293
7.4.1.3	Universidade Federal da Paraíba – UFPb	294
7.4.1.4	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	294
7.4.2	Avaliação da programação de pesquisa	295
7.5	Instituições de pesquisa	295
7.5.1	Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA ..	295
7.5.1.1	Área física e recursos materiais	295
7.5.1.2	Recursos humanos	297
7.5.2	Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA	297
7.5.2.1	Área física e recursos materiais	297
7.5.2.2	Recursos humanos	298
7.5.3	Universidade Federal da Paraíba – UFPb	299
7.5.3.1	Área física e recursos materiais	299
7.5.3.2	Recursos humanos	300
7.5.4	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	301
7.5.4.1	Área física e recursos materiais	301
7.5.4.2	Recursos humanos	302
7.6	Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	303
7.6.1	Existentes	303
7.7	Proposta do programa de pesquisa	304
7.7.1	Necessidades de pesquisa	304
7.7.2	Programa prioritário de pesquisa	305
7.8	Bibliografia	307

8 PERNAMBUCO

8.1	Recursos naturais	313
8.1.1	Clima	313
8.1.2	Solos	322
8.1.3	Recursos hídricos	326

8.1.3.1 Superficiais	326
8.1.3.2 Subterrâneos	333
8.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	333
8.2.1 Irrigação pública federal	333
8.2.2 Irrigação pública estadual	333
8.2.3 Irrigação privada	335
8.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	335
8.3.1 Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido – CPATSA/EMBRAPA	335
8.3.2 Instituição de Pesquisa – IPA	352
8.4 Programação de pesquisa	359
8.4.1 Levantamento da programação de pesquisa	359
8.4.1.1 CPATSA/EMBRAPA	359
8.4.1.2 UFRPE	361
8.4.1.3 UFPE	361
8.4.1.4 IPA	361
8.4.2 Avaliação da programação de pesquisa	362
8.5 Instituições de pesquisa	363
8.5.1 CPATSA/EMBRAPA	363
8.5.1.1 Área física e recursos materiais	363
8.5.1.2 Recursos humanos	370
8.5.2 IPA/PE	371
8.5.2.1 Área física e recursos materiais	371
8.5.2.2 Recursos humanos	373
8.5.3 UFRPE	373
8.5.3.1 Área física e recursos materiais	373
8.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	375
8.6.1 Existentes	375
8.6.2 Necessidades	375
8.7 Proposta do programa de pesquisa	376
8.7.1 Necessidades de pesquisa	376
8.7.2 Programa prioritário de pesquisa	383
8.8 Bibliografia	385

9 ALAGOAS

9.1 Recursos naturais	389
8.1.1 Clima	389
9.1.2 Solos	396
9.1.3 Recursos hídricos	396
9.1.3.1 Superficiais	396
9.1.3.2 Subterrâneos	396
9.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	399
9.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	400
9.4 Programação de pesquisa	401
9.4.1 Levantamento da programação de pesquisa	401
9.4.1.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas – EPEAL	401
9.4.1.2 Outras instituições de pesquisa	402
9.4.2 Avaliação da programação de pesquisa	402
9.5 Instituições de pesquisa	402
9.5.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas – EPEAL	402
9.5.1.1 Área física e recursos materiais	402
9.5.1.2 Recursos humanos	404
9.5.2 PLANALSUCAR	405
9.5.2.1 Área física e recursos materiais	405
9.5.2.2 Recursos humanos	405
9.5.3 Universidade Federal de Alagoas/Centro de Ciências Agrárias – UFAI/CCA	406
9.5.3.1 Área física e recursos materiais	406
9.5.3.2 Recursos humanos	406
9.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	407
9.6.1 Existentes	407
9.6.2 Necessidades	408
9.7 Proposta do programa de pesquisa	409
9.7.1 Necessidades de pesquisa	409

9.7.2 Programa prioritário de pesquisa	409
9.8 Bibliografia	411

10 SERGIPE

10.1 Recursos naturais	413
10.1.1 Clima	413
10.1.2 Solos	414
10.1.3 Recursos hídricos	415
10.1.3.1 Superficiais	415
10.1.3.2 Subterrâneos	424
10.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	424
10.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	425
10.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo	425
10.4 Programação de pesquisa	426
10.4.1 Levantamento da programação de pesquisa ...	426
10.4.1.1 Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo	426
10.4.2 Avaliação da programação de pesquisa	427
10.5 Instituições de pesquisa	427
10.5.1 Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo	427
10.5.1.1 Área física e recursos materiais	427
10.5.1.2 Recursos humanos	430
10.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	430
10.6.1 Existentes	430
10.6.2 Necessidades	432
10.7 Proposta do programa de pesquisa	432
10.7.1 Necessidades de pesquisa	432
10.7.2 Programa prioritário de pesquisa	433
10.8 Bibliografia	434

11 BAHIA

11.1 Recursos naturais	437
11.1.1 Clima	437
11.1.2 Solos	444
11.1.3 Recursos hídricos	451
11.1.3.1 Superficiais	451
11.1.3.2 Subterrâneos	453
11.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada	453
11.2.1 Irrigação pública federal	453
11.2.2 Irrigação pública estadual	453
11.2.3 Irrigação privada	453
11.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	456
11.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - CNPMF	456
11.3.2 Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia - EPABA	459
11.3.3 Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco - FAMESF	465
11.4 Programação de pesquisa	466
11.4.1 Levantamento da programação de pesquisa ...	466
11.4.2 Avaliação da programação de pesquisa	467
11.5 Instituições de pesquisa	467
11.5.1 Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - CNPMF	467
11.5.1.1 Área física e recursos materiais	467
11.5.1.2 Recursos humanos	469
11.5.2 Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia - EPABA	470
11.5.2.1 Área física e recursos materiais	470
11.5.2.2 Recursos humanos	470
11.5.3 Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco - FAMESF	475
11.5.3.1 Área física e recursos materiais	475
11.5.3.2 Recursos humanos	478

11.5.4	Universidade Federal da Bahia – UFBA	479
11.5.4.1	Área física e recursos materiais	479
11.5.4.2	Recursos humanos	480
11.6	Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	480
11.6.1	Existentes	480
11.6.2	Necessidades	483
11.7	Proposta do programa de pesquisa	484
11.7.1	Necessidades de pesquisa	484
11.7.2	Programa prioritário de pesquisa	486
11.8	Bibliografia	487

12 NORTE DE MINAS GERAIS

12.1	Recursos naturais	491
12.1.1	Clima	491
12.1.2	Solos	499
12.1.3	Recursos hídricos	501
12.1.3.1	Superficiais	501
12.1.3.2	Subterrâneos	502
12.2	Desenvolvimento da agricultura irrigada	502
12.2.1	Irrigação pública federal	502
12.2.2	Irrigação privada	503
12.3	Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência	505
12.3.1	Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS	505
12.4	Programação de pesquisa	506
12.4.1	Levantamento da programação de pesquisa	506
12.4.2	Avaliação da programação de pesquisa	407
12.5	Instituições de pesquisa	407
12.5.1	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG	407
12.5.1.1	Área física e recursos materiais	511
12.5.1.2	Recursos humanos	511

12.5.2	Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS	5014
12.5.3	Universidade Federal de Viçosa – UFV	514
12.6	Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados	51516
12.6.1	Existentes	516
12.6.2	Necessidades	516
12.7	Proposta do programa de pesquisa	516
12.7.1	Necessidades de pesquisa	516
12.7.2	Programa prioritário de pesquisa	519
12.8	Bibliografia	524

I – INTRODUÇÃO

A irrigação é uma das artes mais antigas praticada pelo homem e, quando convenientemente utilizada, é um importante instrumento para a consolidação de uma agricultura permanente e rentável.

O Governo federal, consciente da contribuição que a irrigação pode oferecer para o aumento da produção agrícola do País, de modo a atender a demanda interna e gerar excedentes para a exportação, criou o Ministério da Irrigação para apoiar e dinamizar as ações governamentais nesse sentido.

Na região Nordeste, tem como meta irrigar, até 1990, 1 milhão de hectares, dotados de uma agricultura apoiada em bases tecnológicas modernas.

Para que essa meta seja atingida na sua plenitude, há necessidade de que seja conhecido o estágio atual do desenvolvimento da agricultura irrigada na região, a fim de que possam ser estabelecidas as diretrizes para o desenvolvimento tecnológico do setor agropecuário nordestino.

Dentro desse enfoque, o ex-PROINE e a EMBRAPA se propuseram, através de convênio, proceder a um diagnóstico da agricultura irrigada na região Nordeste.

Nesse diagnóstico, procurou-se para cada Estado da região, e dentro do interesse da agricultura irrigada, conhecer os seus recursos naturais; o estágio atual do desenvolvimento da agricultura; as tecnologias disponíveis; a programação de pesquisa em andamento; o potencial das instituições de pesquisa, quanto à disponibilidade e necessidade de recursos materiais e humanos e a caracterização das áreas para pesquisa nos perímetros irrigados.

Com base nessas informações é apresentada uma proposta de programa prioritário de pesquisa, para orientar as atividades que venham a ser desenvolvidas na região.

2 – OBJETIVOS

O presente diagnóstico se destina a proporcionar um conhecimento da situação atual da agricultura irrigada na região Nordeste, definir prioridades e servir como orientador nas ações governamentais que busquem o desenvolvimento e a modernização da agricultura irrigada nordestina.

3. MARANHÃO

3.1 Recursos naturais

3.1.1 Clima

Os fatores climáticos como as massas de ar, associados aos fatores geográficos como relevo, latitude e orientação de vertentes, definem as condições que serão encontradas no estudo das precipitações e temperaturas, parâmetros básicos para execução de balanços hídricos que servem não apenas para interpretação dos processos de formação de solos, mas também com vistas ao aproveitamento agrícola.

As massas de ar predominantes no Estado, em seus movimentos de avanço e recuo, terão maior facilidade de penetração pelas partes mais baixas e pelas bacias hidrográficas perpendiculares ao litoral, que correspondem, de maneira mais geral, à direção pela qual penetram as chuvas mais duradouras, formando o chamado regime marítimo definido pela Massa Equatorial Atlântica Norte (mEn), a qual procede do Hemisfério Norte e passa para o Hemisfério Sul em janei-

ro, atingindo o máximo de sua descida nos dias 19 ou 20 de março, voltando ao hemisfério de origem.

As massas de ar de origem continental são responsáveis pelas chuvas. São geralmente acompanhadas de trovoadas que precedem às precipitações mais duradouras.

A forma esquemática do predomínio dos dois regimes (continental e marítimo) é apresentada na figura 1.

A influência principal do regime continental se faz mais presente a começar da parte oeste (W), deslocando-se mais para o centro e sul (S), e o seu comportamento constitui uma prévia das condições de precipitação que deverão ocorrer no período de predomínio dos dois citados regimes das massas de ar.

Ainda com referência às massas de ar estudadas, cabe acrescentar que existe uma interdependência de comportamento. Quando o regime continental se apresenta com chuvas intensas, passa a constituir uma indicação de que o sistema se encontra ativado, devendo ocorrer chuvas intensas no período das chuvas duradouras que correspondem ao predomínio do sistema marítimo. No caso contrário, o período da seca deve se caracterizar.

3.1.1.1 Precipitação

O exame da precipitação, em seus diferentes aspectos, foi realizado não apenas com o objetivo de estabelecer condições para uma melhor aplicação das classificações climáticas, que são importantes para a gênese e formação de solos, mas também com vistas à aptidão agrícola das terras e conservação de solos.

Nos processos de gênese e formação de solos na área em exame, os estudos da precipitação deverão merecer atenção especial para as regiões W, NW e N, em face dos totais da precipitação que são conjugados às temperaturas com médias anuais elevadas. Tal conjugação permite melhores condições para o intemperismo químico.

Os elementos precipitação e temperatura, analisados em consonância com o fator climático latitude, estabelecerão condições para o balanço hídrico que, em sua análise, fornecerá subsídios para a aptidão agrícola das terras no que se refere às áreas mais adequadas para culturas de ciclo longo ou curto.

As considerações estabelecidas tornam-se necessárias, a fim de

evitar que consultas venham a ser realizadas utilizando a precipitação como parâmetro ou elemento independente ou isolado.

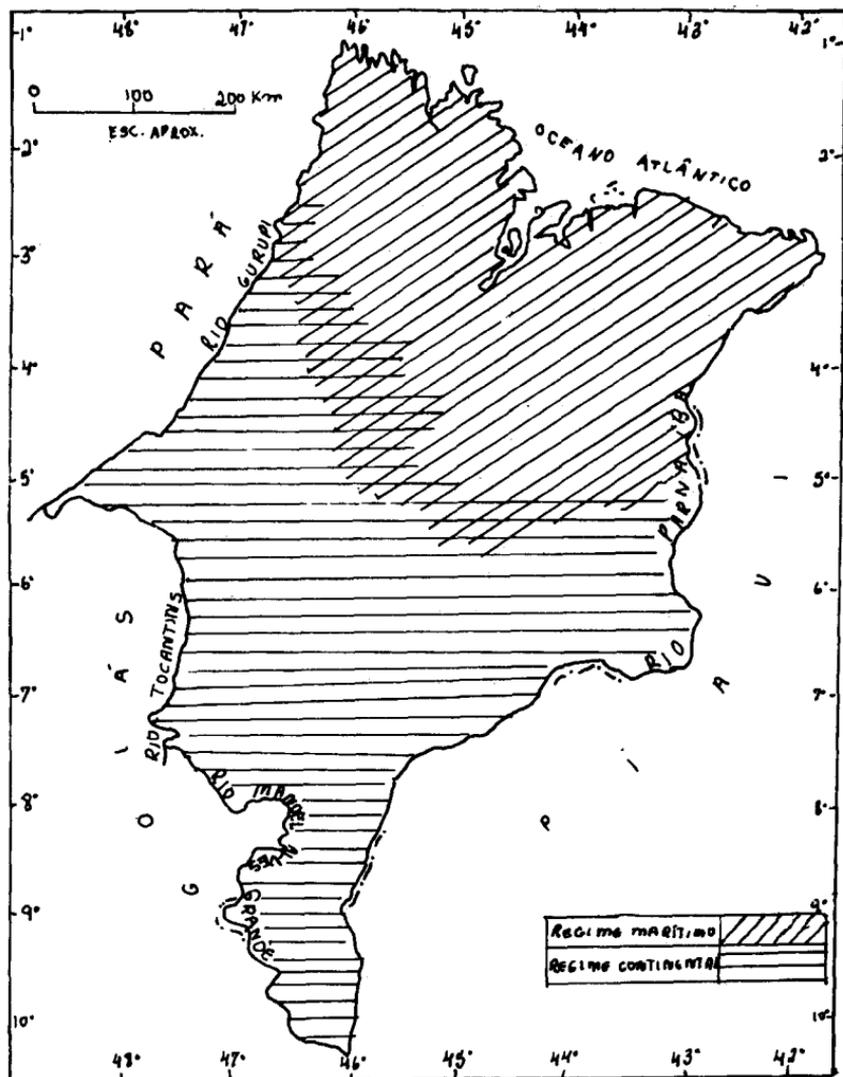


Figura 1 – Regimes de precipitação.

- Precipitação anual média

A distribuição se encontra configurada na figura 2, com os totais que evoluem de SE para NW, compreendendo menores totais em áreas próximas aos municípios de São João dos Patos, Mirador e Colinas. Os maiores numerais compreendem Turiaçu e Carutapera. A distribuição das isolinhas demonstra a configuração de áreas diferenciadas, em que condições médias poderão ser encontradas em Bacabal e Santa Inês e as mais úmidas em Turiaçu. Os menores totais respondem pelas áreas onde as penetrações das massas continental e marítima se fazem sentir de maneira já enfraquecida.

- Trimestre mais úmido

Entre os trimestres chuvosos indicados na figura 3, o correspondente FMA é o que deve encontrar maiores valores em termos de totais acumulados. Corresponde ao predomínio da mEn que define o regime marítimo e áreas como Pedreiras e Bacabal podem ser indicadas como pontos representativos das condições reinantes, caracterizadas por precipitações mais abundantes.

- Chuvas intensas máximas em 24 horas

A apresentação deste item tem por objetivo servir como uma primeira aproximação para escolha das áreas em que a parte de conservação de solos deve-se concentrar para estudos mais detalhados.

O estudo realizado demonstra que a configuração do relevo facilita em muito a penetração das massas do regime marítimo, permitindo o acúmulo de totais elevados (figura 4) que atingem os cursos mais altos dos rios das Flores, Grajaú e Mearim, devendo contribuir de forma sensível para um assoreamento.

O município de Pedreiras, teoricamente, deve ser o mais atingido, devendo tais condições ocorrer todas as vezes em que os sistemas tiverem intensidade, podendo as condições ser caracterizadas pelo comportamento das chamadas chuvas das trovoadas que precedem às precipitações do regime marítimo.

As chuvas intensas, que devem responder pela erosão hídrica, deverão ser associadas à textura, profundidade e permeabilidade dos solos da área. Os solos onde os efeitos deverão ser mais sentidos são os pouco profundos a rasos, mais compactados, de textura argilosa.

3.1.1.2 Temperatura

A latitude, altitude, nebulosidade e efeito regulador da oceani-

dade constituem as principais causas de variação de temperatura, tanto em sua distribuição espacial como no comportamento em relação às estações do ano.

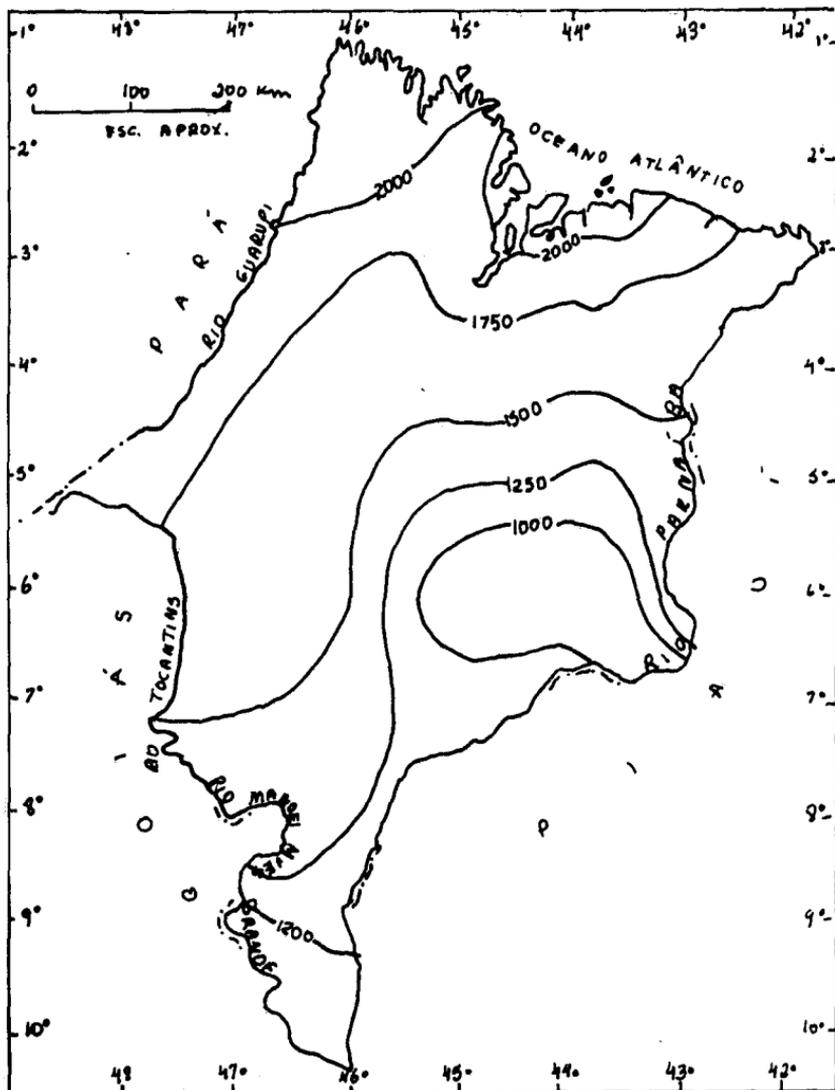


Figura 2 – Isoietas anuais (mm).

No caso em exame, a proximidade ao Equador não permite uma variação sazonal sensível, mantendo-se os valores médios mensais com numerais elevados, o que, de certa forma, conforme anteriormente se fez constatar, irá facilitar o intemperismo químico, contri-

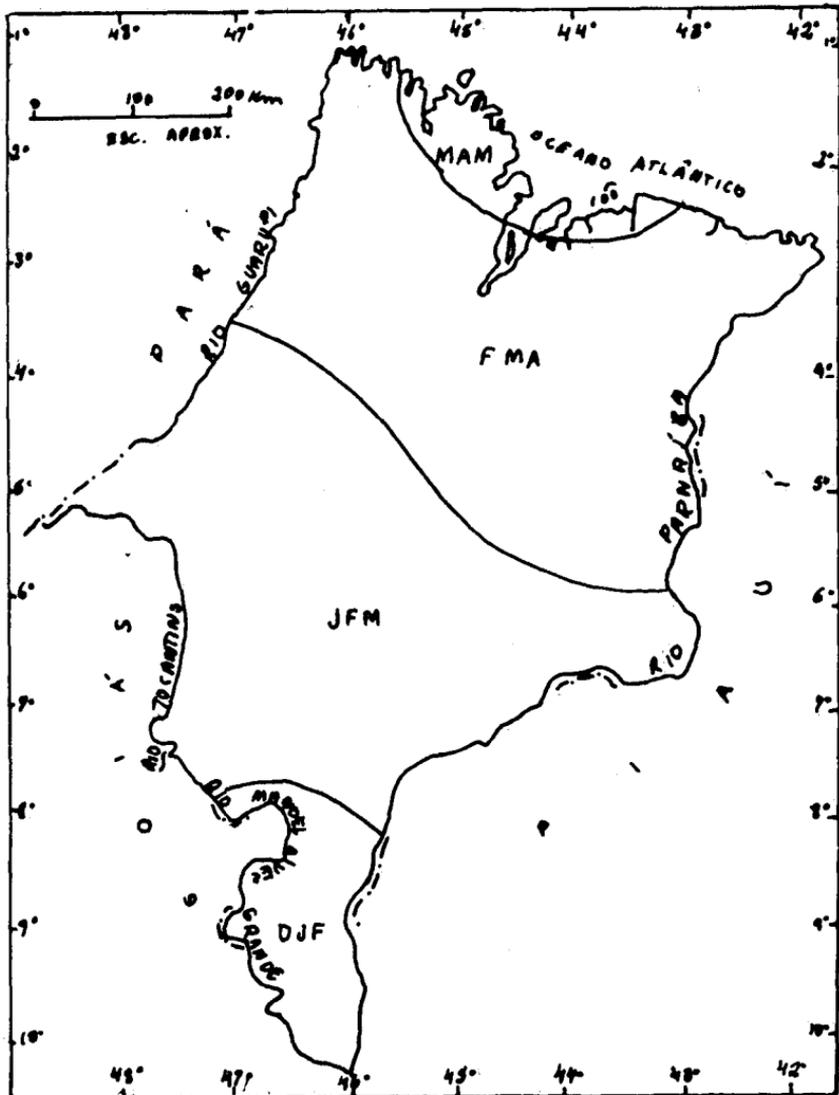


Figura 3 - Trimestre mais úmido.

buindo para a caracterização de solos profundos e pouco férteis, com viabilidade de ocorrência ao N e NW.

No exame de distribuição das temperaturas em relação aos meses do ano, duas condições devem ser consideradas: condições reinantes no litoral e as que predominam no interior. São Luís, Imperatriz e Barra do Corda são pontos que podem servir como referência. As curvas indicadoras das variações têm tendência de apresentar dois máximos e dois mínimos.

No litoral, as maiores temperaturas se apresentam no período que antecede o início das precipitações. Correspondem às menores médias de nebulosidade e aumento de insolação. No outono, o inverso se constata, correspondendo aos menores numerais da temperatura.

No interior, a redução da nebulosidade atua num sentido inverso. Tal redução facilita o efeito de irradiação noturna, contribuindo para a redução das médias das temperaturas para esse período. Tal fato, acoplado ao efeito de oceanidade, faz com que as amplitudes térmicas se mostrem mais efetivas no interior que na parte litorânea, podendo a primeira apresentar-se quase que com o dobro da segunda.

As condições examinadas fazem com que as mínimas absolutas do litoral girem próximas a 20° C, enquanto no interior se aproximam dos 10° C (maio de 1957) se considerarmos, respectivamente, São Luís e Barra do Corda como referência.

- **Temperatura anual média**

No exame da figura 5, verificam-se valores anuais que variam de 27,5 a 24,5° C, sendo que este último extremo passa a ser influenciado pela altitude. Considerando as particularidades existentes na área e o reduzido número de pontos com dados de temperatura, o traçado foi realizado com a adoção do método do desvio-padrão, recaindo a escolha do intervalo de variação da temperatura naquele que pudesse servir de base para a realização do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite. Neste método, as tabelas são elaboradas para uma variação de 0,5° C.

3.1.2 Solos

A tabela 1 apresenta as classes de solos identificados nas gran-

des regiões agroecológicas do Estado, com distribuição percentual das áreas ocupadas pelas mesmas e as áreas potencialmente irrigáveis estimadas em nível exploratório, para cada uma dessas regiões.

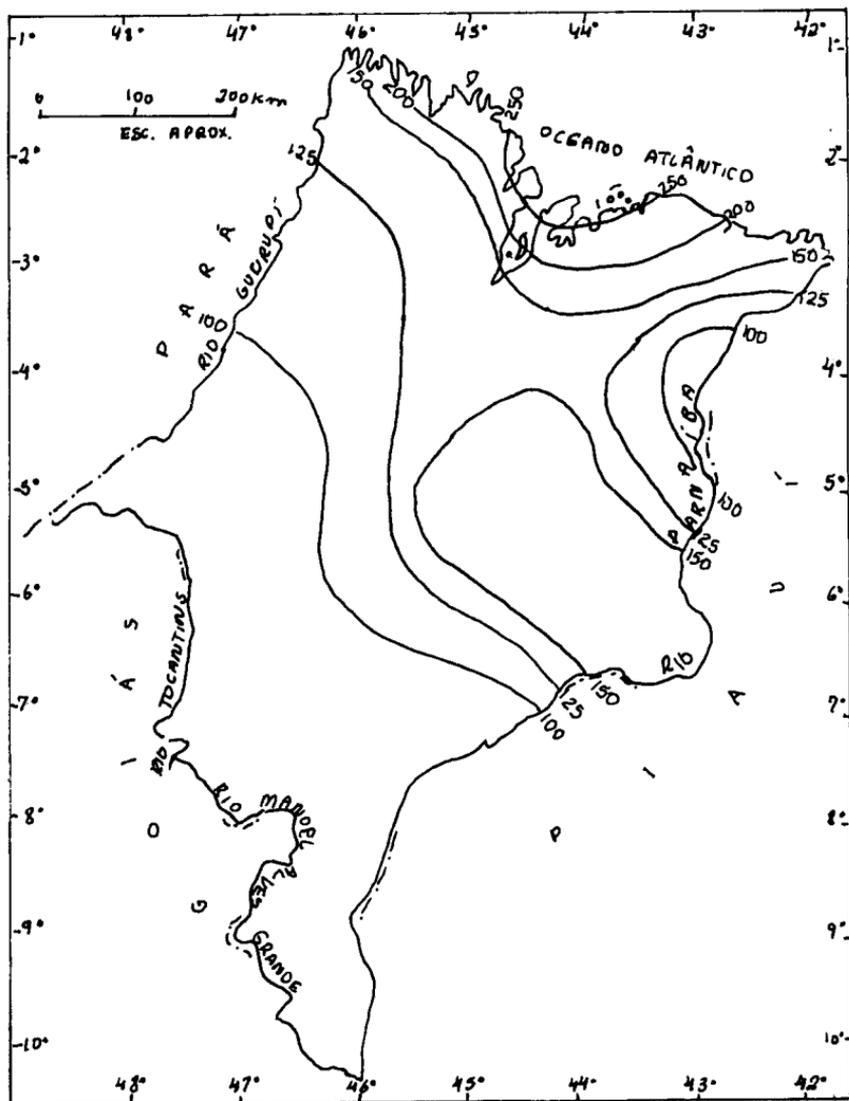


Figura 4 – Chuvas máximas em 24 horas (mm).

3.1.2.1 Disponibilidade de terras para irrigação

Para uma identificação mais precisa de áreas prioritárias para exploração sob regime de irrigação, a Secretaria de Desenvolvimento Rural e Irrigação procedeu a um reconhecimento diligente nas principais bacias de drenagem do Estado.

O levantamento identificou em cinco bacias (figura 6) uma área de 249.700 ha de terras disponíveis com aptidão provável para irrigação, distribuídas como mostra a tabela 2.

A maioria das áreas disponíveis para irrigação é formada de solos de aluvião, que no período chuvoso estão sujeitos a inundações, tornando-se assim necessária, para seu aproveitamento com irrigação, a construção, em pontos estratégicos, de diques e pequenas e médias barragens. Essas obras hidráulicas propiciarão a regularização de vazão da disponibilidade hídrica e evitarão os riscos oriundos da inundação.

3.1.3 Recursos hídricos

3.1.3.1 Superficiais

Apesar do potencial hídrico existente, o estado do Maranhão dispõe de poucos estudos realizados sobre o aproveitamento hidroagrícola de suas bacias, destacando-se, entretanto, os estudos relativos ao Mearim, Tocantins, Parnaíba e Itapecuru. Contudo, sabe-se que os rios pertencentes às nove bacias (figura 7) são todos perenes na quase totalidade de suas extensões. Apresentam água de boa qualidade para um aproveitamento agrícola racional, com exceção das proximidades de suas embocaduras com o oceano Atlântico, onde existe o problema da salinização, o que poderá ser corrigido com a construção de obras de engenharia que irão limitar o ingresso da maré na calha dos rios.

- **Bacia do Mearim**

A bacia do Mearim é a maior do Estado, como também a mais bem estudada. Compreende uma área de 110.936 km², formada pelo rio Mearim, que corre do sul para o norte e deságua na bacia de São Marcos, no golfão maranhense. É navegável em quase toda sua extensão, servindo como meio de escoamento da produção agrícola regional e comunicação entre as cidades ribeirinhas pertencentes ao baixo e médio Mearim. Banha as cidades de Barra do Corda, Pedreiras, São

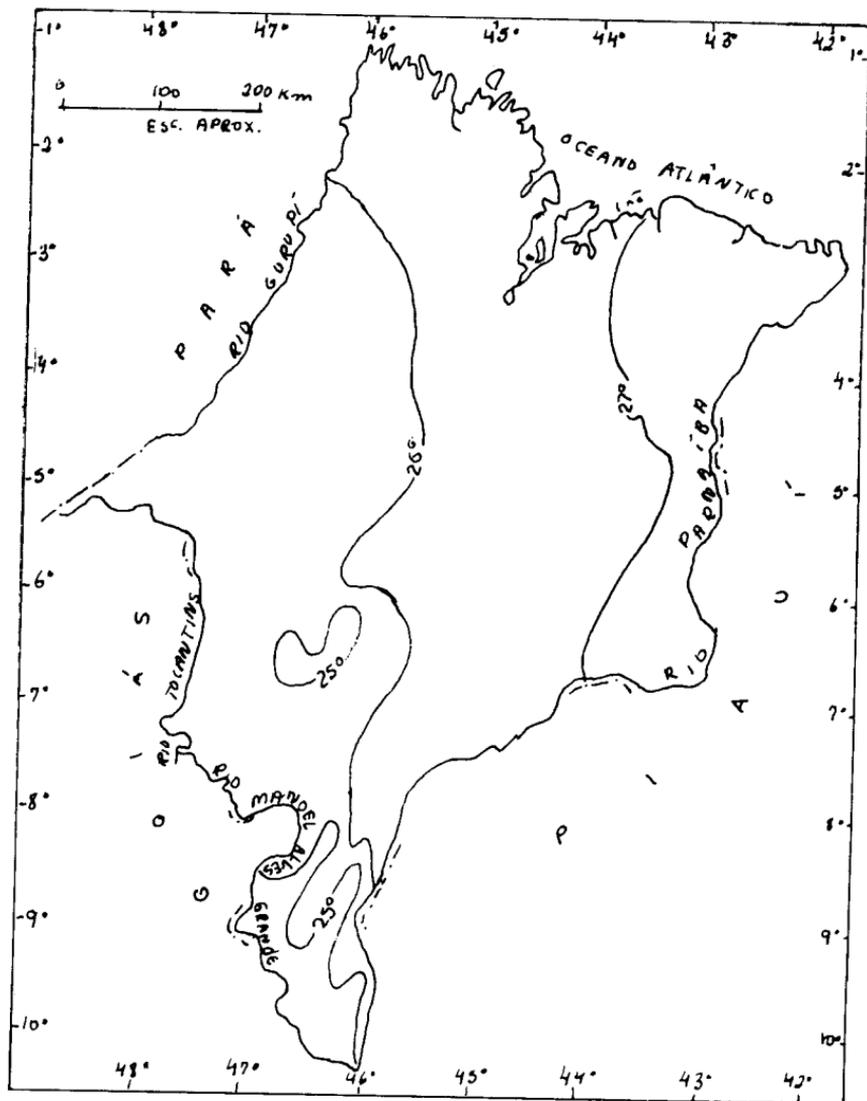


Figura 5 – Temperatura média anual ($^{\circ}$ C).

TABELA 1 – Classes de solos e estimativas de áreas irrigáveis do estado do Maranhão.

Região	Município	Área irrigável estimada (ha)	Solo
Cocais			
– Subárea 1–CO	Pio XII, Olho d'Água das Cunhãs, Lago Verde, Bacabal, Lago do Junco e São Luís Gonzaga.	390.539	Laterita hidromórfica e podzólico vermelho-amarelo (60%); concrecionários, areias quartzosas e latossolo vermelho-amarelo (40%).
– Subárea 2–CO	Pedreiras, Lima Campos, Igarapé Grande, Poção de Pedras, Santo Antônio dos Lopes, Esperantinópolis, Josélandia, Dom Pedro, Tuntum, Presidente Dutra e São Domingos do Maranhão.	1.095.687	Podzólico vermelho-amarelo, concrecionários lateríticos e hidromórficos indiscriminados (75%); latossolo vermelho, areias quartzosas e litólicos (25%).
– Subárea 3–CO	Santa Rita, Presidente Juscelino, Itapecuru-Mirim, Cantanhede, Pirapemas, São Mateus, Coroatá, Timbiras e Codó.	43.230	Laterita hidromórfica, concrecionários lateríticos e areias quartzosas (80%); podzólico vermelho-amarelo e hidromórficos indiscriminados (20%).
– Subárea 4–CO	Governador Archer, Gonçalves Dias, Governador Eugênio Barros e Graça Aranha.	53.574	Podzólico vermelho-amarelo, concrecionários lateríticos e hidromórficos indiscriminados (95%); latossolo vermelho-amarelo e areia quartzosa (5%).
Cerrado			
– Subárea 1–CE	Urbano Santos, Mata Roma, Anapurus, Brejo, Santa Quitéria do Maranhão, São Bernardo e Magalhães de Almeida.	35.745	Areia quartzosa e latossolo vermelho-amarelo (90%); hidromórficos indiscriminados, laterita hidromórfica e solos aluviais (5%) e solos concrecionários (5%).
– Subárea 2–CE	São Benedito do Rio Preto, Presidente Vargas, Nina Rodrigues, Vargem Grande, Chapadilha e Buriti.	22.607	Podzólico vermelho-amarelo e brunizem avermelhado (80%); latossolo vermelho-amarelo (15%) e areia quartzosa (5%).

TABELA 1 – (continuação)

Região	Município	Área irrigável estimada (ha)	Solo
- Subárea 3-CE	Afonso Cunha, Duque Bacelar, Coelho Neto, Aلدelas Altas e Caxilas.	441.532	Latossolo vermelho-amarelo e brunizem avermelhado (40%); areias quartzosas associadas a solonetz solidizado (30%); latossolo vermelho-amarelo e areias quartzosas (15%) e solos concrecionários lateríticos (5%).
- Subárea 4-CE	Fortuna, Buriti Bravo, Colinas, Passagem Franca, Timon, Matões, Pamarama e São Francisco do Maranhão.	1.092.865	Latossolo vermelho-amarelo e areias quartzosas (50%); podzólico vermelho-amarelo e areias quartzosas (25%); concrecionários lateríticos e podzólicos vermelho-amarelos concrecionários (20%) e latossolo vermelho-amarelo escuro e concrecionários lateríticos (5%).
Baixada			
- Subárea 1-BA	Pinheiro, Santa Helena, Begulmão, Palmeirândia, Perimirim, São Bento, São Vicente Ferrer, Carapió, São João Batista, Matinha, Penatva, Viana e Cajari.	185.730	Laterita hidromórfica, podzólico vermelho-amarelo, concrecionários lateríticos e areias quartzosas (80%); solonchak, solos indiscriminados de mangues e solonetz solidizados (10%) e solos aluviais (10%).
- Subárea 2-BA	Anajatuba, Vitória do Mearim e Arari.	83.700	Aluviais, concrecionários e areias quartzosas (90%); solonchak, solos indiscriminados de mangues e solonetz solidizados (10%).
Pré-Amazônia			
- Subárea 1-AM	Carutapera, Luís Domingues, Godofredo Viana, Cândido Mendes, Turiaçu e Monção.	1.884.774	Laterita hidromórfica, podzólico vermelho-amarelo concrecionário e gley pouco húmico (40%); concrecionários lateríticos (40%) e latossolos amarelos e concrecionários lateríticos (20%).

TABELA 1 – (continuação)

Região	Município	Área irrigável estimada (ha)	Solo
- Subárea 2-AM	Bom Jardim, Pindaré, Santa Inês, Santa Luzia, Altamira do Maranhão, Vitorino Freire, Paulo Ramos, Lago da Pedra, Imperatriz, João Lisboa e Amarante do Maranhão.	3.813,370	Latossolo amarelo textura muito argilosa e concrecionários lateríticos (60%); podzólico vermelho-amarelo plântico e concrecionário (20%); latossolo vermelho-amarelo, concrecionários lateríticos e latossolo (15%) e areias quartzosas e brunizem avermelhado (5%).
- Subárea 3-AM	Sítio Novo, Barra do Corda e Grajaú.	1.800,970	Areias quartzosas (30%); latossolo amarelo textura muito argilosa (20%); latossolo vermelho-amarelo textura média (20%); concrecionários lateríticos e areias quartzosas (20%) e latossolo vermelho-escuro e concrecionários lateríticos (10%).
Chapada			
- Subárea 1-CH	Montes Altos, Porto Franco e Carolina.	353,510	Areias quartzosas com solos concrecionários lateríticos, latossolo vermelho-amarelo e regossolo eutrófico (60%); solos concrecionários e latossolo roxo, solos concrecionários lateríticos, areias quartzosas e latossolo vermelho-amarelo textura média (25%) e podzólico vermelho-amarelo e brunão-cálcico (15%).
- Subárea 2-CH	Riachão, Fortaleza dos Nogueiras, Balsas, Tasso Fragoso, Alto Parnaíba, São Raimundo das Mangabeiras, Sambaíba, Loreto, São Félix de Balsas, Benedito Leite, Mirador, Sucupira do Norte, Pastos Bons, Paraibano, Nova Yorque, São João dos Patos e Barão de Grajaú.	439,810	Areias quartzosas, latossolo vermelho-amarelo textura média e concrecionários lateríticos (35%); latossolo vermelho-amarelo e areias quartzosas (35%); solos litólicos, areias quartzosas e afloramentos rochosos (15%) e solos concrecionários lateríticos, latossolos vermelho-amarelos e areias quartzosas (15%).

TABELA 2 – Terras disponíveis para irrigação.

Bacia/Perímetro	Área (ha)	Fonte hídrica
1 – PARNAÍBA	71.700	
Parnarama	3.000	Rio Parnaíba
Timon	6.000	Rio Parnaíba
Gameleira	2.000	Rio Gameleira
Pombas	800	Rio Pombas
Riachão	2.000	Rio Riachão
Olho d'Água	1.300	Rio Olho d'Água
Caxias	3.500	Rio Parnaíba
Sapucaia de Baixo	800	Rio Sapucaia
Duque Bacelar	4.000	Rio Parnaíba
Brejo	2.000	Rio Parnaíba
Flecheira	800	Rio Flecheira
Santa Cruz	1.500	Rio Santa Cruz
Santa Quitéria	3.000	Rio Parnaíba
Santo Eugênio	10.000	Rio Parnaíba
Magalhães de Almeida	8.000	Rio Parnaíba
Buriti	4.000	Rio Buriti
Gengibre	2.000	Rio Gengibre
Carafba	2.000	Rio Carafba
Canto dos Currais	10.000	Rios Macapá/Capote
Maravilha	2.000	Rio Maravilha
Altos	1.000	Rios Maravilha/Coco
2 – ITAPECURU	9.000	
Codó	6.000	Rio Itapecuru
Corrente	3.000	Rio Corrente
3 – MUNIN	6.000	
Rio Preto	3.000	Rio Preto
Munin	3.000	Rio Munin

(continua)

TABELA 2 – (continuação)

Bacia/Perímetro	Área (ha)	Fonte hídrica
4 – MEARIM	38.500	
Pedreiras	4.000	Rio Mearim
Esperantinópolis	2.500	Rio Mearim
S. L. Gonzaga	5.000	Rio Mearim
Bacabal	15.000	Rio Mearim
Grajaú I	7.000	Rio Grajaú
Grajaú II	2.000	Rio Grajaú
Formosa I	2.000	Rio Formosa
Formosa II	1.000	Rio Formosa
5 – TOCANTINS	124.500	
Embiral	19.000	Rio Tocantins
Andirobal	1.500	Rio Andirobal
Frade	800	Rio Frade
Vila Nova	20.000	Rio Tocantins
Jatobá	300	Rio Jatobá
Martírio	700	Rio Martírio
Marcelino	1.000	Rio Marcelino
Sucuriju	1.200	Rio Sucuriju
Grapiá	900	Rio Grapiá
Bananal	15.000	Rio Tocantins
Paciência	1.000	Rio Paciência
Campo Alegre	2.100	Rio Campo Alegre
Clementino	1.000	Rio Clementino
Sumauma	2.000	Rio Sumauma
Arraes	1.500	Rio Arraes
Lageado	10.000	Rio Lageado
Porto Franco	40.000	Rio Tocantins
Itaueiras	3.000	Rio Itaueiras
Carolina	3.500	Rio Itaueiras
TOTAL	249.700	

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Rural e Irrigação. Programa Estadual de Irrigação.

Lufs Gonzaga, Bacabal, Vitória do Mearim e Arari. Seus principais afluentes são: o Flores pela margem direita, no qual está localizada a barragem do Flores. Possui capacidade de armazenamento de $730 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água, um espelho líquido de 84 km^2 e área de drenagem de 5.330 km^2 , construída com o objetivo de contenção de enchentes existentes na região de sua influência, bem como para o aproveitamento agrícola das áreas consideradas em condições hidrológicas para a implantação de uma agricultura irrigada, eliminando os riscos climáticos, fator limitante para o desenvolvimento de uma agricultura racional no Nordeste. Pela margem esquerda, seus principais afluentes são os rios Grajaú e Pindaré.

- Rio Grajaú

O rio Grajaú nasce nas vertentes setentrionais das serras da Menina e da Cinta. Corre na direção nordeste até a cidade de Grajaú, onde toma o rumo norte até a confluência com o rio Santana, seu principal tributário, próximo à Vila Madail. Segue novamente seu curso normal a nordeste até o porto Xupê, seguindo rumo norte até o porto Mata do Boi, tomando direção leste até sua desembocadura no rio Mearim, percorrendo uma distância de 780 km.

O curso do rio a jusante de Madail apresenta característica de rio de baixada, com baixa velocidade e inúmeros "braços mortos" e lagos marginais nos aluviões, que são alimentados pelas enchentes do Grajaú. O baixo Grajaú, nos últimos quilômetros, é constituído por vários lagos, "braços mortos" e pântanos que funcionam no período das cheias como reservatórios naturais, regularizando sua vazão.

Dos lagos formados pelo Grajaú destacam-se o Itans e o Açú. O lago Itans é alimentado pelo alargamento do rio num comprimento de 6 km; o lago Açú, o maior da região, tem uma superfície de 80 km^2 e comunica-se com o Grajaú através de um canal de 2 km de extensão, pelo qual são transmitidos os efeitos dos remansos da maré. Destacam-se, ainda, as lagoas de Fazenda Nova e Andirobal.

- Rio Pindaré

O rio Pindaré nasce na serra do Gurupi, no trecho que constitui "o divisor de águas" das bacias do Mearim e Tocantins. Seu curso tem, aproximadamente, 686 km de extensão e descarga média de $11 \text{ m}^3/\text{s}$.

Em consonância com as características da região pode ser dividido em: alto Pindaré, que compreende o trecho de sua nascente até a

confluência com o rio Buriticupu; médio Pindaré, que vai da barra do Buriticupu até o município de Pindaré-Mirim; e baixo Pindaré, que tem início no município de Pindaré-Mirim indo até sua desembocadura no rio Mearim.

O trecho do alto Pindaré tem característica de pequeno rio montanhoso de regime torrencial, com largura inferior a 10 m. A vegetação dominante nesta área é floresta do tipo Amazônica.

O trecho do médio Pindaré subdivide-se em duas partes: a primeira, a montante da barra do Curu (seu principal afluente pela margem esquerda), apresenta largura variando entre 10 e 130 m. As margens são ora baixas, ora altas, apresentando zonas alagadiças. A vegetação é constituída por matas densas e cerrados. A segunda, a jusante da confluência do rio Curu, apresenta largura que varia entre 30 e 60 m. As margens são limpas e cultivadas. Encontra-se com o rio Zutua (seu maior afluente da margem direita) onde acha-se instalado o porto de Esperança.

No trecho do baixo Pindaré, o rio já apresenta características de baixada, encontrando-se sob influência do regime de marés que se propagam até Pindaré-Mirim. A largura aumenta com uma amplitude de variação entre 40 e 1.000 m na confluência do Mearim. As margens se tornam então indefinidas, apresentando grandes poços e bancos de areia e lama que ficam parcialmente submersos na baixa-mar.

- **Bacia do Itapecuru**

O rio Itapecuru nasce na serra do Itapecuru. Possui uma área de drenagem de 52.700 km², tem um curso de 1.090 km de extensão e uma vazão mínima de 20 m³/s. Corre do sul em direção ao norte desaguardando na baía de São José, no golfeão maranhense. As principais cidades banhadas pelo rio Itapecuru são: Caxias, Codó, Coroatá, Itapecuru e Rosário. Seus principais afluentes, pela margem direita, são os rios Corrente, Tremendal e Itapecuruzinho e, pela margem esquerda, os rios Alpercatas e Codozinho.

- **Bacia do Tocantins**

A bacia hidrográfica do Tocantins tem configuração alongada no sentido latitudinal segundo as diretrizes do importante eixo fluvial, que se desenvolve no rumo sul-norte formando o baixo Tocantins, que desemboca no Pará, pertencente ao estuário do rio Amazonas.

Apenas 4% da bacia (30.600 km²) encontra-se em território maranhense. Nessa área o rio Manoel Alves Grande representa seu prin-

principal afluente.

O Tocantins tem relevo topográfico monótono, com altitudes entre 200 e 500 m na sua maior parte, exceto no baixo Tocantins, onde são inferiores a 100 m e, nas nascentes, superiores a 1.000 m. Possui razoável densidade de drenagem. É desprovido de áreas alagadiças e, por isso, apresenta grande potencialidade para a formação de enchentes. Tem uma vazão média anual de 500 m³/s.

- **Bacia do Parnaíba**

O rio Parnaíba limita o estado do Maranhão com o Piauí. Tem seu curso definida, correndo do sul em direção ao norte, deságua no oceano Atlântico e sua foz é do tipo delta.

O rio Parnaíba abrange, no Maranhão, 70.000 km² de área. Possui apenas um afluente importante, o rio Balsas, que corta terras do centro-sul do Estado. As cidades maranhenses banhadas pelo rio Parnaíba são: Alto Parnaíba, Benedito Leite, Barão do Grajaú, Timon, Santa Quitéria e Brejo.

No alto do curso do rio Parnaíba encontra-se instalada a barragem de Boa Esperança, com sua hidrelétrica que fornece energia para os estados limítrofes.

- **Bacia do Pericumã**

A bacia hidrográfica do rio Pericumã abrange uma área de 10.772 km², estando totalmente contida no interior da baixada maranhense. A vegetação é típica de regiões alagadiças, com uma extensão de 90 km.

- **Bacia do Munim**

O rio Munim é o principal representante da bacia; nasce nos tabuleiros da região de Chapadinha. Seus principais afluentes são os rios Iguará, Preto e Mocambo. Tem sua desembocadura na baía de São José e banha diversas cidades maranhenses, entre elas: Içatu, Morros e Axixá. No seu curso existem duas cachoeiras: Mangas e Morros. A bacia ocupa uma área de 13.000 km².

- **Bacia do Gurupi**

O rio Gurupi serve de limite entre o Maranhão e o Pará. Desloca-se do sul em direção ao norte, desaguando no oceano Atlântico. Seus principais afluentes são: Cajupará e Itinga. O rio Gurupi nasce na serra do mesmo nome, tem aproximadamente 800 km de extensão e características típicas da região Amazônica. Atinge uma largura máxi-

ma de 400 m, e sua bacia possui aproximadamente 12.128 km² de área em território maranhense.

- **Bacia do Turiaçu**

Localizada a noroeste do Estado, tem como principal representante o rio Turiaçu, com seus 700 km de extensão, que deságua no oceano Atlântico. Ocupa uma área de 17.502 km².

- **Pequenas bacias do norte**

Situam-se no litoral nordeste do Estado, cobrindo uma área de 9.319 km² e são constituídas pelos rios Formigas ou da Fome, Carrapato, Piriá, Bom Gosto, Preguiças, Alegre e Barro Duro.

3.1.3.2 Subterrâneos

O estado do Maranhão está, em quase toda sua totalidade, situado na bacia sedimentar do Piauí-Maranhão. A seqüência sedimentar dessa bacia, segundo dados de geologia de superfície e sondagens executadas pela PETROBRÁS, atinge uma espessura de 3.000 m, sendo constituída principalmente de rochas paleozóicas (2.500 m) recobertas por depósitos cenozóicos. Destacam-se na bacia sedimentar do Maranhão duas sub-bacias: a de Barreirinhas e a de São Luís. A seqüência inferior da bacia é constituída de clásticos de idade neo-suliriana, devoniana e mississipiana. A seqüência média é constituída de camadas variadas de idade pensilvaniana, permiana e triássica. Por fim, a seqüência superior é composta quase inteiramente por rochas cretácicas com cobertura de rochas mais recentes.

Dentre as diversas formações geológicas que constituem essa bacia, destacam-se algumas que possuem grande potencial hidrogeológico, sendo as principais armazenadoras de água subterrânea, em todo o nordeste ocidental brasileiro.

Diferentes estruturas tectônicas de exposição, associadas às variações climáticas, refletem-se no caráter cíclico das seqüências sedimentares, dando origem a uma sucessão rítmica de camadas mais ou menos permeáveis, que controlam as condições de ocorrência, movimento e qualidade das águas subterrâneas. Entre os sedimentos de-

positados destacam-se os clásticos finos e grosseiros ou conglomeráticos (formações Serra Grande, Cabeças, Motuca, Sambaíba, Corda e Itapecuru), com maiores possibilidades de armazenar e liberar grandes quantidades de água, e os clásticos finos e pelitos (formações Pimenteiras, Longá, Pedra de Fogo e Pastos Bons) que, por serem menos permeáveis, caracterizam-se mais como confinantes das camadas arenosas subjacentes.

Considerando-se a grande extensão da bacia do Maranhão, os aquíferos mais solicitados são os das formações Itapecuru, Corda e Sambaíba. A formação Sambaíba aflora praticamente por todo o sul do Estado, cobrindo-o aproximadamente 10 a 15%. A formação Corda aflora em uma faixa contínua ao longo de toda a região central da bacia do Parnaíba, das proximidades do rio Araguaia até a margem esquerda do rio Parnaíba, estreitando-se nas vizinhanças de Grajaú. A espessura varia de 2 a 18 metros. A formação Itapecuru estende-se praticamente por toda a metade norte do Estado, ocupando uma área de 50% do território estadual. A grande maioria das cidades, vilas, povoados e fazendas são abastecidas por poços que penetram nesses aquíferos. As vazões horárias variam de dezenas e dezenas de litros, sendo que poços com vazões superiores a $50 \text{ m}^3/\text{h}$ são bastante comuns.

A água desses aquíferos, pela constante renovação, sempre apresenta boa qualidade química, prestando-se tanto para o uso doméstico como para o uso industrial e para a irrigação.

Não existem estudos específicos visando determinar as reservas exploráveis nos aquíferos Itapecuru, Corda e Sambaíba, porém outros aquíferos dessa mesma bacia apresentam reservas exploráveis na ordem de 10^9 m^3 de água, isso apenas para um determinado aquífero.

Qualquer atividade de perfuração de poços, visando à capacitação de água subterrânea, deve ser precedida de um estudo hidrográfico local, para se determinar quais as formações que serão penetradas e a potencialidade dos aquíferos a serem explorados.

Ao contrário do nordeste oriental, que possui bacias sedimentares isoladas e que está quase todo situado no semi-árido, o Maranhão possui um enorme potencial hídrico subterrâneo que ainda carece de estudos mais específicos, mas que os resultados dos poços já perfurados evidenciam reservas bastante promissoras.

3.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

O desenvolvimento da agricultura irrigada no Maranhão se processa através de três segmentos distintos: a irrigação pública federal, a cargo do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS; a irrigação pública estadual, de responsabilidade da Secretaria de Desenvolvimento Rural e Irrigação – SDRI e a irrigação privada, sob a orientação da Secretaria de Agricultura – SAGRIMA, através do Programa de Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis – PROVÁRZEAS.

3.2.1 Irrigação pública federal

A irrigação pública federal, a cargo do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, compreende, no momento, cinco projetos distribuídos em três das principais bacias hidrográficas do Estado.

- **Bacia do Mearim**
 - Projeto Flores, localizado a jusante da barragem do rio Flores, com uma previsão de implantação de 1.760 ha.
 - Projeto Mearim, localizado no baixo Mearim, com os estudos de viabilidade e projeto executivo concluídos e uma meta de realização, até 1989, de 2.400 ha.

- **Bacia do Parnaíba**
 - Projeto Tabuleiro de Guadalupe, localizado a jusante da barragem de Boa Esperança, com previsão de operacionalização de 4.200 ha em 1988 e 9.000 ha até 1989.

- **Bacia do Pericumã-Aurá**
 - Instalação em Pinheiro, de uma área irrigada de 8.000 ha.
 - Instalação em São Bento de uma área de 100 ha.

3.2.2 Irrigação pública estadual

A irrigação pública estadual no Maranhão é conduzida através do Projeto Nordeste, do Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE e do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP.

A seguir são apresentadas algumas ações iniciais encetadas através desses mecanismos, com vistas ao desenvolvimento da irrigação no Estado.

3.2.2.1 Projeto Nordeste

Estudos de viabilidade conduzidos através do Projeto Nordeste, para aproveitamento hídrico-agrícola no estado do Maranhão, identificaram as seguintes áreas:

- Gleba Salangô/município de São Mateus

Apresenta uma superfície útil de 192 ha que beneficiará 96 pequenos produtores rurais. Foi definida a exploração das culturas de arroz, milho, feijão e melancia. As condições de solo, água e topografia são excelentes para a prática da irrigação. Os métodos de aplicação de água propostos são inundação por bacias, para o arroz, e sulcos de infiltração, para as demais culturas. O suprimento de água para irrigação provém do rio Mearim, que apresenta, na altura do projeto, uma vazão média mensal para o período seco (julho a dezembro) da ordem de 60 a 80 m³/s. A água é classificada como C₁S₁, segundo os critérios do Laboratório de Salinidade de Riverside, Califórnia. Do ponto de vista taxonômico, toda a área se insere em uma classe de solo gley pouco húmico. Há necessidade de instalação de uma rede de drenagem.

- Gleba Boa Vista/município de Grajaú

Possui uma superfície útil de 200 ha, com previsão para assentamento de 100 unidades familiares de produção. A exploração agrícola seria fundamentalmente com a cultura do arroz, com outras culturas contempladas em muito menor extensão. As condições de solo, água e topografia são consideradas boas; existem limitações de salinidade, o que exige adequado manejo da água de irrigação associado a um sistema de drenagem eficiente. Os solos são, em sua grande maioria, profundos, imperfeitamente drenados, com concentração de sais em algumas áreas e de fertilidade natural elevada. Os métodos de irrigação previstos são inundação por bacias, para a cultura do arroz, e sulcos retos ou em contorno, para as outras culturas. O suprimento de água para irrigação provém do rio Grajaú, que apresenta, no período de menor escoamento, uma vazão mínima de 43 m³/s.

- Gleba Seco das Mulatas/município de Bacabal

A área estudada para o projeto prevê um aproveitamento de 184 ha de superfície útil, beneficiando 92 agricultores. O levantamento de solo realizado, em nível semidetalhamento, identificou três unidades de solo: a unidade Hidromórfica (gley pouco húmico) que corresponde aos solos que melhor se prestam para a irrigação, com uma área de 97,72 ha; a unidade Lúrio (solo aluvial) com 115,28 ha e a unidade Babau (areia quartzosa) que ocupa uma área de 27,78 ha. A qualidade dos solos, as condições topográficas e a posição da área do projeto em relação à fonte de suprimento de água e aos mercados consumidores indicam que esta gleba apresenta boas condições de viabilidade para o desenvolvimento da irrigação. Os métodos de irrigação indicados são sulcos de infiltração e inundação por bacias. A vazão do rio Mearim, no trecho que interessa ao projeto, não apresenta qualquer limitação ao suprimento de água.

- Gleba São Joaquim/município de Fortaleza dos Nogueiras

A gleba estudada situa-se no sul do Estado. O levantamento de solos limitou-se apenas a 208,97 ha selecionados na região do vale do Ribeirão do Capote, onde predominam apenas pequenas propriedades. Este ribeirão é afluente do Macapá que, por sua vez, lança suas águas no rio das Balsas. Tem uma vazão média pequena, mas bastante regular, em torno de 3 m³/s. Os solos são de textura média a pesada, com relevo plano e suave ondulado.

3.2.2.2 Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE

A programação de irrigação do estado do Maranhão para 1987, através do Programa Nacional de Irrigação – PROINE, hoje extinto, selecionou um grupo de áreas-problema, nas quais foram conduzidos estudos visando ao aproveitamento racional de seu potencial hidroagrícola, com a incorporação de novas áreas ao processo produtivo, através da prática da irrigação. São necessárias ainda várias ações, tais como levantamentos, estudos, projetos, pesquisa e experimentação, assistência técnica, eletrificação, mecanização agrícola, capacitação de recursos humanos e obras e serviços complementares.

3.2.2.3 Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP

O planejamento agrícola, como componente do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural, representa um esforço concentrado do Governo, através de ações de curto e médio prazos, capazes de provocarem mudanças sócio-econômicas substanciais, que venham atender aos anseios das pequenas comunidades agrícolas e estimular o engajamento mais efetivo da iniciativa privada ao processo econômico estadual. Está embasado na indicação de modelos de exploração compatíveis com as características agroecológicas das áreas de intervenção definidas, com predominância dos cultivos de sequeiro agrícola.

Dos 12 modelos estabelecidos, apenas três contêm segmentos de agricultura irrigada e são assim caracterizados:

- Modelo VIII – Agricultura de sequeiro e hortaliças irrigadas

O modelo idealizado para exploração das atividades voltadas à produção de hortaliças irrigadas, arroz/milho/mandioca em consórcio e milho em sistema de sequeiro, envolve unidades produtivas com área média total de 14 ha, na área agroecológica de Cocais.

Na produção de hortaliças será cultivado 0,5 ha em sistema irrigado, utilizando-se a mesma área para cultivar o milho no período do inverno, mantendo-se um ciclo permanente dessa rotação de culturas.

A cultura do tomate deverá ocupar 50% da área de hortaliças, ficando o restante para melancia, pimentão e pepino, por ordem de importância.

As técnicas recomendadas na exploração das culturas do tomate, melancia, pimentão e pepino, para obtenção dos índices de produtividade previstos, constam, principalmente, da utilização de sementes melhoradas, adubo orgânico e mineral, defensivos e irrigação por sulcos. Para a exploração do milho, será necessário apenas o controle fitossanitário, visto que essa cultura já se beneficia da adubação realizada para hortaliças. No consórcio arroz/milho/mandioca, apenas defensivos e sementes melhoradas serão introduzidos.

- Modelo IX – Irrigação privada (agricultura de sequeiro e irrigada)

O modelo abrange todos os municípios no estado do Maranhão,

no extrato de unidades produtivas entre 10 e 20 ha. A área média dos estabelecimentos desse extrato é de 14 ha e a área média explorada é de 1,5 ha, sendo o consórcio arroz/milho/mandioca a exploração mais representativa. O objetivo principal é introduzir a irrigação por inundação para o arroz e por sulcos para o feijão.

Procurando atingir metas para a obtenção de maior renda familiar, propõe-se um aumento da área média explorada de 2 ha, a partir do segundo ano do projeto, com a introdução de arroz e feijão irrigado, eliminação da cultura de arroz de sequeiro (isolado) e permanência do consórcio arroz/milho/mandioca nas glebas da unidade de produção impróprias para a prática da irrigação, ficando a área física cultivada em 3,5 ha e a área total em 5,5 ha.

Para o consórcio arroz/milho/mandioca, preconiza-se elevação de produtividade de 1.100 kg para 1.500 kg, de 450 kg para 700 kg e de 7.000 kg para 9.000 kg, respectivamente, para o arroz, milho e mandioca, como resultado da mecanização da área e da introdução de insumos como sementes melhoradas e inseticidas no combate às pragas, a partir do segundo ano do projeto.

Para as culturas irrigadas, também se utilizará a mecanização à tração animal nas atividades de aração, gradagem e plantio. Os insumos previstos são sementes melhoradas e adubo químico. Da combinação desses fatores espera-se um rendimento para o arroz de 9.000 kg/ha/ano, em duas safras, e para o feijão um rendimento de 1.000 kg/ha, cultivado em 0,5 ha na mesma área do arroz, após a primeira safra.

- Modelo X – Irrigação pública estadual (agricultura irrigada)

Os produtores desse modelo são aqueles sem-terras, que trabalham na agricultura, nas regiões ecológicas dos Cocais, baixada maranhense, pré-Amazônia e Cerrados, como arrendatários e parceiros, produzindo, principalmente, produtos de subsistência como arroz, milho, feijão e mandioca. As pesquisas de campo informam que a área média cultivada por família nessa situação é de aproximadamente 3 ha, sendo 1 ha de feijão solteiro e 2 ha de consórcio arroz/milho/mandioca. O modelo terá uma área útil de 2 ha. As culturas a serem introduzidas serão as seguintes: arroz, feijão, milho-verde, melancia e abacaxi.

Propõe-se a implantação de três culturas no mesmo ano e na mesma área (1 ha físico), com a seguinte seqüência de cultivos: dois plantios de arroz em 1 ha e um plantio de feijão em uma área equivalente a 0,5 ha. Em 0,5 ha definiu-se o plantio de milho-verde e, depois de sua colheita, o plantio de melancia. Nos últimos 0,5 ha do modelo optou-se pela introdução da cultura de abacaxi.

Convém destacar que a primeira proposta de plantar três culturas ao ano na mesma área, aparentemente intensiva, já vem sendo utilizada por alguns agricultores da região com muito sucesso.

Outro destaque importante merece a cultura do abacaxi. Apesar de não ser tradicional no Estado, existe uma potencialidade de mercado nas principais cidades, que atualmente vêm sendo supridas por outros estados, como a Paraíba. Além do mais, a área tem condições favoráveis de solo e clima para o desenvolvimento dessa cultura.

Entre as mudanças tecnológicas mais importantes destaca-se a introdução da irrigação. Propõe-se a instalação de sistemas simples de irrigação já conhecidos no Estado, como a irrigação por bacias de inundação e sulcos de infiltração. O sistema de distribuição proposto nas parcelas ocorre mediante canais construídos em terra, de baixo custo. Cabe ainda destacar a introdução de canais de drenagem superficiais, muito necessários na área, para o escoamento do excesso de precipitação na época de chuva e excesso de irrigação na época de seca. O sucesso do projeto não depende exclusivamente da irrigação, que, de fato, é um investimento caro. Esta terá que vir acompanhada com tecnologia de um sistema de apoio à produção. Entre tecnologias complementares, cabe destacar o uso de cultivares adaptadas às condições de irrigação, fertilização, controle de pragas e doenças, conservação de solo, etc.

A estimativa de necessidade de água para o modelo foi calculada a partir da evapotranspiração potencial. Para este fim foi utilizada a fórmula Hargreaves, baseada na temperatura e umidade relativa. Para transformar a evapotranspiração potencial em evapotranspiração real, usou-se a metodologia do "coeficiente ponderado das culturas". Este coeficiente não representa nenhum critério do ponto de vista agrônomo, mas é um artifício de cálculo destinado a simplificar, mediante o uso de um coeficiente "Kc" único da cultura, que representa a média ponderada com base na área, e dos coeficientes "Kc" de cada cultura em cada mês, de acordo com o planejamento proposto. Cabe destacar

que esta é uma metodologia nova já utilizada em outros países.

Para o cálculo das necessidades líquidas para irrigação utilizou-se o critério da precipitação efetiva, seguindo a metodologia proposta pelo *Soil Conservation Service* dos Estados Unidos, baseada na precipitação média, e o uso consuntivo ou evapotranspiração real.

A necessidade bruta de irrigação foi calculada considerando a eficiência de aplicação equivalente a 55% e a eficiência de condução equivalente a 90%, o que dá uma eficiência total equivalente a 49%.

Para o cálculo da vazão necessária para o módulo analisaram-se três alternativas de horas de irrigação por dia: a primeira, 10 horas/dia; a segunda, 12 horas/dia e a última, 15 horas/dia.

As metas de implantação pela irrigação pública estadual através do PAPP, em 1984, para um período de cinco anos, foram:

- Médio Mearim/Flores	2.700 ha 1.350 famílias
- Barragem do Flores	500 ha 250 famílias
- Rio Grajaú	2.000 ha 1.000 famílias
- Pequenos projetos comunitários	800 ha 400 famílias

As famílias são constituídas de produtores rurais de baixa renda, com ou sem terras, que já residem nas áreas selecionadas ou próximo a elas, tenham tradição nas atividades agrícolas, possuam condições de acesso ao crédito rural e apresentem interesse em utilizar modernas práticas de exploração, além de mostrarem capacidade de absorver as tecnologias a serem introduzidas.

O PAPP contemplará ainda um programa quinquenal de sementes (1987/91), com vistas a oferecer aos produtores materiais de qualidade melhorada, capazes de promover substancial aumento em suas produções e produtividades. Sistemas de distribuição e comercialização eficientes, tanto para produtores de sementes, quanto para agricultores usuários das sementes melhoradas, serão igualmente considerados, sem os quais não se solucionaria o problema do pequeno produtor.

3.2.3 Irrigação privada

3.2.3.1 Provárzeas

O Programa de Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis – PROVÁRZEAS, no estado do Maranhão, objetiva, fundamentalmente, oferecer aos produtores interessados condições que permitam o uso racional do solo e da água através da execução do projeto de irrigação e drenagem ao nível de propriedade rural nas áreas de várzeas, bem como promover a integração econômica e social das áreas consideradas. O processo implica introdução de tecnologia moderna e funcional, com assistência técnica, experimentação e pesquisa intensiva, visando ao aperfeiçoamento das técnicas agrícolas e de manejo de várzeas irrigáveis.

Estudos preliminares conduzidos pela EMAPA, no município de Arari, evidenciaram a cultura do arroz irrigado como uma boa opção para o seu aproveitamento, com índices elevados de produtividade, com obtenção de duas ou mais safras anuais, com cultivos intercalados de feijão e com a utilização de sistemas alternativos de aproveitamento da horticultura, principalmente com plantio de tomate, pimentão, pepino, melancia, maracujá e banana.

Os resultados desses estudos propiciaram a criação do primeiro escritório do PROVÁRZEAS, com sede no município de Vitória do Mearim, a 10 km do município de Arari, sendo, posteriormente, estendido a outras regiões do Estado.

O programa teve seu reflexo positivo em todo o Estado, existindo, até dezembro de 1983, 3.750 há de áreas irrigadas com as culturas de arroz, feijão, cana-de-açúcar, hortaliças, seringueiras, hortifrutícola, citros e mamão. O arroz participa com cerca de 85% da área total. Os métodos de irrigação empregados são por gravidade, com inundação no cultivo do arroz e sulcos para as outras culturas. Com a aplicação muito limitada de outras tecnologias complementares, as produtividades são, em geral, baixas.

3.2.3.2 Projeto em andamento

São os seguintes os projetos em andamento no segmento da irrigação privada:

- **Bacia do Mearim**

Calcula-se que cerca de 4.000 ha são beneficiados pela irrigação privada nessa bacia, embora tais dados só possam ser confirmados com o cadastro realizado até o final de 1988. A Odebrecht vem manifestando a intenção de cultivar cerca de 5.000 ha até 1990. A área explorada com irrigação comunitária é pouco expressiva, não chegando a 200 ha.

- **Bacia do Parnaíba**

A irrigação comunitária é uma prática muito difundida nessa bacia, principalmente no baixo Parnaíba. Entretanto, não se dispõe de informações sobre a área cultivada sob regime de irrigação. No plano operativo de 1987, a SDR1 estava contribuindo com obras e serviços de irrigação de 200 ha.

3.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

A agricultura maranhense constitui a maior fonte de receita do Estado. Apesar disso, as políticas agrícolas adotadas no setor primário não têm contribuído para que o mesmo apresente maior desenvolvimento.

Essa agricultura é altamente carente em ciência e tecnologia e se faz às custas de poucas culturas, notadamente a do arroz. Há, portanto, a necessidade de um forte aporte tecnológico no setor, de modo que os recursos naturais do meio e outros fatores intervenientes na produção possam ser adequadamente utilizados, o que somente será possível através da pesquisa agropecuária.

Nesse sentido, a EMAPA, órgão de pesquisa agropecuária estadual, e a EMBRAPA, através de sua Unidade Avançada de Pesquisas, em Balsas, vêm desenvolvendo tecnologias para algumas culturas tradicionais e promissoras, visando levar aos produtores os elementos essenciais pelos quais eles possam elevar economicamente os níveis de produção e produtividade.

3.3.1 Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária – EMAPA

- **ARROZ**

A EMAPA vem realizando pesquisas com a cultura do arroz irrigado na baixada ocidental maranhense, onde está localizada a Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Regional de Arari – UEPAR/Arari, com desenvolvimento de algumas tecnologias, entre as quais se destacam as seguintes:

- **Cultivar**

Cultivar de arroz irrigado CICA-7, de ciclo semiprecoce (100 a 120 dias); com perfilhamento efetivo de 92 a 95%; resistente ao acamamento e à brusone, em cultivo normal sob regime de irrigação por inundação; baixa degranação; produtividade de 7 a 7,5 t/ha; grãos longos e finos, pesando de 20 a 25 gramas/1.000 grãos, com rendimento industrial variando de 63 a 66%.

Cultivar de arroz irrigado CICA-8, de ciclo médio (120 a 130 dias); com perfilamento efetivo de 93 a 95%; moderadamente resistente ao acamamento; resistente à brusone, em cultivo normal sob regime de irrigação por inundação; produtividade de 8 a 8,5 t/ha; grãos longos e finos, pesando de 16 a 20 gramas/1.000 grãos, com rendimento industrial variando de 63 a 68%.

Cultivar de arroz irrigado METICA 1, de ciclo semiprecoce (110 a 120 dias); arquitetura de planta moderna; porte médio; altura de planta de 100 cm; perfilhos semicompactos; folhas curtas e eretas, pubescentes, de coloração verde-normal; resistente ao acamamento em condições normais de cultivo; floração média aos 77 dias após a germinação; maturação final aos 107 dias; panículas bem excertas, compactas (cerca de 100 espiguetas/panícula), com aproximadamente 20 cm de comprimento; os grãos são longos e finos, com boa aceitação comercial. A METICA 1 mostrou-se resistente à brusone da folha e da panícula. Pode apresentar ligeira incidência de mancha parda nos grãos, principalmente em condições de manejo de água inadequado. Pode ser recomendada para cultivo sob condições de irrigação por inundação, com controle de lâmina d'água. Média de produtividade de 7.632 kg/ha foi observada em três anos consecutivos de estudo (1984/85/86).

Com base nas análises dos resultados obtidos, conclui-se que:

A cultivar CICA-8 pode ser indicada para os agricultores que cultivam ou pretendam cultivar arroz irrigado de ciclo médio, por inundação, nas campinas herbáceas da região.

As cultivares CICA-7 e METICA 1 podem ser indicadas para os agricultores que cultivam ou pretendam cultivar arroz irrigado de ciclo semiprecoce, por inundação, nas campinas herbáceas da região.

A cultivar METICA 1 não se adequa ao cultivo pelo pequeno produtor, porque não se presta para cultivo manual, cacho a cacho.

A área geográfica indicada para essas cultivares é a baixada ocidental maranhense e suas principais vantagens são: alta capacidade produtiva, bom rendimento industrial, precocidade, resistente ou moderadamente resistente ao acamamento e resistente à brusone. O método de irrigação é por inundação permanente. O espaçamento é de 20 cm entre fileiras, com cerca de 60 sementes por metro linear.

A tecnologia apresentada pode ser poupadora ou intensamente consumidora de mão-de-obra, dependente, ou não, do emprego de maquinaria nas diversas etapas do cultivo. Sua exigência de capital e de conhecimentos especializados pelo produtor é muito baixa. O retorno econômico esperado é compensador em face das elevadas produtividades obtidas, quando comparadas às das cultivares tradicionais, de uso generalizado. Apesar de ser uma tecnologia sem limitação de uso pelos diferentes extratos (pequenos, médios e grandes), sua disseminação pode ser considerada muito baixa, possivelmente pela pequena oferta de sementes.

- Preparo do solo

O preparo de solos pesados para o cultivo do arroz irrigado é executado com o uso de grade aradora em duas passagens a 20 cm de profundidade; duas passagens de grade niveladora de arrasto e uma passagem de rolo destorroador (ou rolo compressor) e entaipamento.

Para garantir uma irrigação perfeita deve-se nivelar o terreno para maior uniformidade na altura da lâmina d'água e maior facilidade de drenagem superficial, antes da colheita. Muita atenção deverá ser dada à profundidade de corte na sistematização, de modo a evitar a formação de áreas de baixa fertilidade.

Esta tecnologia apresenta as vantagens relativas de um maior índice de germinação, facilita a irrigação e melhora as condições do

microrrelevo da área.

É uma tecnologia poupadora de mão-de-obra, exigente em capital e em conhecimento pelo produtor e com forte participação nos custos de produção. Seu público potencial são os médios e grandes produtores, o que limita a sua disseminação, já que em sua área de abrangência predominam os pequenos produtores, com baixo poder aquisitivo, sem condições de adquirir ou alugar os equipamentos necessários a sua realização.

● Sistemas de plantio

O plantio a lanço, na base de 100 a 120 kg/ha de sementes, deve ser efetuado após a primeira passagem da grade niveladora de arrasto. A incorporação da semente à camada superficial do solo é feita com uma segunda passagem da grade niveladora.

Para o plantio em linhas, com o uso de plantadeiras convencionais, deve-se deixar cair cerca de 60 sementes por metro linear.

A tecnologia propicia bom índice de germinação, mas é limitante em virtude da não-disponibilidade de equipamentos pela maioria dos produtores.

● Adubação

Para os solos da baixada ocidental maranhense, quando se utiliza o plantio direto, a adubação básica recomendada consiste de 40 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , tendo como fonte desses elementos o superfosfato triplo (41% de P_2O_5) e o cloreto de potássio (58% de K_2O). A adubação de cobertura é efetuada na base de 160 kg/ha de N, aplicada em duas etapas: a primeira quatro dias após o primeiro controle das ervas daninhas e a segunda no primordial floral. A fonte de nitrogênio é o sulfato de amônio (20% de N e 24% de S).

Para o caso de transplantio efetua-se, no viveiro, uma adubação de cobertura com sulfato de amônio (20% de N), na base de 20 kg/ha de N, após 10 dias da semeadura.

A adubação básica é realizada a lanço, manualmente, com 40 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , nas formas de superfosfato triplo e cloreto de potássio. A adubação nitrogenada consiste na aplicação de 120 kg/ha de N, em duas etapas: metade na véspera do transplantio e a outra metade 30 dias depois.

É uma tecnologia essencial a uma satisfatória produtividade, mas que assusta os produtores pelos elevados preços dos produtos empregados e, por isso, geralmente executada em níveis bem inferiores aos recomendados pelas análises, principalmente pelos médios e pequenos agricultores.

- Manejo da água de irrigação

Após o plantio é efetuada uma aplicação de água na área, com a finalidade de promover a germinação. Oito a 10 dias após a irrigação de germinação, é realizada uma segunda aplicação de água para umedecimento da camada do solo, interessando ao sistema radicular da cultura, chegando-se a uma lâmina máxima de inundação da ordem de 5 cm para controlar as ervas daninhas e não prejudicar o perfilhamento.

No dia da aplicação da primeira adubação de cobertura (18 dias após a germinação), é realizada a primeira irrigação sistemática, colocando-se a lâmina d'água, gradativamente, até mais ou menos 15 cm, assim permanecendo até 20 dias antes da colheita. O intervalo de rega é tal, de modo a manter uma lâmina mínima de água em torno de 10 cm. Na adubação de cobertura, é efetuada uma drenagem da água e a irrigação é reiniciada quatro dias depois.

É uma tecnologia relativamente simples, facilmente utilizável por produtores de diferentes níveis de conhecimento e que, se adequadamente empregada, contribui significativamente para elevação da produtividade e maior retorno econômico para os agricultores.

- Controle de pragas

O controle da praga vulgarmente denominada piolho ou pulginha (*Chaetocnema spp*), que ataca o arroz nos primeiros dias após à emergência das plantas, pode ser realizado com a aplicação do inseticida DECIS, na base de 300 ml/ha.

As sementes devem ser tratadas com NITROSA-AT, na proporção de 400 g do produto por cada 100 kg de sementes.

O controle de ratos pode ser efetuado com o uso dos raticidas comerciais RACUMIM e BRUMOLINE, durante a fase reprodutiva das plantas, associado à limpeza de taipas e canais. Novo produto muito eficiente, KERLAT, é oferecido no comércio.

É uma tecnologia simples, facilmente utilizável por qualquer produtor.

- Controle de plantas invasoras

O controle de plantas invasoras pode ser efetuado com o emprego do herbicida ARROZAN (propanil + molinate) na base de 6 l/ha, numa diluição de 30 ml do produto para cada litro de água. A aplicação é realizada 15 dias após à emergência das plantas, tempo este considerado adequado, quanto ao desenvolvimento das plantas invasoras, para uma máxima eficiência do herbicida.

No caso da presença de ciperácea pode ser empregado SURCOPUR (propanil) + FÓRMULA (2,4 - D, amina) na dosagem de 5 l/ha + 2 l/ha, respectivamente. Nesse caso não se poderá cultivar feijão em sucessão.

Estas tecnologias foram desenvolvidas para a baixada ocidental maranhense e, mais especialmente, para a campina herbácea, portanto, sua área de abrangência se limita a essa região e outras de características ambientais semelhantes.

São tecnologias de vantagens relativas, comprovadas pelos rendimentos obtidos com a cultura do arroz. Apresentam, contudo, algumas limitações quanto ao custo de algumas delas, dificultando a sua utilização pelos pequenos produtores. Nas áreas aluvionais, geralmente de média e elevada fertilidade, a cultivar, o manejo da água de irrigação e o combate às pragas são tecnologias acessíveis aos pequenos produtores, podendo proporcionar significativos incrementos aos rendimentos hoje auferidos pelos produtores em seus cultivos tradicionais.

- CAUPI

- Cultivar

Cultivar EMAPA-821, de hábito de crescimento indeterminado; ciclo até o florescimento de 40 a 50 dias; ciclo até a colheita de 60 a 70 dias; porte ereto e produtividade esperada da ordem de 1.500 kg/ha.

Cultivar EMAPA-822, de hábito de crescimento indeterminado; porte semi-ramador; ciclo até o florescimento de 50 a 60 dias; ciclo até a colheita de 70 a 80 dias e produtividade esperada em torno de 1.800

kg/ha. Como vantagens relativas apresenta tolerância à cigarrinha-verde, ao oídio e à cercóspora e resistência à antracnose e à pústula bacteriana.

Cultivar CNC 0434, resistente ao vírus do mosaico severo do caupi (VMSC), tolerante à cercosporiose (*Cercospora ssp*) e à antracnose (*Colletotrichum lindemuthiaum*) e não apresentando sintomas do vírus do mosqueado amarelo; hábito de crescimento do tipo indeterminado; semi-ramador e com inserção das vagens acima da parte vegetativa, o que facilita a colheita manual e mecânica; produtividade de aproximadamente 1.390 kg/ha.

Essas cultivares de caupi são exploradas nos sistemas manual e mecanizado. No primeiro caso usa-se o espaçamento de 50 cm entre fileiras e 30 cm entre plantas, com três sementes por cova. No segundo caso, o espaçamento deverá ser de 60 cm entre linhas com 10 sementes por metro linear e uma adubação mineral a partir de análise de solo ou atribuída em 60 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato triplo.

O plantio deverá ocorrer no fim das águas (abril/maio), para se obter grãos de melhor qualidade.

Sua área de abrangência são a região dos Cocais, pré-Amazônia, baixada maranhense e médio vale do Mearim.

O método de irrigação é por sulcos de infiltração, podendo-se aplicar, nos solos de textura média a pesada, uma lâmina bruta semanal de 47 mm, ou seja, 470 m³/ha, suspendendo-se a irrigação a partir da primeira colheita.

A tecnologia é simples, de uso indiscriminado pelos diferentes extratos de produtores, de baixo custo e de rendimentos elevados quando comparados aos tradicionalmente obtidos com outras cultivares nas regiões mencionadas, com garantia de retornos compensadores. Sua limitação fundamental é a dificuldade para uma significativa disponibilidade de sementes em sua área de abrangência.

- SOJA
- Cultivar

Cultivar TROPICAL, de hábito de crescimento determinado; ciclo médio de 110 a 120 dias; altura das plantas de 60 a 85 cm; teor médio de óleo de 23,9%; teor de proteína de 36,2%; número médio de dias

para floração da ordem de 45 dias; produtividade média de 2.200 kg/ha e resistência à deiscência natural das vagens e ao acamamento.

É suscetível à mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina*). Sua área de abrangência são os cerrados de Balsas e de Brejo e região dos Cocais.

Cultivar BR-10 (Teresina), de hábito de crescimento determinado; ciclo médio de 130 dias; altura das plantas de 80 a 110 cm; teor médio de óleo de 22,3%; teor médio de proteína de 39,5%; número médio de dias para a floração da ordem de 48 dias; produtividade média de 2.800 kg/ha e resistência à pústula bacteriana e fogo selvagem.

É suscetível à mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina*). Sua abrangência geográfica são as áreas dos cerrados do sul e nordeste do Maranhão e região dos Cocais.

Cultivar TIMBIRA, de hábito de crescimento determinado; ciclo médio de 125 dias; altura das plantas de 70 cm; teor médio de óleo de 20,42%; teor médio de proteína de 41,48%; produtividade média em torno de 2.000 kg/ha e boa qualidade de sementes.

É suscetível à mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina*). Sua área de abrangência geográfica são os cerrados do sul (Bolsas), nordeste (Brejo) e região dos Cocais (Bacabal).

Cultivar BR-11 (Carajás), de hábito de crescimento determinado; ciclo médio de 140 dias; altura das plantas de 70 cm; teor médio de óleo de 21,7%; teor de proteína de 42,8%; número médio de dias para a floração da ordem de 48 dias; produtividade média de 2.500 kg/ha e resistência à pústula bacteriana e fogo selvagem.

É suscetível à mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina*) e ao acamamento. Sua área de abrangência geográfica são os cerrados do sul (Balsas), nordeste (Brejo) e região dos Cocais (Bacabal).

Embora essas cultivares tenham sido desenvolvidas para as condições de sequeiro, apresentam respostas satisfatórias em produtividade, quando cultivadas sob regime de irrigação.

- BANANA
- Cobertura morta

Para a variedade Nanica recomenda-se a utilização de cobertura morta com folhas de babaçu. Esta prática proporciona aumentos na produtividade em torno de 30%.

Os beneficiários das tecnologias descritas poderão ser pequenos, médios e grandes produtores, dependendo da intensidade de sua utilização. Os pequenos produtores ficam limitados a sistemas de produção em que a cultivar e o manejo da água de irrigação são praticamente seus únicos componentes.

As vantagens relativas de sua aplicação se demonstram, em conjunto, pelo aumento substancial de produtividade das culturas mencionadas, quando o sistema de produção, pelo menos em seus componentes principais, é adequadamente conduzido.

As limitações que afetam os pequenos produtores são as dificuldades que enfrentam na obtenção de máquinas e implementos agrícolas, para as diversas operações de cultivo, na obtenção do crédito e no elevado custo dos insumos.

3.3.2 EMBRAPA/Unidade Avançada de Apoio aos Programas Nacionais de Pesquisas – UAAPNP de Balsas

- SOJA

- Cultivar

Cultivar BR-27 (Cariri), com ciclo em torno de 122 dias; altura das plantas de 80 cm; produtividade média de 2.400 kg/ha em dois anos de ensaios em Balsas, podendo atingir produtividade superior a 3.000 kg/ha em ambientes favoráveis e mantendo bons níveis de produtividade sob condições pedológicas não muito satisfatórias. É suscetível ao mosaico comum da soja e à mancha púrpura e moderadamente suscetível ao crestamento bacteriano.

Suas vantagens relativas são: elevada capacidade produtiva; adequação à colheita mecânica; resistente ao acamamento, à deiscência das vagens, à pústula bacteriana e à mancha "olho-de-rã". Sua área de abrangência geográfica é a região de Balsas, sul do Maranhão.

Cultivar BR-28 (Seridó), com ciclo de 133 dias; altura de plantas de 94 cm e produtividade média de 2.327 kg/ha sob regime de sequeiro. É suscetível ao mosaico comum da soja e moderadamente suscetível ao crestamento.

Suas vantagens relativas são: resistência à deiscência das vagens, à pústula bacteriana, à mancha "olho-de-rã" e à mancha púr-

pura. Sua área de abrangência geográfica é a região de Balsas, sul do Maranhão.

Essas cultivares são adaptadas às baixas latitudes, às limitações de solo e, principalmente, às condições de clima e de irrigação. São apropriadas para produtores dotados de bom nível de conhecimento e sensíveis à adoção de novas tecnologias.

- Calagem

Quando o índice de saturação de alumínio for superior a 10% ou o teor de Ca + Mg for inferior a 2 meq/100 g, a calagem é indispensável. O calcário deve ser aplicado pelo menos dois meses antes da semeadura para que se obtenham os efeitos esperados. Contudo, essa é uma orientação geral, pois a reação do calcário está diretamente condicionada à umidade do solo e às características do corretivo; em períodos chuvosos associados a calor, as reações se processam mais rapidamente. Quando não for possível proceder à calagem com essa antecedência, pode-se fazê-la até mesmo antes da semeadura.

A distribuição do corretivo deve ser feita do modo uniforme sobre toda a superfície do terreno. Conforme a quantidade a se aplicar, recomenda-se realizar a incorporação da seguinte maneira:

- para quantidade de até 3 t/ha: aplicar todo o calcário antes da aração e, em seguida, arar e gradear;
- para quantidade acima de 3 t/ha: aplicar metade do calcário antes da aração; em seguida à aração, aplicar a outra metade e gradear a superfície do terreno.

- Preparo do solo

Fazer uma aração com arado ou grade aradora (20 a 30 cm) para incorporar o calcário; complementar com uma primeira gradagem.

Fazer uma segunda gradagem antes do plantio para nivelamento da área e incorporação do herbicida quando for o caso.

Para alguns solos da região dos Cocais, com alta capacidade de retenção de água na camada arável, as operações de correção e preparo do solo, adubação e semeadura devem ser realizadas em processo contínuo.

- **Inoculação**

Para melhor eficácia da inoculação devem ser observados os seguintes pontos:

- usar inoculantes com estirpes 29 W e 587;
- dissolver 250 g de açúcar cristal (13 colheres de sopa) em um litro de água;
- misturar essa solução com 1 kg de inoculante (cinco doses); para a soja cultivada em solos de primeiro ano, recomenda-se o uso de 1 kg de inoculante para 40 a 50 kg de sementes;
- misturar bem com as sementes e deixar secar à sombra;
- fazer a inoculação à sombra e, preferencialmente, pela manhã; o plantio deve ser interrompido se o depósito de sementes aquecer demais, pois altas temperaturas eliminam as bactérias;
- as sementes a serem inoculadas não devem ser expostas a produtos químicos, tais como CAPTAM e FURADAN.

As tecnologias desenvolvidas pela UAAPNP de Balsas, se adequadamente utilizadas pelos agricultores, podem acarretar um significativo incremento em seus atuais níveis de produção e produtividade. Entretanto, algumas limitações, como a precária disponibilidade de insumos e equipamentos agrícolas, dificultam sua adoção pelos agricultores.

3.4 Programação de pesquisa

3.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

É muito tímida a programação de pesquisa em tecnologia de irrigação do estado do Maranhão, fundamentalmente por insuficiência de pessoal treinado nessa área, deficiência de infra-estrutura e, talvez, pela dominância significativa da monocultura do arroz, com grande potencial para desenvolvimento sob regime de precipitação natural.

São os seguintes os projetos de pesquisa em andamento:

- **Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária – EMAPA**
- **Efeitos de adubação sobre a produtividade e rentabilidade do arroz irrigado nos campos da baixada maranhense.**

- Introdução e avaliação de cultivares de arroz irrigado em dupla cultura anual nos campos da baixada maranhense.
 - Estudos de salinidade na água e no solo e avaliação do consumo de água e de nutrientes do arroz irrigado.
 - Introdução e avaliação de cultivares e/ou linhagens de arroz irrigado na região da baixada ocidental maranhense.
 - Levantamento de plantas daninhas da cultura do arroz irrigado na baixada ocidental maranhense.
- Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
 - Determinação de parâmetros de irrigação.
 - Competição de cultivares de arroz, milho, feijão e hortaliças em regime de irrigação.
 - Controle de ervas daninhas.
 - Estudos comparativos de diferentes sistemas de irrigação em diferentes culturas.

3.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A programação de pesquisa de agricultura irrigada, conduzida pela EMAPA, está localizada em uma única base física e concentrada em uma única cultura, a do arroz. Essas pesquisas estão direcionadas para alguns componentes dos sistemas de produção, nos quais a água figura sempre como uma constante. É, na realidade, uma pesquisa de introdução, competição e avaliação de cultivares e/ou linhagens de arroz, com enfoques nos segmentos de fertilidade, controle de plantas invasoras e de pragas e preparo do solo.

Se bem que não haja uma demanda significativa para essa pesquisa no presente, os seus resultados deverão ensejar uma expressiva contribuição para o desenvolvimento do cultivo do arroz sob regime de irrigação no Estado, notadamente pela grande extensão de sua área de abrangência geográfica, a baixada ocidental maranhense, com seu imenso potencial de solo e água disponíveis, bem como pelas frustrações de safra com o arroz de sequeiro, verificadas nos últimos anos, diante de irregularidades climáticas.

A EMAPA terá, contudo, de levar essa pesquisa a outras regiões do Estado e, o que é mais importante, diversificá-la com a introdução de outras culturas tradicionais e/ou potenciais.

Por outro lado, a EMAPA necessita capacitar-se muito mais em termos de infra-estrutura, equipamentos e treinamento avançado de seus pesquisadores, para conduzir, com melhor aproveitamento, a pesquisa em andamento e outras a serem programadas no futuro.

A programação de pesquisa conduzida pela UEMA na área de agricultura irrigada se espelha um pouco na programação da EMAPA, mas aborda também outros temas importantes. É muito reduzida e está localizada na cidade de São Luís.

Apesar de suas limitações para conduzir as pesquisas de agricultura irrigada, a UEMA tem condições para uma programação mais arrojada nessa área.

3.5 Instituições de pesquisa

3.5.1 Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária – EMAPA

3.5.1.1 Área física e recursos materiais

A Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária – EMAPA tem sua sede localizada no centro da cidade de São Luís, em edificação antiga e instalações precárias. Desde muito tempo existe a promessa de mudá-la para uma área do Ministério da Agricultura, situada em Itapiracó – São Luís e, mais recentemente, para o *campus* da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Com relação à sua capacidade em termos de infra-estrutura e equipamentos para condução de pesquisas na área de tecnologia de irrigação, a EMAPA está em condições muito precárias.

Possui laboratórios de solo, fitopatologia e de sementes que se destinam à análise de rotina, atendimento aos produtores, apoio aos projetos de pesquisa da EMAPA, pesquisa e treinamento.

O laboratório de sementes está localizado em prédio pertencente à EMAPA; os de solo e fitopatologia estão precariamente acomodados em prédios pertencentes à UEMA. O funcionamento da parte técnica está seriamente comprometido pela constante oscilação ou falta de corrente elétrica, como também de água. Além dos problemas de infra-estrutura, existem outros de maior importância, entre eles a carência de recursos.

Com relação a edificações, infra-estrutura, equipamentos e materiais verifica-se, portanto, a necessidade de uma transformação profunda na EMAPA, com construção de novas instalações, reestruturação dos laboratórios existentes, construção de novos laboratórios, aquisição de equipamentos e criação de outras facilidades indispensáveis.

A instalação de um laboratório de física e química de solos, adequadamente equipado, e a aquisição de equipamentos diversos (medidores de umidade, medidores e controladores de vazão, medidores de variação de lençol freático, sensores de sais, medidores de estresse hídrico em plantas), importantes na condução de pesquisas nas áreas de tecnologia de irrigação, são de necessidade urgente para maior impulso e diversificação das pesquisas nessas áreas.

A EMAPA possui também três Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Regional – UEPAR, cinco Unidades de Apoio à Programação de Pesquisa – UAPP e um Campo de Produção de Sementes. Destas oito unidades de pesquisa, apenas três, UEPAR/Arari, UEPAR/Pinheiro e UAPP/São Luís, apresentam potencial de solos e água adequados ao desenvolvimento de pesquisas em tecnologias de irrigação.

A UEPAR/Arari possui uma área de 36 ha, de propriedade e domínio da EMBRAPA, em comodato com a EMAPA. Está situada no município de Arari, região ecológica da baixada maranhense e microrregião da baixada ocidental maranhense, e dista, aproximadamente, 150 km de São Luís. Funciona administrativamente na sede do município, em prédio alugado, com instalações precárias.

Os solos são argilosos e o suprimento de água provém dos rios Mearim e Igarapés. Da área de 36 ha disponíveis para pesquisas, apenas 5 ha estão ocupados com pesquisa e 10 ha com treinamento de famílias. Possui um barracão com um pequeno gabinete de trabalho, um trator MF-285 e dois microcultivadores TOBATTA. As condições de acesso aos campos experimentais são boas em qualquer época do ano. O sistema de irrigação é por inundação. Problemas de salinidade já são visíveis na época seca. Problemas de inundação dos campos experimentais são esperados com um período de recorrência de 10 anos. É a única unidade com infra-estrutura de irrigação. A cultura dominante é o arroz, sob regime de sequeiro e de irrigação. Alguns poucos cultivos, de pequena extensão, como feijão e milho, nas partes mais

altas, são conduzidos sob regime de precipitação natural.

A UEPAR/Pinheiro está localizada no município de Pinheiro, na região ecológica da baixada e na microrregião da baixada ocidental maranhense. Possui 600 ha dista 350 km de São Luís, por via terrestre e, aproximadamente, 3 horas por via marítima (*ferry-boat*). Funciona administrativamente na sede do município, em prédio alugado, até que sejam concluídas as novas instalações de propriedade da EMAPA, localizada em área da fazenda Bubalina. A mudança para o novo prédio está na dependência da conclusão de alguns serviços e recursos materiais, tais como: conclusão do estacionamento, aquisição de uma bomba para recalcar água do poço até as dependências do prédio, eletrificação das casas da fazenda, aquisição de um ônibus para deslocamento dos funcionários, aquisição de móveis, mimeógrafo e equipamentos em geral.

Pela sua disponibilidade de solos irrigáveis e água, essa unidade apresenta condições satisfatórias para a condução de pesquisa sob regime de irrigação.

A UAPP/São Luís, onde são conduzidas as pesquisas com hortaliças, apresenta, pelos seus recursos de solos e água, ampla oportunidade para desenvolvimento dessas pesquisas, de relevante importância para São Luís e outras grandes cidades do Estado.

Campo de Produção de Sementes/D. Pedro – Produz sementes de arroz, feijão e milho em grandes áreas. Possui recursos de solo e água que permitem a prática da agricultura irrigada.

As facilidades existentes para condução de pesquisas nas áreas de tecnologia de irrigação nessas quatro unidades da EMAPA são muito limitadas, tanto do ponto de vista de recursos humanos como de recursos materiais.

A UEPAR/Arari, a única unidade da empresa onde são conduzidas pesquisas com irrigação, não possui o mínimo necessário para desenvolvimento dessas pesquisas, em uma amplitude desejável.

Há, portanto, necessidade de construir praticamente tudo, para que a EMAPA tenha condição de conduzir uma programação de pesquisa em tecnologia de irrigação, ao nível das necessidades do Estado.

Como necessidades mínimas para essas unidades de pesquisa podem ser apontadas:

- equipamentos para preparo do solo;
- equipamentos para plantio;

- equipamentos para tratos culturais;
- equipamentos para colheitas;
- equipamentos de irrigação e drenagem;
- equipamentos para determinações de umidade do solo;
- estação meteorológica com tanque classe "A";
- veículos para transporte.

3.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

A EMAPA possui um corpo de pesquisadores na área de tecnologia de irrigação, por especialidade e nível de treinamento, capaz de contribuir para uma significativa programação de pesquisa nessa área (tabela 3).

TABELA 3 – Pesquisadores em agricultura irrigada, lotados na EMAPA.

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor	
Fertilidade do solo	2	1	1	4
Agroclimatologia	–	1	–	1
Irrigação e drenagem	2*	1	–	3
Irrigação	2	–	–	2
Mecanização agrícola	1	–	–	1
Fitotecnia	2	–	–	2
Total	9	3	1	13

* Em treinamento ao nível de mestrado.

Em termos de recursos humanos, os laboratórios representam o setor da EMAPA com maior concentração de mão-de-obra qualificada, com dois pesquisadores ao nível de mestrado, sendo um em fase de conclusão de doutorado; um com doutorado e cinco ao nível de graduação. Além disso, é evidenciada uma boa distribuição de pessoal de

suporte à pesquisa, existindo certa carência somente no laboratório de sementes.

Lamentavelmente, a EMAPA não dispõe de um programa de treinamento de pessoal, o que tem propiciado, com freqüência, a tomada de decisão por parte do pesquisador, gerando problemas no que diz respeito à ordem de prioridades da pesquisa para atendimento das necessidades do Estado. Na área administrativa, a situação é muito mais grave, haja vista que raramente alguém participa de treinamento.

Um programa formal de treinamento para pesquisadores se torna difícil, no momento, pela escassez de pessoal nas diversas áreas de atuação da empresa. Há, contudo, a necessidade premente de formação e qualificação de pessoal, tanto ao nível de pesquisadores, como de apoio à pesquisa e na área administrativa.

- Necessidades

Estimativa feita visando uma programação de pesquisa para atender às necessidades imediatas mostra que a EMAPA precisa de um reforço adicional segundo as especialidades e nível de treinamento indicados na tabela 4.

TABELA 4 – Necessidade de pesquisadores em irrigação – EMAPA.

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	BS	MS	
Fisiologia vegetal	–	1	1
Engenharia de solo e água	–	1	1
Relação solo-água-planta	–	1	1
Engenharia de irrigação	–	1	1
Técnico-agrícola		(nível médio)	6

3.5.2 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

3.5.2.1 Área física e recursos materiais

A UEMA possui uma infra-estrutura muito precária para condução de projetos de geração e/ou adaptação de tecnologia de irrigação. O suporte laboratorial às atividades de pesquisa nessa área é obtido através dos laboratórios de solo, fitossanidade e tecnologia de sementes da EMAPA, que funcionam em condições insatisfatórias.

Com a criação do Núcleo Técnico de Irrigação, no *campus* da universidade, esses laboratórios e outros, que se farão necessários para consecução dos objetivos e metas previstas, deverão ser convenientemente instalados ou reaparelhados.

O núcleo prevê a prestação de serviços ao público-meta do PROINE, já extinto, a partir de análises laboratoriais de física, química e fertilidade do solo; análise de corretivos e fertilizantes; tecnologia de sementes; análise de plantas para fins nutricionais e fitossanidade e testes de campo destinados à irrigação. A geração/adaptação de tecnologias na área de irrigação e o treinamento e a capacitação de recursos humanos para a agricultura irrigada são segmentos de relevância entre os objetivos do núcleo.

Proposta financeira para implementação do núcleo foi encaminhada ao PROINE (já extinto) devendo merecer o aval do Ministro da Irrigação pelo importante papel que poderá exercer no atingimento dos objetivos do programa no Estado.

O campo experimental em São Luís, próximo à Unidade de Agronomia, apresenta excelentes condições do solo e água para a condução de pesquisas na área de tecnologia de irrigação.

Na definição de estratégias para sua integração ao Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE, já extinto, a UEMA prevê ainda a criação do Campo Avançado da Baixada Ocidental Maranhense, com o objetivo de colaborar na formulação e execução de programas e projetos destinados ao aproveitamento racional dos recursos naturais da região.

As necessidades dessa instituição se prendem, fundamentalmente, à melhoria das condições de infra-estrutura física, de equipamentos e serviços para o atendimento dos programas e/ou projetos de

geração e/ou adaptação de tecnologia na área de agricultura irrigada.

Evidentemente, o desenvolvimento do Núcleo de Irrigação e de outros delineados no plano estratégico visando à integração da UEMA ao Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE (já extinto) conduzirão à necessidade de um corpo técnico e de apoio bem mais numeroso.

Dentre as necessidades de infra-estrutura e equipamentos da UEMA figuram, portanto:

- reaparelhamento dos laboratórios atualmente utilizados;
- instalação de um laboratório de fisiologia vegetal;
- edificações, equipamentos, máquinas e implementos agrícolas para o Campo Experimental de São Luís e para o Campo Avançado da Baixada Ocidental Maranhense, ainda em projeto;
- estações meteorológicas convenientemente equipadas para os dois centros de pesquisas referidos;
- instalação de pelo menos duas casas de vegetação.

3.5.2.2 Recursos humanos

● Disponíveis

Em termos de recursos humanos para execução de pesquisas em tecnologia de irrigação, a UEMA possui três professores que compõem o corpo técnico atual do Núcleo Técnico de Irrigação e mais os professores vinculados a áreas afins como solos, fisiologia, agrometeorologia e mecânica.

Dez profissionais de nível superior, estagiários da UEMA (sem vínculo empregatício), encontram-se fazendo cursos ao nível de mestrado em várias universidades brasileiras. Se esse pessoal vier a ser absorvido pela instituição, representará um significativo reforço para a programação de pesquisa nas áreas de tecnologia de irrigação, que essa instituição pretende desenvolver.

● Necessidades

As necessidades de pesquisadores da UEMA, com vistas ao desenvolvimento de um programa de irrigação, são indicadas na tabela 5.

TABELA 5 – Necessidade de pesquisadores – UEMA.

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	BS	MS	
Drenagem	–	1	1
Relação solo-água-planta	–	1	1
Melhoramento vegetal	–	1	1
Sistemas de produção	–	1	1
Engenharia de irrigação	–	1	1

3.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

3.6.1 Existentes

Os perímetros de irrigação pública federal no Maranhão, em fase de estudo e/ou implantação a cargo do DNOS, não têm, evidentemente, ainda definidos locais para instalação de estações experimentais. Na área estadual, os projetos de irrigação são comunitários e privados, sem muita condição, pelo menos a curto prazo, de se instalarem áreas de pesquisa nos mesmos.

3.6.2 Necessidades

Dos quatro projetos a cargo do DNOS, apenas em São Bernardo e Flores deveriam ser implantados campos experimentais, já que em Pinheiros e Arari existem campos da EMAPA.

Dos quatro projetos de irrigação pública estadual, deveriam ser implantados campos experimentais em Fortaleza dos Nogueiras, Grajaú e Bacabal ou São Mateus, onde for mais conveniente.

3.6.2.1 Área física e recursos materiais

Sugere-se, para cada um desses campos, um pacote de facilidades essenciais à condução das pesquisas de agricultura irrigada, constante dos itens seguintes:

- construções: gabinete de trabalho com banheiro; sala para instrumentos e materiais de pesquisa; galpão para máquinas e implementos agrícolas; depósito para adubos e defensivos; depósito para ferramentas e armazenamento de sementes;
- infra-estrutura de irrigação: de acordo com as condições locais ou outros imperativos (gravidade e/ou tubulação forçada);
- equipamentos para estudos de drenagem: medidor de variação do lençol d'água; equipamento para determinação da condutividade hidráulica; poços de observação (materiais);
- equipamentos para estudos de salinidade: sensores de sais;
- equipamentos para determinações de umidade do solo: estufa; balança de precisão; conjunto de peneiras com agitador; latas para amostras de solo; tensiômetros; medidor de umidade Speedy; trados;
- equipamentos para controle e medição da água de irrigação: vertedores; calhas medidoras; hidrômetros; comportas;
- máquinas e implementos agrícolas: trator médio com arado, grade, roçadeira, plantadeira, adubadeira, semeadeira e sulcador; equipamentos para aplicação de defensivos, corretivos, adubos e herbicidas;
- estação evaporimétrica classe "A": tanque evaporimétrico classe "A"; estrado de madeira; anemômetro totalizador com três conchas; micrômetro; poço tranquilizador; abrigo termométrico; termômetro de máxima; termômetro de mínima; termômetro de bulbo seco; termômetro de bulbo úmido; termômetro de Piche; pluviômetro;
- ferramentas e utensílios gerais;
- veículo.

3.6.2.2 Recursos humanos

As necessidades mínimas estão indicadas na tabela 6.

TABELA 6 – Recursos humanos necessários.

Especialidade	Nível de treinamento	Total
Irrigação e drenagem	MS	1
Sistemas de produção	BS	1
Controle de pragas e doenças	BS	1
Técnico-agrícola	(médio)	3
Operador de máquinas e veículos	(primário)	1
Apoio administrativo	(médio)	1

3.7 Proposta do programa de pesquisa

3.7.1 Necessidades de pesquisa

- Estudar alternativas e otimização do uso de fontes de energia na agricultura irrigada.

Existe na região um grande potencial para uso do sol e dos ventos e outras fontes de energia alternativa que podem viabilizar a pequena irrigação em áreas não contempladas com energia elétrica.

- Desenvolver técnicas de preparo do solo para introdução dos cultivos sob regime de irrigação.

O preparo adequado do solo é condição indispensável e de relevante importância para o sucesso da agricultura irrigada, notadamente quanto aos aspectos de eficiência de utilização da água, drenagem, conservação do solo e da água, desenvolvimento do sistema radicular das plantas e outros.

- Determinar a necessidade de água das culturas.

O conhecimento das necessidades de água das plantas cultivadas é de importância fundamental no dimensionamento da infraestrutura de condução e distribuição da água nos projetos de irrigação, bem como na estimativa dos volumes de água a serem bombeados e/ou represados.

- Desenvolver tecnologias para o uso eficiente de fertilizantes, corretivos e matérias orgânicas e suas interações com a água

de irrigação.

Os elevados custos no uso de fertilizantes e corretivos e as limitações no uso dos adubos orgânicos determinam que sua aplicação na agricultura irrigada se faça com elevada eficiência, sem a qual o retorno esperado dos cultivos estará grandemente comprometido.

- Estudar normas e requerimentos de drenagem para as áreas irrigadas.

Normas e requerimentos de drenagem são elementos essenciais ao projeto e implantação de um sistema de drenagem.

- Introduzir, selecionar e avaliar cultivares de espécies alimentícias, olerícolas, frutíferas e oleaginosas, bem como a criação de novos materiais altamente produtivos e com outras características desejáveis, adaptados às condições de irrigação.

Existe uma carência muito grande desses materiais no Estado, para exploração sob regime de irrigação. A maioria dos materiais disponíveis foi desenvolvida sob regime de sequeiro apresentando, em geral, baixos rendimentos.

- Estudar e desenvolver técnicas visando o controle de doenças, pragas e plantas invasoras, nas áreas irrigadas.

A intensidade com que geralmente devem ser feitas as aplicações de defensivos e o controle de plantas invasoras nas áreas irrigadas do Nordeste implicam custos altos; o produtor nem sempre está em condições de assumi-los. No caso das plantas invasoras existe, ainda, o problema de impedimento de uma drenagem satisfatória, com conseqüências graves de lençol freático elevado e salinização.

- Desenvolver sistemas de controle biológico de pragas para as culturas de maior projeção econômica.

Elevado custo dos defensivos e rendimentos nem sempre compensadores dos produtos conferem ao controle biológico de pragas uma importância significativa na agricultura irrigada.

- Definir e testar, através de unidades de observação, pacotes tecnológicos compostos a partir de conhecimentos e técnicas já adquiridos, para depois transferi-los ao produtor, através de unidades de demonstração.

Muitas tecnologias já foram desenvolvidas por instituições de pesquisa na região mas, por motivos vários, não foram testadas e implementadas ao nível do produtor. Os resultados dessas pesquisas deverão ser analisados e postos em pacotes tecnológicos que serão testados para sua validação técnico-econômica e posterior transferência aos produtores.

- Monitorar e avaliar a implementação de pacotes tecnológicos introduzidos para determinar sua efetividade e aceitação pelos produtores.

Essas atividades são de relevante importância na pesquisa para que se possa transferir ao produtor, através de unidades de demonstração, tecnologias acabadas, técnica, sócio e economicamente validadas.

- Conduzir pesquisas para desenvolver e avaliar técnicas de manejo de culturas sob regime de irrigação.

Os tratos culturais são, sem nenhuma dúvida, benéficos ao desenvolvimento e produtividade das culturas. Há, contudo, necessidade de um conhecimento mais aprofundado dos mesmos, de modo a torná-los mais eficientes e, conseqüentemente, mais econômicos.

- Identificar tipos de consórcios, sob condições de irrigação, que contribuam para a elevação da rentabilidade econômica do pequeno produtor.

Os consórcios são modelos de exploração agrícola tradicionais da agricultura de sequeiro da região Nordeste, de modo que o pequeno produtor está intimamente identificado com eles e dificilmente se afastará deles. Ultimamente, programas especiais de assistência ao pequeno produtor estão desenvolvendo modelos de consórcio sob regime de irrigação, com relativo sucesso. Verifica-se, contudo, a necessidade de uma avaliação desses projetos, para que problemas frequentes da agricultura irrigada não venham comprometer o seu futuro, com grande frustração dos usuários.

- Estudar os aspectos sócio-econômicos e impactos ambientais decorrentes da introdução da irrigação.

A introdução da irrigação nem sempre tem trazido efeitos benéficos às comunidades rurais ou aos proprietários isolados. Um conjunto muito grande de fatores tem levado a essa situação em várias oportunidades e necessitam ser identificados e superados, para que a irrigação tenha a sua indiscutível participação no processo de elevação da produção e produtividade das culturas.

3.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- **Estudos básicos**
 - Estudar alternativas e otimização de uso de fontes de energia na agricultura irrigada.
 - Estudar as características físicas, físico-hídricas e químicas dos solos, com vistas a sua adequabilidade para a exploração agrícola sob regime de irrigação.
- **Engenharia de solo e água**
 - Desenvolver técnicas de preparo de solo para implantação de cultivos sob regime de irrigação.
 - Pesquisar níveis e fontes de nitrogênio e fósforo, e manejo da adubação nitrogenada para as principais culturas sob irrigação.
 - Estabelecer critérios e requerimentos de drenagem para as áreas irrigadas.
- **Culturas irrigadas**
 - Introduzir, selecionar e avaliar espécies e cultivares, bem como a criação de novos materiais altamente produtivos, adaptados às condições de irrigação.
 - Desenvolver técnicas objetivando o controle de pragas, doenças e plantas invasoras, nas áreas irrigadas.
 - Desenvolver sistemas de controle biológico de pragas para as culturas de maior projeção econômica.
 - Definir e testar, através de unidades de observação, pacotes tecnológicos estruturados a partir de conhecimentos técnicos adquiridos.
 - Desenvolver sistemas de produção, técnica e economicamente viáveis para o grande, médio e pequeno produtor, sob regime de irrigação.

- Engenharia de irrigação
 - Desenvolver e/ou adaptar de sistemas de irrigação localizada, simples de operar e ao alcance do poder aquisitivo dos pequenos e médios produtores.

- Sócio-economia
 - Pesquisar meios efetivos para orientar o produtor a melhorar suas habilidades técnicas e de gerenciamento, para que se tornem menos dependentes de ajuda externa, mais produtivos e utilizem eficientemente os limitados recursos de água disponíveis.
 - Estudar a introdução de novos sistemas de produção, sob regime de irrigação.
 - Avaliar sócio-economicamente o desempenho dos sistemas de produção em uso, nas áreas irrigadas.
 - Estudar a adequabilidade dos sistemas de irrigação em uso, diante da capacidade do produtor e das condições intervenientes do meio.
 - Proceder a estudos técnico-sócio-econômicos de comunidades rurais com vistas a execução dos projetos de irrigação.
 - Desenvolver procedimentos pelos quais os pesquisadores se inteirem dos problemas, aspirações e conhecimentos técnicos do produtor, de modo a definir mais objetivamente os seus projetos de pesquisa.
 - Levantar as condições dos produtores quanto ao seu conhecimento e prática no campo da agricultura irrigada, com especial atenção ao manejo da água e suas implicações.

3.8 Bibliografia

MARANHÃO. Secretaria de Coordenação e Planejamento. Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAPP. *Geração e Difusão Controlada de Tecnologia*. São Luís, MA. S. d., v. 4, t. 4, 247 p. (Projeto Nordeste).

MARANHÃO. Secretaria de Coordenação e Planejamento. Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP. *Planejamento Agrícola – Modelos de Exploração*. São Luís, MA. S. d., v. 9, t. 1; 213 p.

- MARANHÃO. Secretaria de Desenvolvimento Rural e Irrigação. Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE. *Plano Operativo do Maranhão – 1987*. São Luís, MA. 1987, 45 p.
- MARANHÃO. Secretaria de Coordenação e Planejamento. Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP. *Recursos Hídricos – Irrigação Privada*. São Luís, MA. 1984, 35 p.
- EMPRESA MARANHENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EM-PA. *Arroz Irrigado – Relatório Técnico – 1978/81*. São Luís, MA. 1982, 119 p.
- EMPRESA MARANHENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EM-PA. *Arroz Irrigado – Relatório Técnico Anual – 1985*. Arari, MA. 1986, 122 p.
- EMPRESA MARANHENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EM-PA. *Arroz Irrigado – Relatório Técnico Anual – 1984*. Arari, MA. 1985, 84 p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA – CEPA. *Programa de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis – PROVÁRZEAS/Maranhão*. São Luís, MA. 1981, 44 p.
- SUDENE. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão – Convênio de Mapeamento de Solos*. Rio de Janeiro, RJ. 1986, v. 1, 522 p.

4. PIAUÍ

4.1 Recursos naturais

4.1.1 Clima

Os fatores climáticos como as massas de ar, associados aos fatores geográficos como latitude, relevo e natureza do solo, definem as condições que serão encontradas no estudo da precipitação, temperatura e conseqüentemente no balanço hídrico (deficiência hídrica e excedente hídrico) do Estado.

A latitude influi na intensidade de radiação solar recebida pela superfície e, dependendo do tempo de duração da exposição e do tipo de cobertura vegetal, define as variações que recebem, também, influência das cotas altimétricas.

As partes mais baixas, situadas próximas ao rio Parnaíba e litoral norte, facilitam a penetração da Massa Equatorial Continental (mEc), que se desloca da Amazônia, e da Massa Equatorial Atlântica Norte (mEn), que procede do Hemisfério Norte, passa para o Hemisfério Sul em janeiro e atinge o máximo de sua descida nos dias 19 ou 20 de março, voltando ao hemisfério de origem.

As cotas mais altas, situadas na parte leste do Estado (Serra Grande), associadas ao sentido do encaminhamento para SE, fazem com que, na parte do estado do Ceará, se forme um cone de sombra.

4.1.1.1 Precipitação

O estudo da precipitação, quando realizado para auxiliar as pesquisas pedológicas, deve atingir um caráter mais amplo em face da importância como elemento formador de solo. Áreas com totais elevados de precipitação deverão se apresentar com solos mais profundos e desenvolvidos, mais ácidos e menos férteis.

A definição do trimestre mais chuvoso é outro elemento fundamental, porque da época de sua ocorrência depende a efetividade da precipitação a ser considerada quando se tem por objetivo a definição da aptidão agrícola das terras.

– Regime de precipitação – De acordo com o comportamento das massas de ar predominantes, ficam definidos dois regimes (figura 8): Equatorial Marítimo (Em) e Equatorial Continental (Ec).

No regime Equatorial Marítimo (Em), a umidade existente nos seus bordos penetra até maiores altitudes, fazendo com que se apresente com grande instabilidade. É acompanhado de nuvens convectivas que têm grande influência na redução da radiação solar que atinge a superfície, respondendo pela variação da temperatura observada anteriormente ao período chuvoso.

O regime Equatorial Continental (Ec) antecede o Equatorial Marítimo; a comparação da figura 8 com a figura 9 permite observar o que ocorre na área em exame.

As massas polares (não incluídas nos dois regimes), nos seus deslocamentos para o norte, atingem as partes sul e centro do Estado, porém já chegam enfraquecidas e não produzem efeitos muito definidos, devendo, possivelmente, responder pelas quedas de temperaturas registradas até o paralelo de Teresina.

– Precipitação média anual – A distribuição espacial se prende aos regimes de precipitação já analisados, conjugados ao relevo.

Os maiores totais se prendem ao regime Equatorial Marítimo, variando entre 1.600 e 1.000 mm (figura 10). Os municípios de Luzilândia, Matias Olímpio e parte norte de Porto e Barras acusam os maiores numerais.

O sistema continental responde pelos totais compreendidos entre 1.200 mm, no extremo oeste dos municípios de Bom Jesus e Uruçui, declinando até os 550 mm encontrados em Picos e Pio IX.

- Trimestre mais chuvoso - Conforme anteriormente já se fez constar, o regime continental antecede o marítimo, definindo, para as partes central e extremo sul do Estado, respectivamente, os trimestres

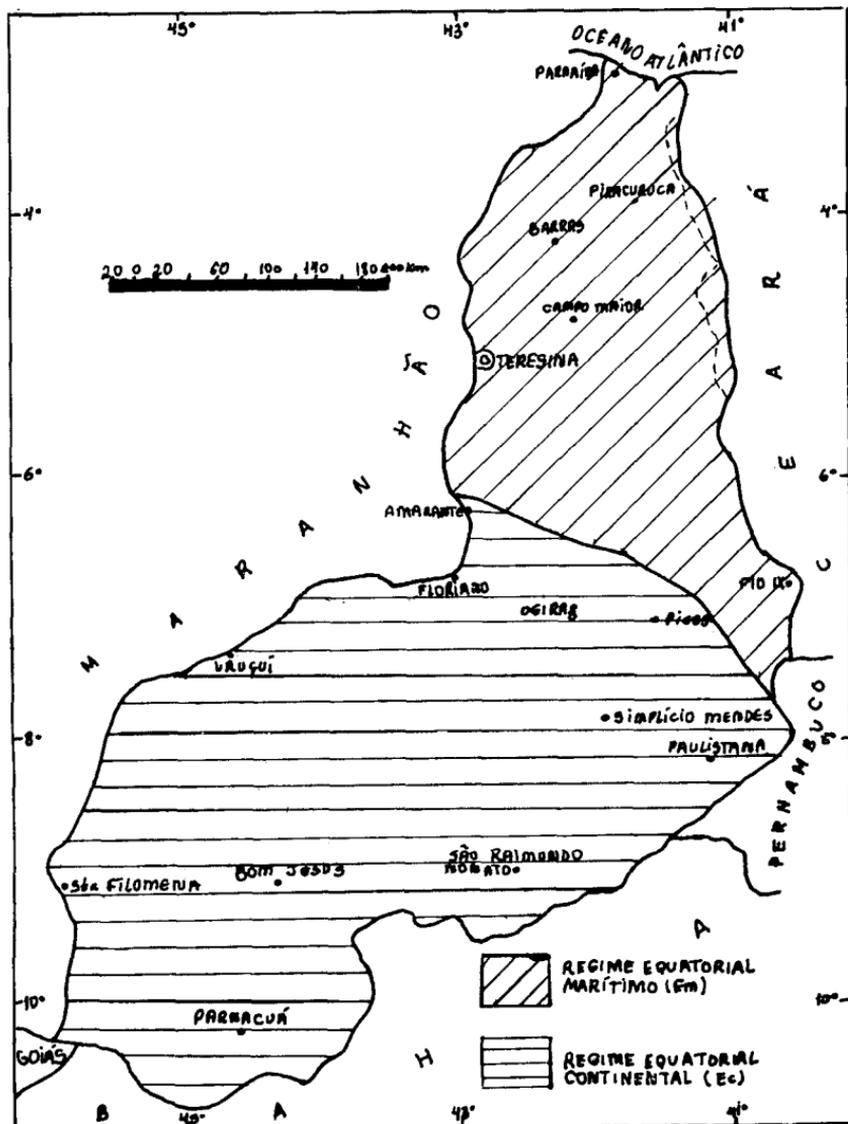


Figura 8 - Regimes de precipitação.

JFM e DJF como os mais chuvosos.

Como o regime marítimo se localiza no Hemisfério Sul a partir de janeiro, o trimestre de FMA se apresenta como o mais chuvoso.

Retornando de forma mais lenta ao hemisfério de origem, a mEn pode provocar, no extremo norte do Estado, nas áreas mais próximas ao litoral, um período mais chuvoso em MAM.

– Chuvas intensas máximas em 24 horas – A escolha deste item recaiu no sério problema que os totais elevados de precipitação, concentrados em curto período, podem representar como fator de desagregação de solo.

O exame realizado (figura 11) indica que as máximas, facilitadas pelo regime da precipitação associada ao relevo, atingem os municípios de Amarante, Floriano, Oeiras e Jerumenha. No extremo norte compreende Luís Correia e Parnaíba.

As chuvas intensas examinadas, que devem responder pela erosão hídrica, deverão ser associadas à textura, profundidade e permeabilidade do solo. Os solos de textura arenosa, mais rasos e mais compactados, serão os que devem se apresentar com maior desagregação.

Na ocorrência das máximas registradas, o mês de março é o que se apresenta com maiores totais e, associando-se a época de ocorrência às características físicas do solo, os estudos de zoneamento agrícola deverão levar em conta o tipo de cultivo a ser proposto, principalmente quanto à época para a mecanização.

4.1.1.2 Temperatura

A variação da temperatura, em sua distribuição espacial, depende da latitude associada à altitude, da mesma forma que, com relação às estações do ano, depende da evolução da nebulosidade e do efeito regulador da oceanidade.

Na parte litorânea do Estado, no período julho/novembro, a radiação efetiva aumenta com a redução da nebulosidade, proporcionando maiores valores médios mensais.

Na parte mais interior, em que o efeito regulador de oceanidade fica sensivelmente reduzido, no período do inverno, a diminuição da nebulosidade acarreta o registro de maiores numerais para a amplitude diária, que passa a situar-se próxima a 14,9° C. A amplitude absoluta, definida pela diferença entre a maior máxima e a menor mínima, fica em 25,9° C.

Do exposto, resulta que as mínimas da parte mais continental têm como causa a radiação noturna, tornando-se mais baixas que no litoral onde se faz sentir o efeito regulador já mencionado.

– Temperatura média anual – Os dados referentes a este elemento meteorológico são bem escassos e, para completar o traçado das cartas, usou-se o método do desvio-padrão, já empregado nos es-

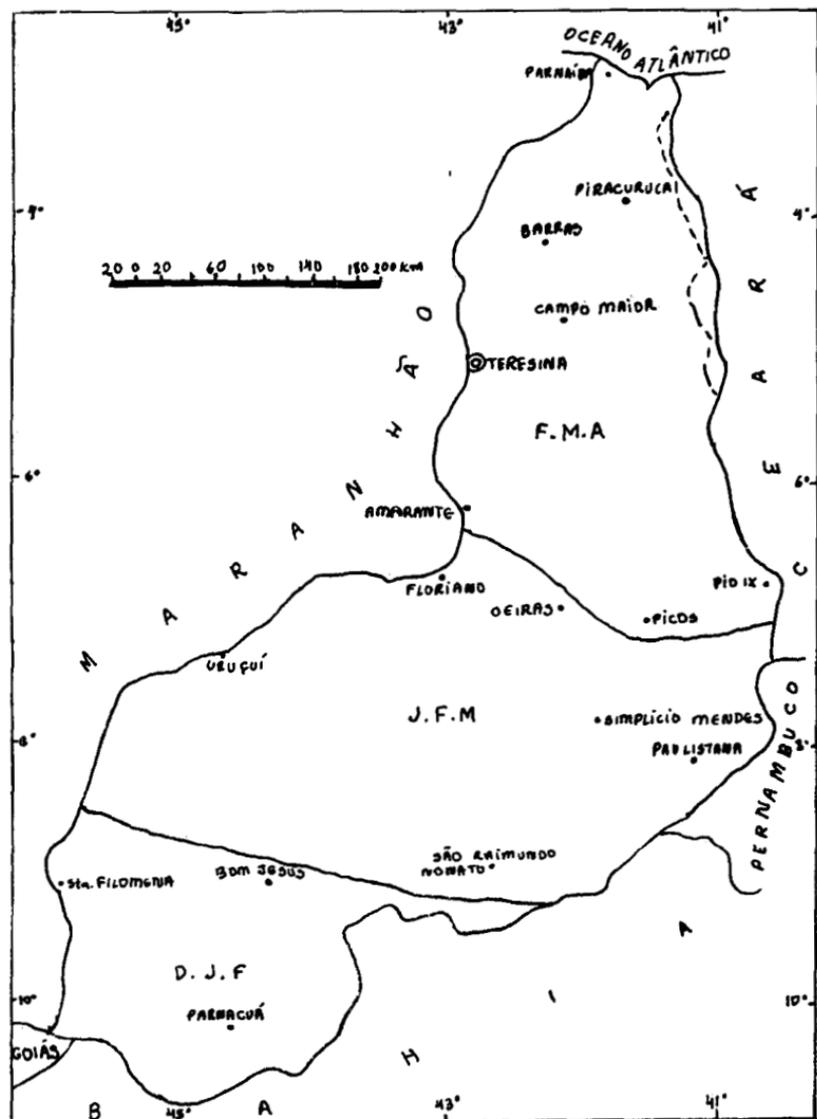


Figura 9 – Trimestre mais úmido.

tudos de zoneamento agrícola.

Na distribuição espacial passa a predominar o relevo, fazendo com que os maiores numerais compreendam as partes mais baixas

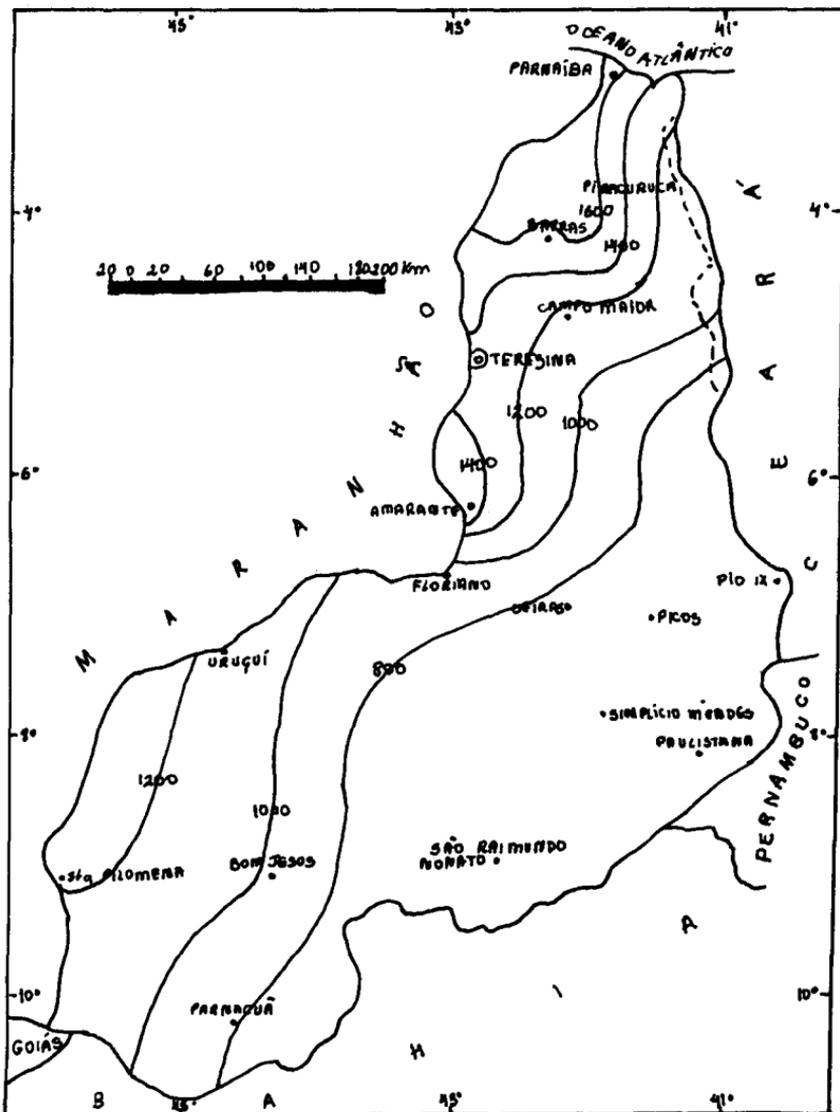


Figura 10 – Isoietas anuais (mm).

(figura 12) com as isolinhas de 27° C. Os municípios de Parnaíba, Luzilândia, Matias Olímpio, Porto, José de Freitas, Teresina e outras áreas com idênticas condições deverão apresentar-se com numerais

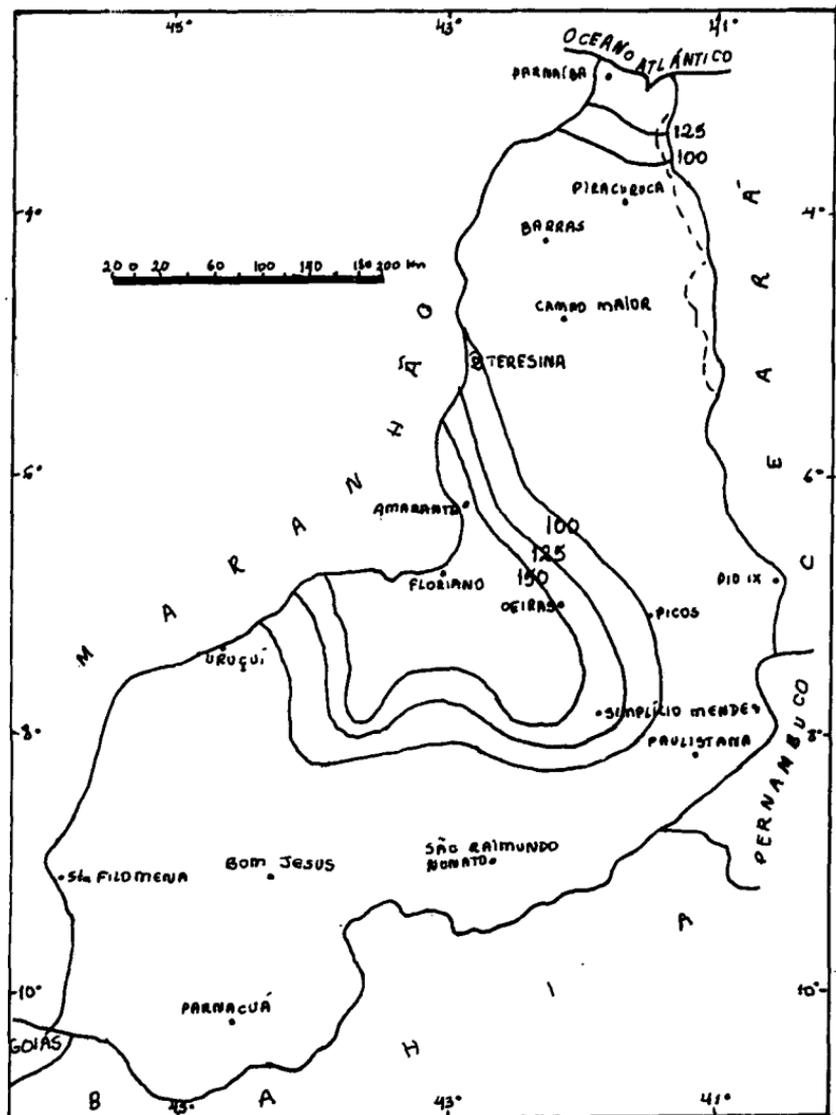


Figura 11 – Chuvas intensas máximas em 24 horas (mm).

próximos.

Nas cotas altimétricas entre 500 e 600 metros, as médias anuais deverão atingir 26° C.

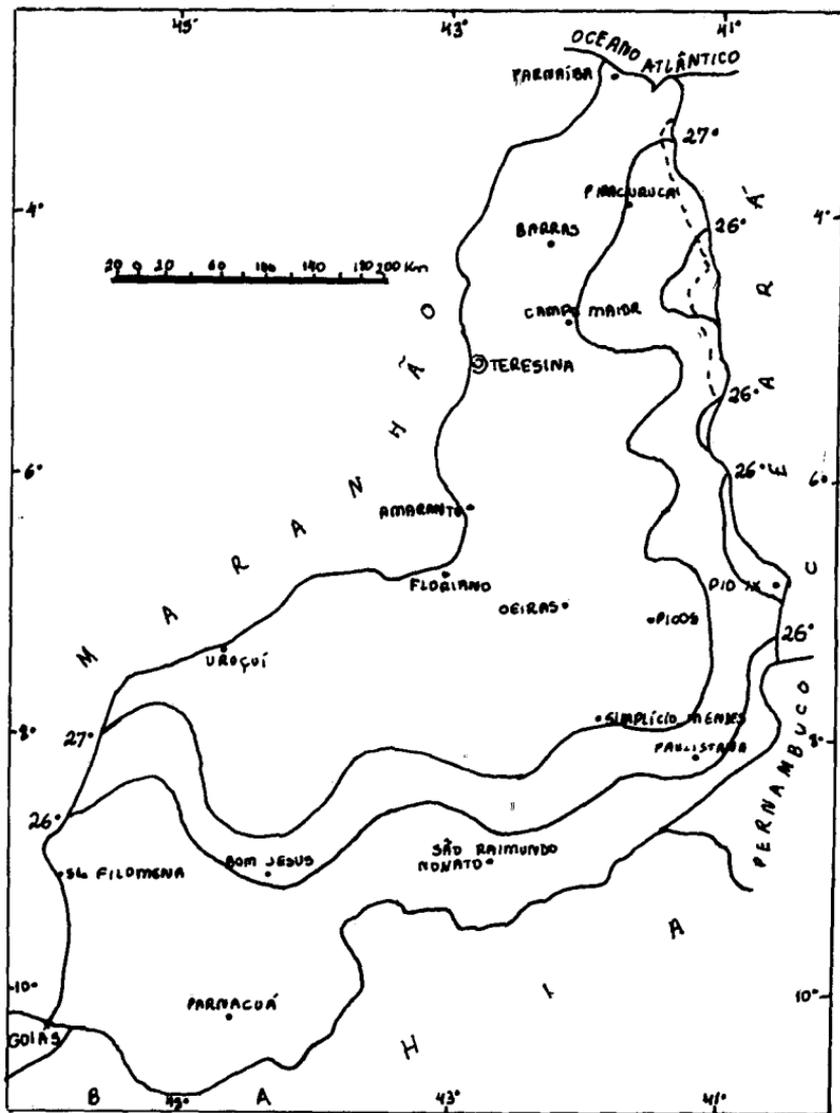


Figura 12 – Temperatura média anual (° C).

4.1.2 Solos

Os solos estão aqui caracterizados e descritos, dentro de um elevado grau de abstração, em face dos níveis de informações disponíveis para todo o Estado. Tais informações, em geral, compreendem levantamentos esquemáticos, levantamentos exploratórios e reconhecimentos realizados por órgãos governamentais, com vistas a futuros planejamentos regionais.

Nessa descrição, entretanto, em algumas ocasiões o texto se fundamenta num volume mais substancial de informações e, nestes casos, os informes referem-se a resultados obtidos em levantamentos localizados, efetivados com maior detalhamento, e visam reforçar a descrição. Os solos são descritos e analisados ao nível de grandes grupos e associações, pelas razões já mostradas.

Os principais grupos de solos detectados são os seguintes, em ordem decrescente de superfície:

- areias quartzosas;
- latossolos vermelho-amarelos;
- solos litólicos;
- podzólicos vermelho-amarelos;
- solos concrecionários lateríticos;
- brunos não-cálcicos;
- solos aluviais associados a solos hidromórficos;
- vertissolos.

Os grupos podem ser assim descritos:

- Latossolos vermelho-amarelos

Área aproximada: 9 milhões de hectares.

Ocupam uma vasta superfície do Estado e compreendem o equivalente a 35% dos seus solos. Estão presentes em menor escala no norte do Estado, de forma isolada ou em associação com outros solos, e assumem grande importância, em volume, desde o médio Paraíba, englobando todo o corpo do Estado, até os extremos sul, sudeste e sudoeste, com intercalação de outros grupos, especialmente no vale dos rios e no topo das formações mais elevadas.

Da área total dos latossolos, cerca de 77% prestam-se para algum tipo de utilização agrícola, predominando as utilizações nas quais se exige a aplicação de capital e tecnologia. Os restantes 23% compreendem associações com solos litólicos, areias quartzosas e outras, que também sofrem a influência do relevo desfavorável.

- Podzólicos vermelho-amarelos

Área aproximada: 1,5 milhão de hectares.

Cerca de 46% dos podzólicos mostram aptidão regular para culturas, notadamente com o uso de capital e tecnologia, ocorrendo áreas onde os agricultores podem trabalhar sem a aplicação de capital.

Outros 36% revelam aptidão restrita para pastagem ou não apresentam aptidão para atividades agropecuárias.

Ocorrem em manchas descontínuas, no médio Parnaíba e no sudeste do Estado.

- Solos concrecionários lateríticos

Área aproximada: 1,2 milhão de hectares.

Ocorrem no baixo Parnaíba, compreendendo parte do município de Porto e, em manchas esparsas mais ao norte, em trechos do médio Parnaíba.

Pouco mais de 1% desses solos apresentam aptidão regular para culturas, nos níveis B e C, e restrita no nível A. A maior parcela (cerca de 80%) oferece boas condições para pastagem plantada.

- Brunos não-cálcicos

Área aproximada: 520 mil hectares.

Os brunos não-cálcicos representam aproximadamente 2% dos solos do Estado e se prestam para pastagem natural, isto é, para o uso com pastoreio extensivo.

Ocorrem particularmente no sudeste do Estado, junto à fronteira com Pernambuco.

- Vertissolos

No conjunto do Estado, este grupo corresponde a aproximadamente 0,15% dos solos e apresenta aptidão para pastagem plantada.

- Solos litólicos

Cobrem aproximadamente 14% da superfície do Estado, com cerca de 2,5 milhões de hectares, e compreendem áreas com agricultura.

- **Areias quartzosas**

Formam o grupo de maior representatividade em área, com cerca de 9,2 milhões de hectares, ou seja, 36% das terras do Estado. Cobrem amplamente desde o litoral até o médio Parnaíba, onde se estreitam e penetram em faixas ou pelo vale dos rios, em direção ao sul. No sudeste, ocorrem em grandes manchas. Estão também associados a outros solos.

São solos profundos, arenosos, bem drenados, quimicamente pobres e ácidos. O relevo é plano ou suave ondulado. Não apresentam pedregosidade.

Dos seus 9,2 milhões de hectares, 20% mostram aptidão agrícola regular para culturas dentro dos manejos B e C, com necessidade de capital e tecnologia. O restante desses solos são aproveitados para pastagem natural e pastagem plantada, sendo que 18% estão enquadrados na classe C, sem aptidão para algum tipo de utilização com lavouras.

- **Solos aluviais + hidromórficos**

Compreendem cerca de 200 mil hectares; destacam-se no baixo Parnaíba e ocorrem no rio Gurguéia e no baixo Longá, sendo pouco representativo noutros rios.

Revelam aptidão para lavouras nos níveis A, B e C e, em alguns casos, com repetições ao nível de manejo A. Esses solos, dada a proximidade da água, apresentam grande potencial para a irrigação.

Os solos hidromórficos, como no caso das lagoas, prestam-se para o plantio de "vazante", muito difundido no norte do Estado, especialmente para a cultura do arroz, onde se obtém excelentes resultados e baixíssimos custos.

A tabela 7 apresenta a distribuição aproximada dos solos do Piauí e sua aptidão agrícola, conforme descrito no presente item.

4.1.3 Recursos hídricos

O estado do Piauí tem sido objeto de alguns estudos com vistas a dimensionar e quantificar os seus recursos hídricos. Esses estudos têm como principais interessados os diversos órgãos oficiais, como parte integrante de suas ações voltadas para as mais diversas necessi-

dades do desenvolvimento estadual e, mais especificamente, nas ações de combate aos efeitos da seca. Têm sido dimensionadas as águas superficiais; tem sido estimado o potencial de águas subterrâneas, porquanto são fundamentais para que se possa melhor planejar.

TABELA 7 – Distribuição aproximada dos solos do Piauí e sua aptidão agrícola.

Grupo de solos	Área aproximada		Aptidão (% de área)	
	10 ⁶ ha	% dos solos do Estado	Culturas	Pastagens
Latosolos vermelho-amarelos	9,00	35,00	77	–
Podzólicos vermelho-amarelos	1,50	5,83	46	36
Concrecionários lateríticos	1,20	4,67	1	80
Brunos não-cálcicos	0,52	2,02	–	–
Vertissolos	0,15	0,58	–	–
Solos litólicos	3,60	14,00	–	–
Arelas quartzosas	9,20	36,00	20	80
Solos aluviais + hidromórficos	0,20	0,78	–	–

4.1.3.1 Superficiais

As águas superficiais do Piauí estão quase que totalmente inseridas na bacia do rio Parnaíba, que nasce na chapada das Mangabeiras com o nome de Água Quente e, percorrendo 50 km aproximadamente, recebe o Corriola. A partir desta junção, começa a receber o nome de Parnaíba. Após percorrer cerca de 1.485 km na direção sul-norte, deságua no oceano Atlântico, no município de Parnaíba. A área total da bacia do Parnaíba é de 330.400 km², distribuída nos estados do Maranhão (68.311 km²), Piauí (249.721 km²), Ceará (10.677 km²) e em litígio Piauí/Ceará (2.619 km²).

• Bacia do Parnaíba

A bacia do rio Parnaíba foi dividida em três grandes regiões, definidas em função dos divisores de águas das principais sub-bacias. Verifica-se que tais zonas abrangem as sub-bacias de oito afluentes e três trechos ao longo do rio principal, denominadas vales do alto, médio e baixo Parnaíba, respectivamente.

– Alto Parnaíba é a parte da bacia situada a montante da foz do rio das Balsas, incluindo este tributário. Tem uma área de 77.100 km², que corresponde a 23,3% da área total da bacia.

– Médio Parnaíba é a parte da bacia compreendida entre a foz do rio das Balsas e a foz do rio Poti, excluindo este tributário. Abrange a área do vale do médio Parnaíba e as sub-bacias dos rios Canindé, Piauí, Itaueira e Gurguéia. Possui uma área de 160.200 km² (48,8% da área total).

– Baixo Parnaíba é o trecho compreendido entre a foz do rio Poti e a do Parnaíba. Abrange o vale do baixo Parnaíba e as sub-bacias dos rios Longá e Poti, possuindo uma área de 93.100 km², ou seja, 28,3% da área total da bacia.

A tabela 8 apresenta alguns registros de descargas naturais em postos fluviométricos da bacia do rio Parnaíba.

– Deflúvios diretos e indiretos – A bacia do rio Parnaíba é uma região de transição. Possuindo afluentes perenes e intermitentes e caracterizando-se pelo regime dos rios nordestinos, que podem ficar totalmente secos durante a estiagem.

Para se proceder à análise das percentagens de deflúvios superficiais e de base, tomou-se como suporte o relatório SUDENE/SERETE, chegando-se às seguintes conclusões:

– No alto Parnaíba, os escoamentos diretos são da ordem de 20% e os indiretos de 80%.

– No médio Parnaíba, o deflúvio direto oscila entre 23 e 32% no vale do Parnaíba e entre 38 e 68% nos afluentes.

– No baixo Parnaíba, o deflúvio direto é da ordem de 65% e o indireto de 35%.

A tabela 9 apresenta algumas características hidrográficas da bacia do Parnaíba, representadas pelos deflúvios médios anuais e deflúvios médios nos períodos mais secos e nos mais chuvosos, de suas zonas hidrológicas mais representativas.

– Qualidade da água – Os resultados indicam a boa qualidade das águas dos rios piauienses para irrigação, principalmente no período chuvoso.

Com os resultados das análises das águas coletadas no período julho/agosto de 1974, respectivamente no alto, médio e baixo Parnaíba, conforme relatório SUDENE/SERETE, conclui-se o seguinte:

TABELA 8 – Descargas naturais na bacia do rio Parnaíba.

Posto fluviométrico		Área de drenagem km ²	Descarga média m ³ /s	Descarga especifi- ca média l/s/km ²	Descarga mínima m ³ /s
Rio	Nome do posto				
Parnaíba	Alto Parnaíba	13,600	112,0	0,008235	65,20
"	Fazenda Paracati	26,000	195,0	0,007500	75,60
"	Ribeiro Gonçalves	32,300	220,0	0,006811	123,00
Uruçuf-preto	Fazenda Bandeira	15,000	33,1	0,002207	20,00
Parnaíba	Benedito Leite	77,100	409,0	0,005305	240,00
Gurguéia	Cristino Castro	31,600	20,8	0,000658	2,76
"	Barra do Lance	48,400	32,7	0,000676	2,10
Canindé	Pedra Redonda	2,800	2,5	0,000893	0,00
Itaim	Maria Preta	3,300	3,5	0,001061	0,00
"	Santa Cruz do Piauí	17,600	11,7	0,000665	0,00
Canindé	Fazenda Talhada	28,700	21,7	0,000756	0,12
Parnaíba	Fazenda Veneza	219,900	518,0	0,002356	155,00
Macambira	Croatá	1,100	5,6	0,005091	0,00
Poti	Fazenda Boa Esperança	19,800	47,6	0,002404	0,45
"	Prata do Piauí	47,800	123,0	0,002573	1,82
"	Fazenda Cantinho	50,600	159,0	0,003142	1,16
Parnaíba	Porto Formoso	298,000	750,0	0,002517	191,00
Longá	Fazenda Alegria	4,980	51,3	0,010348	0,00
"	Esperantina	11,400	110,0	0,009649	0,00
Jenipapo	Alto Alegre	1,300	4,4	0,003385	0,00
Longá	Tinguá	21,900	200,0	0,009132	0,00

Fonte: Companhia de Desenvolvimento do Piauí – COMDEPI, Plano Estadual de Irrigação, vol. II – Diagnóstico, p. 197.

TABELA 9 – Bacia do Parnaíba: características das zonas hidrológicas.

Grande região	Zona hidrológica	Deflúvio médio 1964/71			Deflúvio médio do período seco – agosto/outubro			Deflúvio médio do período chuvoso – fevereiro/março			Deflúvio médio anual (%)	
		Região	Nome	(m ³ /s)	(%)	(l/s/km ²)	(m ³ /s)	(%)	(l/s/km ²)	(m ³ /s)	(%)	(l/s/km ²)
Baixo Parnaíba	Longá	203,0	19,16	8,53	15,34	4,92	0,644	432	23,66	18,15	61,3	38,7
Baixo Parnaíba	Potil	159,7	15,06	3,12	5,60	1,79	0,110	346	18,95	6,77	65,8	34,2
Médio Parnaíba	Canindé	28,8	2,72	0,72	2,30	0,74	0,060	60	3,29	1,50	66,8	33,2
Médio Parnaíba	Plauf	12,8	1,20	0,33	0,50	0,16	0,013	28	1,53	0,73	58,9	41,1
Médio Parnaíba	Itaueiras	4,9	0,47	0,55	0,95	0,30	0,107	9	0,49	1,01	–	–
Médio Parnaíba	Gurguéia	36,1	3,40	0,72	7,00	2,24	0,140	63	3,46	1,26	37,7	62,3
Alto Parnaíba	Uruçuf-preto	34,2	3,22	2,21	23,30	7,47	1,500	43	2,35	2,77	20,5	79,5
Alto Parnaíba	Balsas	182,5	17,20	7,45	101,20	32,44	4,130	266	14,57	10,86	33,0	67,0
Alto Parnaíba	Vale do alto Parnaíba	212,4	20,03	5,72	125,50	40,25	3,380	262	14,34	7,06	22,3	77,7
Médio Parnaíba	Vale do médio Parnaíba	89,1	8,40	3,49	18,64	5,96	0,731	0115	115	4,51	31,9	68,1
Baixo Parnaíba	Vale do baixo Parnaíba	97,0	9,14	5,35	11,63	3,73	0,639	202	11,06	11,10	40,0	60,0
Média da bacia		1060,5	100	3,21	311,96	100	0,944	1.826	100	5,55	43,2	56,8

Fonte: SUDENE/SERETE

- No alto Parnaíba, os resultados são excelentes e a condutividade está abaixo de 30 mmhos/cm a 25° C.

- As águas do Canindé e do Piauí apresentam baixo risco de sódio ($C_2 S_1$ e $C_3 S_1$), porém o risco de salinidade está entre médio e alto. Não é aconselhável o uso destas águas com deficiência de drenagem e mesmo em rios que apresentam boa drenagem são necessários controles especiais de salinidade.

- No baixo Parnaíba, o risco de sódio é baixo e o de salinidade está entre baixo e médio ($C_1 S_1$ e $C_2 S_1$). Estas águas podem ser usadas, desde que haja um grau moderado de lixiviação, sem necessidade de práticas especiais de controle de salinidade.

● Bacias secundárias

- O rio Uruçuí-preto drena uma área de 15.000 km², com comprimento de seu talvegue de 275 km. O rio é perene em cerca de 80 km desde a sua foz. Neste trecho, sua vazão anual é de aproximadamente 34 m³/s. Seu vale perene mostra-se promissor para aproveitamento de suas potencialidades hídricas, tendo em vista que se produz por ano, aproximadamente, 1 bilhão de metros cúbicos de água potável.

- O vale do rio Gurguéia, com área de 49.800 km², é, dentre as sub-bacias formadoras do rio Parnaíba, a mais explorada. Possui um solo propício às atividades agrícolas, principalmente no tocante a suas potencialidades de água. Por isso mesmo encontram-se já implantados vários projetos hidroagrícolas. A bacia produz cerca de 600 milhões de metros cúbicos de água por ano e é perene em todo o seu curso, embora com reduzido escoamento no período de estiagem. A água subterrânea é extremamente abundante, com boa qualidade para irrigação e abastecimento.

- A bacia do rio Itaueira apresenta-se como a mais pobre das sub-bacias formadoras do rio Parnaíba em potencialidades hídricas. Torna-se impossível qualquer aproveitamento de suas áreas sem que haja o apoio de obras de infra-estrutura capazes de armazenar água por um período mais longo. Isto se deve ao fato de o rio ser totalmente intermitente ao longo do seu curso, chegando, em alguns locais, a escoar somente durante as chuvas. A área da bacia mede 9.900 km², com extensão do seu leito de 280 km e vazão média anual de 4,9 m³/s.

– A bacia dos rios Canindé/Piauí, depois da bacia do rio Itaueira, é considerada a mais pobre, quanto às potencialidades hídricas das sub-bacias formadoras do rio Parnaíba, não obstante possuir algumas regiões ou vales com possibilidades de aproveitamento hídrico imediato.

O rio Piauí drena uma área de 38.000 km²; seu comprimento é de cerca de 527 km. É um rio intermitente em quase toda sua extensão, fazendo com que qualquer aproveitamento de seus recursos hídricos venha acompanhado de obras de infra-estrutura. Dada a extensa área aluvial que acompanha seu curso, recomendam-se estudos para se construir uma série de barragens subterrâneas que possam armazenar água nos períodos secos. O vale mais promissor para aproveitamento hídrico é o do rio Fidalgo, com vazões médias em torno de 3 m³/s. Existe ainda uma série de lagoas perenes situadas nos municípios de São João do Piauí e Nazaré do Piauí, que podem ser aproveitadas sistematicamente, tendo em vista que, somadas, dispõem de cerca de 8,7 milhões de metros cúbicos de água anualmente.

O rio Canindé, por sua vez, drena uma área de 37.700 km² e, desde a sua foz no rio Parnaíba até aproximadamente o município de Oeiras, apresenta-se como um rio perene. Sua vazão média anual está na faixa de 28,8 m³/s, o equivalente a uma produção de água em torno de 900 milhões de metros cúbicos por ano; conseqüentemente, qualquer aproveitamento hídrico neste trecho é bastante animador. Nos trechos onde se tem o regime de intermitência no curso d'água, obras como as barragens subterrâneas aparecem como uma boa solução, dada a grande extensão aluvial ali existente.

Outro afluente do rio Canindé que possui possibilidades vantajosas para aproveitamento imediato de seus recursos hídricos é o vale do rio Salinas, principalmente no município de Oeiras, onde existem três lagoas perenes, com disponibilidade de água em torno de 2,5 milhões de metros cúbicos por ano.

– O vale do rio Itaim, com 2.570 km² de área, apresenta-se viável para aproveitamento hídrico imediato, principalmente no trecho compreendido entre o município de Santa Cruz (foz) até a divisa com Itainópolis e o município de Jaicós, dada a perenidade do seu escoamento anual.

Como afluente do rio Itaim, à margem direita, encontramos o rio Guaribas, com área de 1.112 km². Possui boas possibilidades de apro-

veitamento hídrico imediato, principalmente nas regiões de Picos, Bocaina e do rio Marçal, seu afluente nos municípios de Santo Antônio de Lisboa, Francisco Santos e Monsenhor Hipólito. São rios perenes nesses locais, com vazão média na faixa de 2,4 m³/s, o que daria uma produção anual de água na faixa de 75 milhões de metros cúbicos.

– O rio Poti apresenta uma perenidade segura, desde o município de Prata até a sua foz, em Teresina, o equivalente a cerca de 100 km de escoamento permanente, com vazões anuais de 115 m³/s em Prata e 146 m³/s em Demerval Lobão, proporcionando uma produção anual de água na faixa de 3 bilhões de metros cúbicos. Desse modo, qualquer aproveitamento hídrico nessa região é visivelmente promissor, até nas regiões onde haja intermitência do escoamento anual, dado que, nos locais em que ele corta, existem formações de grandes lagoas. Em toda a sua extensão (538 km), o rio Poti drena uma área de 51.000 km².

Dentre as sub-bacias formadoras do rio Poti, a que mais se destaca é a do rio Sambito (2.628 km²), com perenidade de escoamento em quase toda a extensão (200 km) do seu leito. Os valores médios de vazão anual foram estimados em 45 m³/s na foz e em 17 m³/s no município de Pimenteiras, o que equivale a uma produção anual de 1 bilhão de metros cúbicos de água.

– A bacia do rio Longá é a mais rica das formadoras do rio Parnaíba, no tocante a suas potencialidades hídricas, com uma área de 23.800 km², extensão total de 275 km e 203,3 m³/s de escoamento médio anual no Parnaíba, o equivalente a 6 bilhões de metros cúbicos de água como produção anual.

Qualquer tentativa de aproveitamento desses recursos hídricos é inteiramente viável porque cerca de 150 km do rio são perenes, a partir de sua foz. Além disso, existe uma série de lagoas perenes que, somadas, dispõem de quase 14 milhões de metros cúbicos de água por ano, as quais poderiam ser aproveitadas sistematicamente.

Por outro lado, os rios Piracuruca e dos Matos, afluentes do rio Longá, apresentam-se, também, como altamente promissores para aproveitamento de seus recursos hídricos. O rio Piracuruca, com 2.152 km² de área, é perene desde a sua foz até o cruzamento com a BR-222, equivalente a 90 km de extensão. Sua vazão anual está na faixa de 68 m³/s, neste trecho, o que produz, anualmente, cerca de 2 bilhões de metros cúbicos de água. Já o rio dos Matos é perene desde a sua foz

em Esperantina até, aproximadamente, a sede do município de Piripiri, cerca de 60 km. O escoamento médio anual, neste trecho, está em torno de 25 m³/s, produzido, conseqüentemente, quase 700 milhões de metros cúbicos de água por ano.

- Açudes

Com base em levantamentos efetuados pela Secretaria de Agricultura até março de 1984 o estado do Piauí contava com 37 açudes públicos, com uma capacidade de armazenamento da ordem de 241,5 milhões de metros cúbicos de água. Por outro lado, existem mais de 48 açudes, com capacidades inferiores a 100.000 m³ e uma capacidade total estimada de 2,7 milhões de metros cúbicos. A capacidade de armazenamento cadastrada é então de 244,2 milhões de metros cúbicos de água, sem considerar os 5 bilhões de metros cúbicos da barragem de Boa Esperança. A tabela 10 apresenta os açudes públicos referidos, com suas respectivas capacidades de armazenamento e localização municipal.

Levantamento mais recente apresenta, ao nível da bacia hidrográfica, o volume de armazenamento de água atual do Estado (tabela 11).

- Lagoas

Levantamento realizado revela que existem no Piauí 69 lagoas perenes, com volumes de armazenamento que variam de 350 mil a 74 milhões de metros cúbicos de água, com um total aproximado de 583,53 milhões de metros cúbicos. A tabela 12 apresenta as lagoas com capacidade de armazenamento superior a 10 milhões de metros cúbicos de água.

4.1.3.2 Subterrâneos

Cerca de 83% da área do Estado acha-se inserida no domínio geológico da bacia sedimentar do Maranhão, cuja extensão total atinge 600.000 km². Este contexto compreende uma sucessão de camadas predominantemente arenosas e permeáveis, que se alternam com outras camadas não menos importantes. As camadas aquíferas mais relevantes desta seqüência afloram, praticamente, em toda a área da bacia sedimentar localizada em território piauiense.

TABELA 10 – Açudes públicos do Piauí com volume acumulado superior a 500.000 m³.

Município	Nome do açude	Capacidade
União	Raiz	4.000.000
Socorro do Piauí	Vale Verde	1.264.000
Piripiri	Caldeirão	54.600.000
Campo Maior	Açude Grande	1.300.000
	Fazenda Brasão	2.800.000
	Emparedado	5.000.000
	Bem Posta	1.000.000
	Barras	900.000
Castelo do Piauí	Passagem Funda ^I	1.100.000
	Passagem Funda ^{II}	1.200.000
	Ladeira ^{III}	1.200.000
S. João da Serra	Poty	2.500.000
S. Miguel do Tapuio	São Vicente	1.400.000
Valença	Urucus	930.000
	Oiticica	1.600.000
	Barro	960.000
Aroazes	Barro	960.000
Elesbão Veloso	Batalha	1.300.000
	Araraquara	2.000.000
	Sede	2.160.000
Pimenteiras	Tinguis ^I	1.920.000
	Tinguis ^{II}	2.500.000
	Tiririca	4.800.000
Jaicós	Palma	1.100.000
	Barro Vermelho	2.600.000
	Barreiras	52.800.000
	Mercador	2.400.000
Fronteiras	Várzea da Cruz	3.400.000
	Cajazeiras	24.700.000
	Inharé	1.500.000
Paulistana	Ingazeiras	25.720.000
São Raimundo Nonato	Olinda	4.000.000
	Aldeia	7.235.000
	Bonfim	3.821.000
	Baixa Funda	2.300.000
	Canário	2.000.000
	Fazenda do Meio	2.450.000
	Nonato	9.000.000

Fonte: Secretaria de Agricultura do estado do Piauí.

TABELA 11 – Volume acumulado de água em reservatórios no estado do Piauí.

Bacia hidrográfica	Volume acumulado (10 m ³)
Litorâneas	2.150
Longá	95.200
Baixo Parnaíba	–
Poti	42.800
Canindé	359.854
Itaueira	43.000
Gurguéia	–
Alto Parnaíba	5.000.000
Total	5.543.004

Fonte: Secretaria de Agricultura do estado do Piauí.

Os 17% restantes da área do Estado são ocupados por rochas pertencentes ao embasamento geológico regional pré-cambriano, praticamente impermeável (embasamento cristalino). Este substrato geológico, em condições de armazenamento de água, representa o tipo característico do Nordeste oriental.

- **Bacia sedimentar do Maranhão**

O sistema aquífero do Maranhão corresponde à bacia geológica sedimentar do Maranhão, também denominada bacia do Parnaíba, compreendendo grande parte dos estados do Maranhão e Piauí, assim como pequenas partes dos estados do Ceará, Goiás e Pará.

O pacote de sedimentos da bacia alcança uma espessura de 3.000 m, dos quais 2.500 m são pleozóicos e o restante mesozóicos.

Na bacia sedimentar do Maranhão estão incluídas as bacias hidrográficas dos seguintes rios: Parnaíba (330.400 km²), Itapecuru (54.000 km²), Mearim, com seus afluentes Grajaú e Pindaré, (95.500 km²) e Gurupi (31.900 km²).

TABELA 12 – Lagoas perenes do estado do Piauí, com capacidade de armazenamento superior a 10 milhões de metros cúbicos de água.

Lagoa	Município	Rio contribuinte	Área (km ²)	Capacidade (10 ³ m ³)
Lagoa do Peixe	Redenção do Gurguéia	Paraim	3,4	11.900
Lagoa Grande do Boqueirão	São João do Piauí	Baixão da Boa Esperança	11,5	43.700
Lagoa do Nazaré	Nazaré do Piauí	Piauí	23,0	35.000
Lagoa Mussoline	Oeiras	Piauí	2,8	12.040
Lagoa do Parnaguá	Parnaguá	Paraim	20,0	74.000
Lagoa do São Francisco	Rio Grande	Itaueira	4,0	14.800
Lagoa do Sobradinho	Luis Correia	Rch. Mulato	7,5	26.250
Lagoa do Martinho	Parnaíba	Rch. Mulato	7,1	17.850
Lagoa do Prado	Parnaíba	Rch. Bebedouro	4,3	15.050
Lagoa do Angelim	Buriti dos Lopes	Rch. Bebedouro	2,3	11.500
Lagoa do Salgado	Buriti dos Lopes	Rch. Bebedouro	5,8	20.300
Lagoa da Mata	Buriti dos Lopes	Rio Longá	–	39.000
Lagoa dos Mutuns	Luzilândia	Rio Longá	2,8	10.360
Lagoa do Campo Largo	Porto	Rch. Alto	3,7	12.950
Lagoa da Estiva	Porto	Rch. Alto	3,0	12.600
Lagoa da Salina	Miguel Alves	Rch. Tamanduá	3,8	13.300
Lagoa do Cajueiro	Luzilândia/Joaq. Pires	Rch. Tamanduá	20,0	34.300
Total				404.900

- **Aqüíferos da bacia sedimentar e suas características dimensionais**

Acima do embasamento cristalino que constitui o fundo impermeável geral de toda a bacia, desenvolveram-se três formações geológicas de extensão regional, originando os três principais aquíferos: Serra Grande, Cabeça e Poti-Piauí.

Repousando sobre a seqüência anterior, segue-se outro conjunto hidrográfico composto pelos aquíferos Motuca, Corda e Itapecuru-Urucaia, situados, principalmente, no estado do Maranhão.

O comportamento hidrogeológico geral dessa formação, como aquífero ou aquífero, depende da proporção dos elementos: conglomerados, arenitos, siltitos, etc. Do mesmo modo, variam as respectivas características hidráulicas: permeabilidade, coeficiente de armazenamento, etc. Os valores dessas características apresentados na tabela 13 fornecem ordens de grandeza relativa.

- **Distribuição do potencial do sistema aquífero do Maranhão na bacia e sub-bacia do rio Parnaíba**

De um potencial subterrâneo que se eleva a quase 10.000 mm³/ano, representando cerca de 30% do escoamento total do rio, a maior parte situa-se à sua margem esquerda, no estado do Maranhão, cujo curso constitui a separação de duas zonas climatologicamente bem diferentes. Com efeito, na margem direita – Piauí, área de 228.800 km² – o potencial subterrâneo atinge apenas 3.600 mm³/ano, enquanto na margem esquerda, com 63.600 km², eleva-se a 6.200 mm³/ano.

A tabela 14 apresenta uma síntese do potencial hidrogeológico da bacia do Parnaíba, ao nível de suas principais sub-bacias, permitindo, ainda, a comparação entre o escoamento de base ou subterrâneo e o escoamento total.

- **Qualidade da água**

Com base em análise de laboratório, pode-se concluir, para a bacia sedimentar do Maranhão, no tocante à qualidade da água para fins de potabilidade, que:

- A maioria das águas contidas nas diversas unidades hidrogeológicas apresenta-se dentro dos limites de boa potabilidade.
- Uma minoria das águas é de potabilidade tolerável ou ainda de

TABELA 13 – Sistema aquífero Maranhão – Características hidráulicas dos aquíferos e aquíferos.

Aqüífero	Permeabilidade K			Transmissibilidade T			Coeficiente de armazenamento S		
	m/s			m ² /s					
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
Serra Grande	1×10^{-6}	$5,3 \times 10^{-5}$	3×10^{-4}	$1,2 \times 10^{-4}$	$9,1 \times 10^{-3}$	$5,2 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-4}$	$4,2 \times 10^{-4}$	$7,1 \times 10^{-4}$
Cabeças	$6,8 \times 10^{-6}$	$5,3 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-4}$	1×10^{-3}	1×10^{-2}	$5,6 \times 10^{-2}$	6×10^{-6}	$7,6 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-3}$
Poti – Piauí	$3,3 \times 10^{-7}$	$8,4 \times 10^{-6}$	$3,1 \times 10^{-5}$	$6,7 \times 10^{-5}$	$2,1 \times 10^{-3}$	1×10^{-2}	$6,7 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-3}$
Motuca	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$	9×10^{-4}	$1,4 \times 10^{-2}$	$2,8 \times 10^{-2}$	–	5×10^{-4}	–
Corda	–	3×10^{-5}	–	–	2×10^{-3}	–	–	–	–
Itapecuru	–	1×10^{-6}	–	–	1×10^{-4}	–	–	–	–
Barreiras	$1,4 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-5}$	3×10^{-5}	$3,6 \times 10^{-4}$	$9,5 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$	–	–	–
Aluvial	8×10^{-4}	8×10^{-4}	8×10^{-4}	$1,6 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-2}$	–	–	–
Aquífero	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pimenteiras	$5,1 \times 10^{-8}$	$6,3 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-5}$	$4,1 \times 10^{-6}$	$3,2 \times 10^{-4}$	1×10^{-3}	6×10^{-4}	6×10^{-4}	6×10^{-4}
Longá	$6,6 \times 10^{-7}$	$7,4 \times 10^{-7}$	9×10^{-7}	$2,6 \times 10^{-5}$	$7,8 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-4}$	–	1×10^{-5}	–
Pedra do Fogo	$2,1 \times 10^{-6}$	9×10^{-6}	$1,4 \times 10^{-5}$	$8,4 \times 10^{-5}$	1×10^{-3}	$2,1 \times 10^{-3}$	–	5×10^{-4}	–

Fonte: SUDENE/SERETE

qualificação inferior e está contida, com mais freqüência, na unidade Barreira.

– Algumas águas de potabilidade momentânea ou não-potáveis são encontradas nas unidades Pimenteiras, Poti-Piauí e Pedra de Fogo.

– Uma variação maior na potabilidade das águas verifica-se nas unidades Serra Grande, Pimenteiras, Poti-Piauí e Motuca.

Conclui-se, ainda, que a qualidade química da água dos aquíferos da bacia do Maranhão, vista numa escala regional, é boa a excelente para fins de irrigação, com resíduo seco geralmente inferior a 500 mg/l.

- Embasamento cristalino

A ocorrência da água subterrânea nas áreas cristalinas é restrita aos aluviões, ao manto de intemperismo e às fraturas das rochas. As quantidades de água susceptíveis de serem exploradas nessas bacias são bastante limitadas, mas muitas vezes constituem a única fonte disponível na região.

Os poços perfurados em rochas cristalinas mostram que as fraturas não atingem grandes profundidades. A maioria das entradas de água nos poços são acima de 40 m, ocorrendo, ainda, fraturas importantes até 60 m. Abaixo desta profundidade, as possibilidades de alcançar algum fendilhamento são bastante reduzidas, não sendo aconselhável a perfuração de poços acima de 80 m. A alimentação dos reservatórios/fendas se efetua através dos leitos dos cursos d'água, nos pontos de coincidência fratura/drenagem, ou indiretamente, através do intemperismo. Dependendo da fenda alcançada, as vazões dos poços no embasamento cristalino podem chegar a 14,3 m³/h.

A água subterrânea ocorre também no manto intemperismo, sendo explorada para o abastecimento doméstico, principalmente na zona rural, através de poços manuais rasos, escavados até o contato com rocha fresca. De um modo geral, todavia, o manto de alteração das rochas cristalinas, na área, não é muito desenvolvido, apresentando pequena espessura, o que torna insignificante a quantidade de água armazenada.

De maior importância, como fonte de água, os aluviões desempenham relevante papel como aquífero na zona cristalina. A espessura e a composição desses aluviões são bastante variáveis, mas, em geral,

TABELA 14 – Bacia do rio Parnaíba – Distribuição do potencial hidrogeológico.

Sub-bacia	Área (km ²)	Vazão total		Vazão subterrânea			Volume subterrâneo	
		m ³ /s	mm/ano	m ³ /s	l/s/km ²	mm/ano	mm ³ /ano	% do volume total
Alto Parnaíba	34.100	212	180	126	3,4	107	3.959	59
Balsas	24.500	183	235	101	4,1	130	3.190	55
Uruçuí-preto	15.500	34,2	70	23	1,5	47	134	67
Gurguéia	49.800	36,1	23	7	0,1	4,4	220	19
Itaueiras	8.900	4,9	17,4	0,9	0,1	3,2	28	18
Piauí	38.000	12,8	10,6	0,5	0,01	0,4	15	4
Canindé	37.700	28,8	24	2,3	0,06	1,9	72	8
Poti	51.000	160	98	5,6	0,11	3,5	176	4
Longá	23.800	203	269	15	0,64	20	482	7
Médio Parnaíba	25.500	89,1	110	19	0,73	23	586	21
Baixo Parnaíba	18.200	97	168	12	0,64	20	365	12

Fonte: SUDENE/SERETE

situam-se nos pequenos riachos que cortam a área, com uma espessura média em torno de 3 m e largura que varia de 10 a 20 m.

4.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

O estado do Piauí dispõe de consideráveis recursos de solo e água, embora a maioria de suas terras seja de baixa fertilidade e elevada acidez. A EMATER-PI, através de seu setor de irrigação, já identificou e catalogou cerca de 500.000 ha de solos aluviais de elevada fertilidade, às margens de rios e lagoas, que apresentam águas de boa qualidade, formando um potencial binômio solo-água, em condições naturais que permitam seu aproveitamento racional através da prática de diversos métodos de irrigação.

Na realidade, esse potencial ainda está subutilizado quando, se bem aproveitado, poderia estar ativamente participando do fortalecimento do setor primário que, embora seja a base tradicional da economia do Estado, não é o maior responsável pela formação do seu Produto Interno Bruto (41,7%) que é liderado pelo setor serviço (52,6%).

Embora muito abaixo do seu potencial, o desenvolvimento da irrigação no Piauí vem-se afirmando quantitativa e qualitativamente, notadamente pela ação dos pequenos produtores, através do PRO-VÁRZEAS e das empresas privadas.

4.2.1 Irrigação pública federal

A irrigação pública federal no Piauí é conduzida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS.

4.2.1.1 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

A irrigação a cargo do DNOCS, no Piauí, é conduzida através de quatro perímetros: Gurguéia, Lagoas do Piauí, Fidalgo e Caldeirão.

- **Perímetro irrigado do Gurguéia**

O perímetro irrigado do Gurguéia localiza-se no vale do rio Gurguéia, região sul do Piauí, município de Cristino Castro. A área

total do projeto é de 12.860 ha, dos quais 1.884 ha estão atualmente em operação, sendo 1.614 ha irrigados por aspersão convencional e 270 ha por gravidade em sulcos.

O suprimento de água é fornecido em parte por bombeamento direto do rio Gurguêia e outra parte por 17 poços profundos com vazão variável de 80 a 120 l/s e profundidade de 250 a 450 m.

O tamanho médio dos lotes é de 4 ha, sendo explorados principalmente com as culturas de feijão-de-corda (caupi) e melancia. A pecuária se resume a uma pequena criação de gado de corte criado à solta em áreas de sequeiro adjacentes às áreas irrigadas.

O tipo de solo predominante é o latossolo textura arenosa. O solo aluvial ocupa uma pequena área de 300 ha. O perímetro do Gurguêia é um dos mais férteis do Estado e é hoje o mais importante em utilização.

Entre os muitos problemas vividos no perímetro, destacam-se:

- canais com vazamento e danificados, na área de irrigação;
- drenos obstruídos por plantas invasoras;
- insuficiência de máquinas e implementos agrícolas;
- manutenção precária das máquinas disponíveis;
- desconhecimento dos níveis atuais de fertilidade dos solos e necessidades de nutrientes e corretivos;
- utilização deficitária de fertilização e corretivos por insuficiência de crédito.

● Perímetro irrigado Lagoas do Piauí

O perímetro irrigado Lagoas do Piauí, situado na mesorregião do norte piauiense e na microrregião do baixo Parnaíba, dista 18 km da cidade de Luzilândia. A área total do projeto é de 3.700 ha, dos quais cerca de 500 ha estão atualmente em operação, sendo as principais culturas exploradas o algodão herbáceo, a banana e o caupi. Em menor escala cultiva-se milho, coco e citros.

O suprimento provém da lagoa do Buriti aduzida sob pressão para a área do projeto. Os solos possuem textura areno-argilosa, medianamente profundos e de baixa fertilidade natural.

O feijão-de-corda, a principal cultura explorada, apresenta produtividade baixa, entre 900 e 1.300 kg/ha, comprometendo o desempenho do perímetro.

O perímetro enfrenta muitos problemas, dos quais destacam-se:

- incidência generalizada de plantas invasoras, especialmente gramíneas, sendo o capim-colchão, o capim-pé-de-galinha e o carra-picho as mais representativas;
- insuficiência de máquinas e implementos agrícolas para o preparo do solo e de veículos para movimentação de técnicos;
- necessidade de um levantamento detalhado dos níveis de fertilidade dos solos para uma precisa orientação nas quantidades de nutrientes a serem aplicados;
- baixos níveis de produtividade das culturas exploradas;
- irrigação feita sem informações precisas quanto às necessidades das culturas;
- insistência com uma única variedade de feijão, por longo período de tempo, usando grãos produzidos no próprio perímetro;
- falta de diversificação de culturas;
- plantio fora de época em virtude da liberação atrasada de financiamento para custeio;
- assistência técnica deficiente em razão de insuficiência de técnicos e limitação de combustível.

● **Perímetro irrigado vale do Fidalgo**

O perímetro irrigado vale do Fidalgo situa-se no município de Simplício Mendes, em solos podzólicos e vertissolos, com classificação III para irrigação.

A fonte de suprimento de água é o aquífero Serra Grande, através de seis poços tubulares com água classificada, do ponto de vista da irrigação, como C_3S_1 e três poços tubulares com água C_4S_1 .

O método de irrigação empregado é por gravidade, com a água distribuída por sulcos de infiltração e inundação.

As principais culturas exploradas são banana, feijão e algodão, com produtividade de 13.500 kg/ha, 1.280 kg/ha e 408 kg/ha, respectivamente.

A área irrigável é de 512 ha, dos quais 308 ha se achavam sob cultivo em 1987.

Os principais problemas enfrentados pelo perímetro são:

- baixa produtividade das culturas;
- forte incidência de pragas e doenças;
- deficiente sistematização das terras na maioria dos lotes;

- vazamento nos sistemas de condução e distribuição da água de irrigação;
- compactação do solo nas áreas cultivadas;
- drenos obstruídos pela elevada infestação de plantas invasoras;
- perdas excessivas de água na parcela.

- **Perímetro irrigado Caldeirão**

O perímetro irrigado Caldeirão está localizado no município de Piripiri, a 170 km de Teresina, em solos aluviais de textura variável de média a pesada.

A fonte de suprimento de água é o açude Caldeirão e os métodos de irrigação empregados são aspersão e gravidade.

As principais culturas exploradas são arroz (IAC 899; IAC 4440; METICA-1; IAC 165; IAC 1278; BR IRGA 409 e BR IRGA 410), feijão (CE 315), melancia (C. Grat), milho (Centralmex), algodão (IAC-17) e banana (Nanica e Nanicão).

A área irrigável é de 599 ha, dos quais 435 ha se achavam sob cultivos em 1987.

Os principais problemas observados no perímetro são:

- incidência de pragas e doenças;
- solos com baixa fertilidade;
- compactação do solo por uso inadequado;
- drenos obstruídos por elevada infestação de plantas invasoras;
- baixa produtividade das culturas por deficiente aporte tecnológico.

4.2.1.2 Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS

O DNOS tem, em fase de execução no estado do Piauí, dois grandes projetos de irrigação: Projeto Platô de Guadalupe, que corresponde a um aproveitamento de 32.000 ha, sendo irrigados 15.000 ha até 1989, e o Projeto Tabuleiros Litorâneos, com 10.000 ha, em uma etapa inicial de 2.100 ha em implantação.

Estes dois projetos desenvolvem-se em solos muito arenosos e terão como método de irrigação principal a aspersão. Métodos de

irrigação localizada poderão ser convenientemente empregados com culturas perenes.

No Projeto Tabuleiros Litorâneos, nos municípios de Buriti dos Lopes e Parnaíba, foi instalada uma unidade demonstrativa de tecnologias geradas em agricultura, irrigada, a ser operada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada – CNPAI, da EMBRAPA, com uma área total de 225 ha.

4.2.2 Irrigação pública estadual

A irrigação pública estadual é desenvolvida, fundamentalmente, através de duas ações principais: o Projeto Vale do Parnaíba e o Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP, sumariamente descritos a seguir.

4.2.2.1 Projeto Vale do Parnaíba

O projeto iniciou suas atividades em outubro de 1980, com término previsto para dezembro de 1986. Era coordenado pela Secretaria de Planejamento através da Unidade Técnica do POLONORDESTE, contemplando 12 segmentos que foram implementados por órgãos executores específicos.

Um desses segmentos compreendia os setores de abastecimento de água e pequena irrigação, destinados à construção de minissistemas de abastecimento de água, voltados para o uso humano e animal, e estudos para o desenvolvimento de uma infra-estrutura potencialmente favorável ao desempenho de projetos hidroagrícolas.

O setor de pequena irrigação beneficiou sete projetos, com bons resultados em seus cinco primeiros anos de execução, tendo irrigado 680 ha, beneficiando 733 famílias.

São os seguintes estes projetos:

- Fazenda Caeiras (município de Teresina)

O projeto de irrigação instalado em Caeiras é conduzido por aspersão, abrangendo uma área de 25 ha, com a exploração de melão, milho e feijão. Este projeto beneficia 35 famílias.

Existe nessa área a Associação de Irrigantes que tem a responsabilidade de operar e manter todo o sistema existente.

- Lagoa de Piripiri (município de Amarante)

Fica localizado às margens do rio Parnaíba e tem como característica predominante o cultivo do arroz. Tal trabalho é desenvolvido basicamente por agricultores da mesma família, o que facilita a forma de exploração associativa que o projeto pretende incentivar. Em virtude disso, foi firmado convênio entre a EMATER-PI e a prefeitura de Amarante para viabilizar o projeto de irrigação, por inundação, de 36 ha de arroz, através de um sistema comunitário. Até março de 1986 já haviam sido irrigados 10 ha, beneficiando 20 famílias.

- Cajazeiras de Baixo (município de Buriti dos Lopes)

Esta propriedade possui nove lagoas, 17 km de extensão, com curso d'água permanente, proveniente do rio Longá. As lagoas estão localizadas nas proximidades da margem do rio.

Em 1981, iniciou-se o projeto de irrigação, por inundação, com 50 ha de área cultivada de arroz, beneficiando 64 moradores. A colheita, nesse ano, alcançou uma produtividade de 3.000 kg/ha. No ano seguinte, 25 famílias passaram a explorar 70 ha e a produtividade média atingiu 5.000 kg/ha. Em 1983, essa área foi ampliada para 100 ha, mas o número de famílias e a produtividade média continuaram no mesmo nível. Durante o período de 1984/85, a área foi novamente expandida para 150 ha, porém a produtividade decresceu, ficando em torno de 3.000 kg/ha, beneficiando 150 famílias. No período de 1985/86 houve uma pequena diminuição da área cultivada e do número de beneficiários, para 145 ha e 143 famílias, ficando a produtividade inalterada em 3.000 kg/ha.

- Lagoa do Campo Largo (município de Porto)

A barragem construída na lagoa do Campo Largo possibilitará, num futuro próximo, a irrigação por inundação de até 900 ha.

A EMATER-PI, através de convênio, tem desenvolvido estudos para implantação de projetos de irrigação. Até março de 1985, foram cultivados 72 ha de arroz irrigado, beneficiando 130 famílias. No ano agrícola de 1985/86, este número aumentou para 150 ha e 200 famílias.

- Comunidade David Caldas (município de União)

Inicialmente, foi instalado um sistema de irrigação por aspersão

com 7 ha, beneficiando 12 famílias. Este sistema tinha como objetivo principal difundir a prática de irrigação comunitária entre os produtores da área do Projeto Vale do Parnaíba. Até março de 1985, esta área tinha aumentado para 10 ha permanecendo constante o número de famílias beneficiadas.

- Várzea Grande (município de Buriti dos Lopes)

Inicialmente, a irrigação por inundação era conduzida em uma área de 40 ha, cultivada com arroz, beneficiando 25 famílias. Posteriormente foi ampliada, visando beneficiar cerca de 49 famílias.

- Lagoa do Buriti (município de Buriti dos Lopes)

Visando aproveitar o potencial hídrico da lagoa do Buriti, foi instalado um projeto de irrigação por inundação, de 300 ha, com cultivo de arroz, beneficiando 300 famílias. No entanto, existe um plano de expansão desta área, que visa irrigar mais 150 ha, beneficiando mais 100 famílias.

4.2.2.2 Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP

Através do Subprograma Irrigação, o PAPP desenvolve, no Piauí, três ações principais:

- Irrigação pública estadual

Tem como objetivo a implantação de oito projetos, sendo três em estudos (grupo 1) e cinco em execução pelo Estado (grupo 2) (tabela 15).

Os projetos do grupo 1 têm a denominação de “vale úmido”, isto é, são projetos de irrigação que constam de um açude regulador do rio em questão, que raramente é perene, e de uma área irrigável na estreita faixa aluvional do vale. As áreas irrigáveis desses projetos têm um comprimento de 25 a 50 km e são servidas por uma sucessão de estações de bombeamento que atendem a áreas de 30 a 60 ha.

Serão assentados pequenos produtores em parcelas mistas de irrigação/sequeiro de 10 ha de superfície total, com 2 ha irrigados. Os projetos serão dotados de infra-estrutura, consistindo de estrada e energia elétrica.

TABELA 15 – Projetos de irrigação em implantação no Piauí através do PAPP.

Projetos	Meta física (ha)
GRUPO 1	4.482
Vale do Piauí	2.067
Vale do Piracuruca	2.315
Vale do Itaueiras	100
GRUPO 2	1.180
Lagoa do Campo Largo	600
Lagoa do Buriti	150
Várzea Grande	300
Cajazeira de Baixo	90
Caeiras	40
Total	5.662

Os projetos do grupo 2 estão em fase de implantação pelo Estado e serão parcialmente financiados pelo Banco Mundial.

A área irrigável total é de 3.400 ha, dos quais 815 ha entraram em operação no princípio de 1985.

Todos os projetos deste grupo, exceto Caeiras, são do tipo lagoa, com considerável potencial de desenvolvimento mediante a introdução de técnicas de manejo de água. Este grupo de projetos constitui, sem dúvida, um dos objetivos mais imediatos e economicamente interessantes do Subprograma Irrigação do PAPP. Isto significa claramente o propósito do Estado no que diz respeito a concentrar esforços ativamente no grupo 2, que dispõe de terras e inicia o assentamento de produtores.

- Irrigação privada

Tem como objetivo a implantação de um conjunto de ações de apoio à iniciativa privada para o desenvolvimento da pequena irrigação, incluindo o apoio creditício. A meta é irrigar 6.900 ha, beneficiando 2.710 agricultores.

- Estudos e projetos

Têm como objetivo a elaboração de projetos executivos relativos à ação irrigação pública estadual, bem como à elaboração de estudos básicos e preparatórios tendo em vista concretizar o planejamento da irrigação em nível estadual e a preparação de projetos a serem introduzidos nas fases subseqüentes do PAPP.

4.2.3 Irrigação privada

A irrigação privada, embora só tenha surgido significativamente no final da década de 70, já representa um elevado percentual da área irrigada total do Estado, haja vista que o incremento de áreas irrigadas nos perímetros do DNOCS, nos últimos anos, é relativamente pequeno.

A irrigação privada está distribuída por todo o Estado. A EMATER tem prestado uma significativa colaboração no desenvolvimento dessa irrigação através do PROVÁRZEAS, elaborando projetos de engenharia agrícola para pequenos produtores e prestando-lhes assistência técnica.

A Empresa tem conduzido, ainda, uma extensa programação de treinamento em diferentes níveis, congregando técnicos de nível superior e médio e irrigantes.

O estreito relacionamento existente entre os técnicos das diversas instituições do Estado, direta ou indiretamente envolvidos no processo de agricultura irrigada, tem contribuído de forma positiva para o desenvolvimento dessa atividade.

Os vales essenciais de desenvolvimento da agricultura irrigada do Estado, fundamentalmente pelas suas características de recursos de solos e água adequados para essa prática são:

– A região do vale do Parnaíba é a mais importante do Piauí, com relação à irrigação. É responsável por 64% da área total irrigada, com destaque especial para a inundaçãõ (que participa com 78% da área regional irrigada); aspersão (15%) e sulco (5%). Gotejamento, xique-xique e mangueiras (2%) são outros métodos de irrigação utilizados na região. O arroz é o principal produto, ocupando um área aproximada de 3.548 ha. O rio Parnaíba e suas formações lacustres são os principais mananciais de água utilizados na irrigação da região.

No baixo Parnaíba, a irrigação privada situa-se, fundamentalmente, nos municípios de Parnaíba e Buriti dos Lopes, quase inteiramente com a cultura do arroz.

No médio Parnaíba, a irrigação privada se concentra nos municípios de Luzilândia e Porto. Aí se desenvolve um projeto comunitário com mais de 200 famílias, dentro do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP, explorando a cultura do arroz.

Na região de Teresina existe muita irrigação por inundação, aspersão e gotejamento.

– A região do vale do Longá, localizada na parte centro-leste do Estado, conta com um responsável potencial hídrico representado, principalmente, por águas superficiais, originadas dos rios Longá, Poti, dos Matos, e seus afluentes, e de açudes, com capacidade em torno de 65.000.000 m³, com destaque para o açude Caldeirão, em Piri-piri (54.600.000 m³). Representa cerca de 15% da área com irrigação privada, através de diversos sistemas, notadamente aspersão, inundação e sulcos. Feijão e arroz são as culturas mais exploradas.

– A terceira mais importante região do Estado é o vale do Gurguéia. Representa cerca de 7% da área irrigada pela iniciativa privada no Estado. Além do rio Gurguéia, a região ainda conta com um notável potencial de águas subterrâneas e solos aluviais de elevada fertilidade, sendo considerada como o futuro celeiro de produtos agrícolas do Piauí. Aspersão e superfície são os métodos de irrigação mais utilizados, irrigando principalmente feijão, arroz e algodão.

– A região do vale do Sambito contém 4% da área irrigada do Estado. O arroz irrigado por inundação, no leito e margens do rio Sambito, principalmente em Pimenteiras e Aroazes, é o principal produto irrigado na região.

– A região do vale do Guaribas tem como cultura principal o alho, plantado no leito do rio Guaribas e irrigado através de subirrigação, complementada por irrigação de superfície muito rudimentar. Atualmente participa com cerca de 3,5% da área irrigada do Piauí.

– Fazendas Estaduais é uma região que participa com cerca de 3% da área irrigada. Os sistemas aspersão e inundação e as culturas arroz, feijão e algodão são os mais utilizados.

Vale do Guaribas – Excelente área com 70 km de eletrificação, implantada em 1986, abrangendo uma superfície irrigável de mais de 600 ha. Possui um reservatório de 300 milhões de metros cúbicos e é

comprovada a existência de muita água subterrânea.

Vale do Tranqueira – Possui água subterrânea e solos de excelente qualidade. Existem poços com capacidade superior a 100 m³/h.

Vale do Piauí – Dispõe de significativo potencial de água subterrânea, com poços jorrantes. Existe projeto para construção da barragem da Nica, em etapa preliminar de estudos. A fertilidade dos solos é muito grande, mas existe o problema de excesso de sais no solo e na água.

– As demais regiões (Vale do Fidalgo, Ibiapaba Piauiense, vale do Uruçuí-preto, Alto Piauí e vale do Itaueira) participam com 3,5% da área irrigada através de iniciativa privada no estado do Piauí.

A grande maioria da área irrigada no Estado é possibilitada através de energia elétrica rural que, embora instalada em quantidade razoável, ainda está longe de atender à demanda potencial de irrigação do Piauí, limitando, de certa forma, a expansão da fronteira agrícola irrigada.

A tabela 16 apresenta alguns dados disponíveis sobre o desenvolvimento da irrigação privada no Piauí.

TABELA 16 – Desenvolvimento da irrigação privada no Piauí, no período 1981/84.

Programa	Área irrigada (ha)				
	1981	1982	1983	1984	Total
Provárzeas	204	2.468	1.289	1.418	5.379
Sertanejo	486	135	388	77	1.086
Outros	1.037	700	699	1.585	4.021
	1.727	3.303	2.376	3.080	10.486

Fonte: Companhia de Desenvolvimento do Piauí – CONDEPI. Plano Estadual de Irrigação, vol. II – Diagnóstico.

4.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência.

4.3.1 Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina

- ARROZ

- Cultivar

- CICA 8: Altura de planta em torno de 90 cm; floração inicial aos 100 dias e colheita aos 130 dias; resistente à brusone e apresenta potencial de produtividade superior a 6 t/ha.

- CICA 9: Apresenta potencial de produtividade de 7,9 t/ha quando utilizada irrigação por inundação contínua, com início 30 dias após a germinação e suspensão 30 dias após a floração.

- METICA 1: Apresenta início de floração aos 80 dias e maturação aos 110 dias; o rendimento médio tem sido superior a 6,2 t/ha e tem-se mostrado resistente à brusone. Pode apresentar ligeira incidência de manchas nos grãos, principalmente em condições de manejo d'água, inadequado por sua limitação. É recomendada para cultivo sob condições de irrigação por inundação, com controle de lâmina d'água, para todo estado do Piauí.

- MG 1: Apresenta porte médio, com altura em torno de 94 cm. A floração varia de acordo com a região, ocorrendo aos 79 dias na região de Teresina, 93 dias na região de Parnaíba, 105 dias na região de Elizeu Martins, tendo seu ciclo completado aos 114; 129 e 140 dias, respectivamente. As plantas são vigorosas e com bom perfilhamento; em solos de elevada fertilidade pode ocorrer acamamento. É recomendada para todo o estado do Piauí e tem potencial de produtividade de 6,4 t/ha.

A área de abrangência das cultivares descritas é o estado do Piauí. A época de plantio coincide com o final das precipitações, quando os campos ficam em condições de ser trabalhados pelas máquinas ou manualmente. O método de irrigação é por inundação contínua ou intermitente, sem qualquer preocupação na medição da água de irrigação e muito menos no seu manejo. O espaçamento, quando semeado mecanicamente, é de 20 a 30 cm entre fileiras, com cerca de 60 sementes por metro linear. Quando semeado a lanço, emprega-se 100 a

120 kg de semente por hectare. Os pequenos produtores usam frequentemente o método de transplântio nas áreas supridas de água pelo sistema de marés. A adubação é muito variável e não existe um padrão definido, em face dos muitos fatores que a afetam.

- Espaçamento e densidade de plantio

Os espaçamentos entre fileiras e entre covas, recomendados no cultivo por transplântio do arroz irrigado, são de 30 cm entre fileiras e 15 cm entre covas, usando-se três mudas por cova.

Essa tecnologia é muito simples, essencialmente aplicável ao pequeno produtor, proporcionando uma economia de sementes no plantio e maior rendimento na produção.

- CAUPI

- Cultivar

- BR-1 Poty: Apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte ramador, produzindo mais ou menos ramagem, de acordo com a maior ou menor quantidade de água, nutrientes no solo e densidade populacional; as flores são violetas, pendúnculos longos, e as vagens situam-se acima da folhagem; a cor do grão é marrom, com peso médio de 14 gramas/100 sementes; a floração média da planta varia de 44 a 50 dias sendo, normalmente, necessária mais de uma colheita. Tem potencial de produtividade de 1,9 t/ha; possui resistência múltipla ao vírus do mosaico-rugoso-do-caupi, ao vírus da faixa-verde-das-ner-vuras, ao vírus do mosqueado-severo-do-caupi e ao vírus do "black eye" caupi, todos do grupo POTYVÍRUS.

- BR-9 Longá: Apresenta crescimento determinado, porte ereto, produzindo mais ou menos ramagem, dependendo da quantidade de água, nutrientes no solo e densidade populacional; as vagens apresentam comprimento médio de 20 cm e situam-se acima da folhagem; a cor do grão é marrom, com peso médio de 20 gramas/100 sementes; a floração varia de 35 a 45 dias e a colheita ocorre, geralmente, dos 55 aos 65 dias. É possuidora de resistência ao vírus do mosaico-do-caupi e suscetibilidade ao vírus do mosqueado-do-caupi.

- BR-10 Piauí: Apresenta crescimento indeterminado, porte semi-enramador, produzindo mais ou menos ramos, de acordo com a quantidade de água, nutrientes no solo e densidade populacional; as

flores são de cor amarela, de comprimento medio em torno de 21 cm, situando-se acima da folhagem; os grãos são de cor marrom, tamanho grande e peso de 19 gramas/100 sementes; a floração média da planta varia de 44 a 50 dias sendo, normalmente, necessárias mais de uma colheita; a primeira ocorre, geralmente, dos 64 aos 70 dias. É altamente resistente ao vírus do mosaico-rugoso-do-caupi, ao vírus mosaico-severo-do-caupi e ao mosaico-dourado-do-caupi.

Essas cultivares foram desenvolvidas em um misto de regime de sequeiro e sob condições de irrigação. Sua apresentação vale mais como uma indicação de materiais de satisfatório comportamento no Estado, que poderão ser incluídos em trabalhos adicionais de adaptação às condições de irrigação.

- Época do plantio

Estudo conduzido no Campo Experimental de Teresina sobre o efeito do "plantio no pó", 30, 20 e 10 dias antes do umedecimento do solo, sobre a percentagem de germinação do feijão macáassar em relação à semeadura no mesmo dia, 2, 4 e 6 dias após umedecimento do solo. Os resultados mostraram que o feijão macáassar suporta bem o "plantio no pó", sem sofrer perdas significativas na percentagem de germinação e que é mais vantajoso semear no pó do que quatro dias após o umedecimento do solo. Como se trata de uma prática já em uso pelos produtores, e que se mostra vantajosa, seria de grande valia que se desenvolvessem estudos adicionais, com o objetivo de definir melhor os riscos e vantagens de sua aplicação.

- Evapotranspiração

A evapotranspiração real (ETA) de caupi de ciclo precoce, médio e tardio foi calculada a cada quinzena, a partir de 15 de abril até 1º de outubro, no município de Teresina. O trabalho foi efetuado a partir da evapotranspiração potencial (ETP) e do coeficiente de cultivo (kc).

A evapotranspiração do caupi aumentou a partir da emergência no mês de abril até a máxima demanda verificada com a emergência no mês de setembro, com valores médios que varia de 3,23 a 5,37 mm/dia para as variedades precoces; 3,29 a 5,43 mm/dia para as variedades de ciclo médio e 3,43 a 5,50 mm/dia para as variedades tardias. O caupi apresentou um coeficiente médio de cultivo de 0,84, 0,85

e 0,86 para as variedades de ciclo precoce, médio e tardio, respectivamente.

A tecnologia fornece informações úteis para um dimensionamento mais adequado do suprimento de água requerido por cultivares de caupi e, conseqüentemente, da infra-estrutura de adução e distribuição da água nos projetos de irrigação. Desse modo, destina-se, essencialmente, aos projetistas e aos produtores com maior discernimento quanto a vantagens de uso mais racional da água na agricultura.

- MILHO

- Cultivar

BR-5006: Possui plantas com altura variando de 2,40 a 2,80 m e inserção de espigas de 1,20 a 1,50 m; a floração inicia-se dos 55 aos 60 dias após o plantio e o ciclo varia de 130 a 140 dias; é resistente ao acamamento e apresenta bom empalhamento das espigas.

Sob condições de irrigação nos vales do Fidalgo e do Gurguéia, apresentou produtividade média de 5,9 t/ha. Essa tecnologia é de fácil transferência aos agricultores, estando dificultada em decorrência da pouca disponibilidade de sementes.

- TOMATE

- Cultivar e época de semeadura

A cultivar SÃO SEBASTIÃO, semeada no mês de março, apresentou rendimento de 45,5 t/ha. A semeadura nos meses de maio, julho e setembro foi severamente atacada por ácaros.

O solo utilizado foi um podzólico vermelho-amarelo, de textura arenosa, adubado com esterco de curral na dosagem de 30 t/ha. Aplicou-se, ainda, mistura de 300 kg/ha de sulfato de amônio, 180 kg/ha de superfosfato triplo e 240 kg/ha de cloreto de potássio. O espaçamento foi de 1 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas.

Os tratos culturais após a semeadura constaram de desbaste na semeadeira, transplantio aos 25 dias, estaqueamento, adubação nitrogenada em cobertura no campo (150 kg/ha de sulfato de amônio aos 40 dias de idade das plantas), uma amontoa, irrigação por sulcos de

infiltração, capinas, desbrota e amarrio das plantas.

A tecnologia é de significativa importância econômica. Entretanto, precisa ser melhor trabalhada para o oferecimento de informações mais confiáveis.

- SOJA
- Cultivar

BR-10 Teresina e BR-11 Carajás: Essas cultivares são recomendadas para os municípios de Uruçuí, Antônio Almeida, Ribeiro Gonçalves e adjacências, onde o período de chuvas ocorre de novembro a abril. Ambas são de hábito determinado, possuem flores roxas, pubescência e hilo marrons, altura de planta em torno de 80 cm e inserção das vagens inferior a 19 cm. A BR-10 e a BR-11 têm ciclos de 121 e 126 dias, respectivamente. Em boas condições de manejo, essas variedades poderão produzir de 2.500 a 3.000 kg/ha de grãos.

– A cultivar TROPICAL é de hábito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência marrom, sementes amarelas e hilo preto. O número de dias da semeadura à floração e à maturação é de 50 e 110 dias, respectivamente. O porte é de 90 cm e a altura de inserção das primeiras vagens de 24 cm, o que permite melhor eficiência na colheita mecânica. Os teores de óleo e de proteína na semente são de 23 e 36,2%, respectivamente. O peso médio de 100 sementes é de 15,7 g. Os melhores rendimentos de grãos foram obtidos com o espaçamento de 50 cm entre fileiras e a densidade de 20 sementes viáveis por metro linear. À semelhança das outras cultivares referidas, sua área de abrangência são as microrregiões homogêneas de Teresina e médio Parnaíba, para solos de média e alta fertilidade e acidez corrigida.

Sua produtividade atingiu 2.300 kg/ha no município de Teresina e 2.100 kg/ha no município de Água Branca. É resistente à pústula bacteriana e ao acamamento das plantas.

Os benefícios esperados com a introdução do cultivo da soja no Piauí são significativos, tanto do ponto de vista de receita bruta, como do pleno funcionamento da indústria, que proporcionaria uma oferta regular de óleo e farelo, fornecendo o equilíbrio de preços, para o consumidor, sem que recorra aos mercados de outros estados.

Essas cultivares não foram desenvolvidas sob regime de irrigação, mas têm-se comportado satisfatoriamente quando cultivadas sob essas condições.

4.3.2 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

- CAUPI

- Cultivar

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado Caldeirão, para avaliar a produtividade de 25 cultivares de caupi, mostrou que as cultivares mais produtivas foram CNCx 15-01, CNCx 360-11E, CNCx 24-1E, CNCx 14-011E e CNCx 46-3E, com valores de 2.196, 1.777, 1.754, 1.683 e 1.673 kg/ha, respectivamente.

O plantio foi feito no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,30 m entre plantas.

Os níveis de nutrientes usados foram 0-45-0 de NPK, sendo a fonte de fósforo o superfosfato triplo (45% P_2O_5), o qual foi aplicado em fundação, por ocasião do plantio.

A irrigação usou o método de aspersão, aplicando-se água sempre que 60% da umidade total disponível no solo era consumida na profundidade da zona radicular das plantas.

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado Lagoas do Piauí, avaliando o comportamento de 12 cultivares de caupi, mostrou a cultivar CNCx como a de maior rendimento de grãos, com 2.521 kg/ha. O espaçamento utilizado foi de 0,5 m x 0,2 m, com uma planta por cova após o desbaste. Usou-se uma adubação de 36 kg/ha de fósforo, na forma de superfosfato triplo, aplicado em fundação, por ocasião do plantio. Irrigou-se por aspersão, gastando-se um volume de 6.000 m³/ha. A cultivar CNCx 27-2E foi a que apresentou melhor rendimento (2.521 kg/ha); todas as demais cultivares apresentaram valores superiores a 1.466 kg/ha.

- FEIJÃO

- Cultivar

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado do Gurguéia, no município de Cristino Castro, para avaliar o comportamento de 10 cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris, L.*), mostrou que as cultivares PIRATÃ-1 e CATU, com rendimentos de 1.495 e 1.456 kg/ha, res-

pectivamente, foram as mais produtivas. O espaçamento usado foi de 60 cm entre fileiras e 30 cm entre plantas, deixando-se uma planta por cova após o desbaste. Usou-se a adubação de 40-60-50 kg/ha de NPK, nas formas de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação por ocasião do plantio, e o nitrogênio em cobertura, aos 10 e aos 30 dias do plantio. Foi aplicada à cultura 5.450 m³/ha de água, em irrigações por aspersão, e o restante pelas precipitações naturais ocorridas durante seu ciclo de desenvolvimento. 7

Os resultados obtidos nos trabalhos referidos, com o objetivo de identificar linhagens e cultivares de alta produtividade e ampla adaptação às condições de irrigação, são de relevante importância na composição imediata de pacotes tecnológicos que assegurem ao produtor um retorno satisfatório, bem como base para um programa de melhoramento melhor estruturado.

- Adubação

A pesquisa foi conduzida nos perímetros irrigados de Gurguéia e Luzilândia, com a finalidade de verificar o efeito de cinco níveis de fósforo sobre o desenvolvimento e produtividade de três cultivares de caupi. O espaçamento adotado foi de 0,40 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas.

Os fertilizantes usados foram uréia (45% N), superfosfato triplo (45% P₂O₅), sulfato de potássio (50% K₂O) ou cloreto de potássio (60% K₂O). O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação, por ocasião do plantio. O nitrogênio foi distribuído em duas partes iguais e aplicado em cobertura, aos 10 e 30 dias após o plantio. Em todos os tratamentos foram utilizados 40 kg/ha de N e 40 kg/ha de K₂O. A irrigação foi realizada por aspersão, usando-se um intervalo de rega de mais ou menos cinco dias, com duração de três horas.

Os resultados de produção obtidos mostraram que no perímetro do Gurguéia os níveis de fósforo (0, 40, 120 e 160 kg/ha) testados proporcionaram rendimentos bastante diferenciados (389 a 1.445 kg/ha para a cultivar CE-315; 864 a 1.453 kg/ha para a cultivar CNCx 27-2E e 915 a 1.309 kg/ha para a cultivar VITA 7). No perímetro irrigado Lagoas do Piauí, essas diferenças foram bem menores, verificando-se uma variação global (para as três variedades testadas) de 1.067 a 1.757 kg/ha.

- **ALGODÃO HERBÁCEO**

- **Cultivar**

Pesquisa realizada no Centro Técnico de Experimentação de Demonstração, do perímetro irrigado Caldeirão, do DNOCS, com o objetivo de observar o comportamento de cultivares de algodão herbáceo IAC-13.1, IAC-16, IAC-17 e IAC-18, mostrou a cultivar IAC-17 com maior potencial produtivo (2.269 kg/ha) que as demais cultivares. O plantio foi realizado em solo de textura franco-arenosa e as fontes de nutrientes empregados foram uréia, superfosfato triplo e sulfato de potássio, na fórmula 50-40-40 kg/ha de NPK.

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão. As irrigações foram repetidas sempre que 60% da umidade total disponível do solo na zona radicular da planta era consumida.

O fosfato e o potássio foram aplicados em fundação, por ocasião do plantio, juntamente com 50% do nitrogênio, ficando a outra metade para aplicação em cobertura 50 dias após o plantio.

- **Adubação**

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado vale do Fidalgo, com a cultivar IAC-17, mostrou que a fórmula de adubação 60-60-50 kg/ha de NPK proporcionou rendimento de 2.455 kg/ha. O espaçamento entre linhas foi de 0,80 m e de 0,20 m entre plantas, com duas plantas por cova depois do desbaste.

Os fertilizantes usados foram uréia (45% N), superfosfato triplo (45% P_2O_5) e cloreto de potássio (60% K_2O). O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação, juntamente com 1/3 do nitrogênio. O restante do nitrogênio foi aplicado em cobertura aos 30 e 50 dias após o plantio, em partes iguais. Foram feitas oito irrigações complementares, com duração de uma hora cada.

- **MELÃO**

- **Fitossanidade**

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado Lagoas do Piauí mostrou que o fungicida BENLATE é eficiente no controle da produção de micoserela, quando usado na dosagem recomendada pelo fa-

bricante, desde o início da floração até a época da colheita.

O plantio foi feito no espaçamento de 2 m entre linhas e 1,50 m entre plantas e a cultura foi irrigada por aspersão, sempre que 60% da água disponível na zona radicular era consumida.

- Época do plantio

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado do Gurguéia, com a cultivar AMARELO ESPECIAL, mostrou que o plantio pode ser efetivado de julho a janeiro sem afetar a produção. O espaçamento usado foi de 2 m entre linhas de plantas e 1,50 m entre plantas.

A fórmula usada na adubação foi de 80-160-100 kg/ha de NPK, nas fontes de uréia (45% N), superfosfato (20% P_2O_5) e cloreto de potássio (60% K_2O). O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação, por ocasião do plantio, juntamente com 1/3 do nitrogênio. O restante do nitrogênio foi colocado em cobertura aos 15 e 30 dias após o plantio, em partes iguais. Foi realizada uma calagem com 2,4 t/ha de calcário dolomítico, de acordo com as recomendações da análise de solo. As irrigações por aspersão foram realizadas sempre que 60% da umidade total disponível na zona radicular da cultura era consumida.

- MILHO

- Cultivar

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado do Gurguéia, destinada a avaliar o comportamento produtivo das cultivares CMS-06, CENTRALMEX, DENTADO COMPOSTO e EMGOPA-501 e cinco híbridos: DK 605, AG 401, DIONEER 6872, DIONEER 6875 e CARGILL 501 mostrou que o híbrido DK 605 foi o mais produtivo, com 7.187 kg/ha. Usou-se o espaçamento de 1,10 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas.

A adubação foi realizada segundo as recomendações da análise de fertilidade do solo pela fórmula 40-80-80 kg/ha de NPK, tendo uréia, superfosfato simples e sulfato de potássio como fontes de N, P e K. O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação, por ocasião do plantio, juntamente com 1/3 de N. O restante do nitrogênio foi dividido em duas aplicações, usando-se 1/3 aos 30 dias e 1/3 aos 60 dias do plantio. As irrigações por aspersão foram realizadas sempre que 50% da umidade total disponível na zona radicular da cultura era consumida.

- MELÂNCIA

- Adubação orgânica e química

Pesquisa conduzida com a cultivar CHARLESTON GRAY, no perímetro irrigado do Gurguêia, mostrou que a aplicação de 15 t/ha de esterco de curral proporcionou produtividade mais econômica. Quanto à adubação química, a melhor fórmula a ser utilizada é 40-120-120 kg/ha de NPK. O espaçamento utilizado no plantio foi de 2 m entre fileiras e 2 m entre plantas. No desbaste foram deixadas duas plantas por cova e três frutos por planta.

Os fertilizantes empregados foram uréia (45% N), superfosfato simples (20% P_2O_5) e sulfato de potássio (50% K_2O). O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação, por ocasião do plantio. O nitrogênio foi posto em cobertura, 1/3 após o desbaste e os 2/3 restantes, 20 dias depois.

Foi feita calagem na área com 1,4 t/ha de calcário dolomítico, conforme indicação da análise de solo. As irrigações por aspersão foram realizadas sempre que 40% da umidade total disponível na zona radicular da cultura era consumida.

- Época do plantio

Pesquisa conduzida com a cultivar CHARLESTON GRAY, no perímetro irrigado do Gurguêia, mostrou que entre os meses de março e agosto a época mais indicada para o plantio é o mês de julho, que proporcionou produtividade de 39 t/ha. O espaçamento utilizado no plantio foi de 2 m entre fileiras e entre plantas.

Adebou-se pela fórmula 80-160-160 kg/ha de NPK, tendo uréia, superfosfato simples e sulfato de potássio como fontes de N, P e K. Usou-se ainda, na cova, 4 kg de esterco de curral. A irrigação foi feita por aspersão, com intervalos de quatro dias, gastando-se três horas em cada posição.

- CANA-DE-AÇÚCAR

- Cultivar

Pesquisa conduzida no perímetro irrigado Lagoas do Piauí, com o objetivo de avaliar o comportamento produtivo de 10 cultivares de

cana-de-açúcar, mostrou que a cultivar RB-732796 apresentou maior rendimento, com 201 t/ha, no primeiro ano, e 110 t/ha no segundo. O espaçamento usado foi de 1,20 m entre sulcos, com quatro rebolos de três gemas, por metro linear de sulco, colocados a uma profundidade de 25 cm.

A adubação foi feita usando-se a fórmula 60-120-160 kg/ha de NPK, sendo uréia, superfosfato triplo e sulfato de potássio as fontes de N, P e K. O fósforo, 2/3 do potássio e 1/3 do nitrogênio foram aplicados em fundação por ocasião do plantio. Após 90 dias foi realizada uma adubação em cobertura, quando se colocou o restante de nitrogênio e potássio. A irrigação foi iniciada imediatamente após o plantio e posteriormente aplicada a cada cinco dias.

4.3.3 Fundação Universidade Federal do Piauí – FUFPI

- CAUPI
- Consumo de água

Com o objetivo de definir parâmetros relacionados com o consumo de água da cultura do caupi foi instalado, no *campus*, evapotranspirômetros com nível de água controlado. O solo é do tipo aluvial e a cultivar foi a BR-10 PI. A cultura foi mantida sem restrições de suprimento de água pela posição conveniente do lençol d'água. Para determinação da evapotranspiração (ETP) e, conseqüentemente, dos coeficientes de cultura (Kc), foi utilizado o método do tanque classe "A".

A tabela 17 apresenta os dados de evapotranspiração máxima (ETm), medidos nos evapotranspirômetros, os dados de ETP medidos no tanque e os dados de Kc obtidos pela relação entre ETm e ETP.

TABELA 17 – Dados médios diários de ETP, ETm e Kc, nas fases fenológicas do ciclo da cultura.

Fase fenológica	ETP mm	ETm mm	Kc
Inicial	4,0	2,1	0,54
Desenvolvimento vegetativo	5,3	5,2	0,98
Desenvolvimento reprodutivo	5,1	8,6	1,76
Final	5,4	8,3	1,58

4.4 Programação de pesquisa

4.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

- Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina

A programação de pesquisa em agricultura irrigada, atualmente conduzida pela UEPAE de Teresina, consta dos seguintes projetos:

- Testes de sistemas de produção com arroz irrigado.
- Avaliação de genótipos de arroz para áreas de várzeas.
- Manejo de água na cultura do arroz.
- Ensaio de competição de genótipos de milho em regime de irrigação.
- Avaliação de cultivares e linhagem de arroz irrigado no estado do Piauí.
- Resposta do arroz irrigado a diferentes níveis de NPK.
- Competição de cultivares de algodoeiro herbáceo sob regime de irrigação.

- Fundação Universidade Federal do Piauí – FUFPI

A FUFPI praticamente não conduz pesquisas nas áreas de tecnologia de irrigação. Atualmente, apenas dois trabalhos estão em andamento.

- Determinação da evapotranspiração máxima na cultura do arroz, através de evapotranspirômetros (Departamento de Engenharia Agrícola e Solos).
- Apoio à cultura irrigada do algodoeiro (Departamento de Fiotecnia).

- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

É a seguinte a programação hoje desenvolvida pelo DNOCS no estado do Piauí:

Perímetro irrigado Lagoas do Piauí (Luzilândia):

- Seleção de cultivares de caupi para áreas irrigadas.
- Sometimento de cultivares de cana-de-açúcar.
- Controle da podridão-estilar em melancia, cultivar CHARLES-

TON GRAY.

- Competição de cultivares de algodão herbáceo x adubação mineral.
- Competição de cultivares de feijão resistentes e altas temperaturas.

Perímetro irrigado Caldeirão (Piripiri):

- Unidade demonstrativa de algodão herbáceo.

Perímetro irrigado do Gurguéia (Gurguéia):

- Diferentes níveis de adubação mineral em melão.

- Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada – CNPAI

No estado do Piauí, na programação 1988/89 do PNP – Tecnologia de Irrigação, o CNPAI é responsável pela implantação e condução de 23 projetos de pesquisa e sete projetos de suporte à pesquisa em agricultura irrigada.

4.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A programação de pesquisa apresentada pelas instituições que conduzem esses trabalhos é satisfatoriamente objetiva ao procurar soluções para os problemas mais imediatos que afligem o produtor rural, notadamente no que se relaciona à introdução, competição e avaliação de novas cultivares.

Quanto à adequabilidade dessas pesquisas diante do potencial de recursos humanos, materiais e de infra-estrutura disponíveis para sua condução não há nenhuma limitação, pois, em sua quase totalidade, são trabalhos muito simples e de fácil condução.

Sua distribuição no espaço não é satisfatória. A grande maioria dos projetos concentra-se em Teresina, sob a responsabilidade da UEPAE de Teresina, e em Luzilândia, a cargo do DNOCS. Desse modo, a área de abrangência das tecnologias geradas poderá ser relativamente pequena, comparada com a área total do Estado.

Outro aspecto a considerar é a concentração dessa pesquisa em alguns poucos produtos, fundamentalmente, arroz. O Estado necessita diversificar sua produção agrícola ou continuará dependendo de ou-

tros centros do Nordeste, com grandes prejuízos para a sua economia. Possui um grande potencial de solos irrigáveis e água, adequado ao desenvolvimento de um largo espectro de culturas. A fruticultura, a olericultura e as forrageiras são imensos campos a explorar, com possibilidades de retornos compensadores.

Pela natureza dos projetos, o público-meta de pesquisa em desenvolvimento no Estado compreende produtores em todos os níveis: pequenos, médios e grandes.

4.5 Instituições de pesquisa

Três instituições, a Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina, a Fundação Universidade Federal do Piauí – FUFPI e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, têm conduzido algumas pesquisas nas áreas de tecnologias de irrigação, no estado do Piauí.

O Centro Nacional de Pesquisa da Agricultura Irrigada – CNPAI, da EMBRAPA, encontra-se em fase de implantação e apresenta, no corrente ano, a sua primeira programação de pesquisas.

4.5.1 Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina

4.5.1.1 Área física e recursos materiais

A UEPAE de Teresina está muito bem situada na periferia da cidade de Teresina, às margens do rio Poty, encravada em uma área com grande potencial de solos e água, para condução de pesquisas no campo de agricultura irrigada. As instalações prediais destinadas à parte administrativa, pesquisadores, laboratórios, bibliotecas e outras dependências são muito boas.

Em termos de equipamentos, livros, periódicos, materiais e outras facilidades para condução da pesquisa nas áreas de tecnologia de irrigação, o potencial instalado é muito precário. Existem apenas um laboratório de entomologia e outro de fitopatologia; a biblioteca é muito deficiente em seu acervo inerente a essas áreas. Possui, ainda, uma casa de vegetação, uma estação meteorológica e um microcom-

putador.

A UEPAE dispõe de vários campos experimentais, dentre os quais se destacam, pelo potencial existente em termos de solo e água, para condução de pesquisas de agricultura irrigada, os seguintes:

- Campo Experimental de Teresina

Contíguo à sede administrativa da Unidade, o Campo Experimental de Teresina possui solos preponderadamente aluviais (85%), seguidos de latossolos vermelho-amarelos (15%). A fonte de suprimento de água para irrigação é o rio Poty, com mais de 90% dos requerimentos locais, complementada pelo uso de água subterrânea proveniente de poços profundos. A qualidade da água, de acordo com os critérios do Laboratório de Salinidade de Riverside, Califórnia, é C_1S_1 , sem limitações de utilização, portanto, para irrigação. A fonte de energia disponível é elétrica. A área total disponível para pesquisa é de 75 ha, dos quais 95,7% são atualmente ocupados com produção de sementes e apenas 3 a 4 ha com pesquisa. A Estação é relativamente bem servida em instalações prediais e em máquinas e implementos agrícolas. O equipamento disponível para determinação de umidade do solo compõe-se de uma balança de precisão, três pontes de condutividade, uma estufa, latas para amostragem de solo, 10 tensiômetros e cerca de 30 células de Colman. As condições de acesso aos campos experimentais são boas em qualquer época do ano. A infra-estrutura de irrigação é parte por gravidade e em maior proporção por aspersão nos tipos convencional, canhão e autopropelido. Não possui sistema de drenagem, apesar de sua necessidade. Existe instalada uma estação meteorológica de 1ª classe do INMET. Problemas de inundação poderão existir em anos de chuvas excessivas.

- Campo Experimental de São João do Piauí

O solo é aluvial eutrófico e o suprimento de água utilizável para irrigação provém de poços profundos; a qualidade da água é, de acordo com os critérios do Laboratório de Salinidade de Riverside, Califórnia, C_2S_1 , o que implica certos cuidados relacionados com o manejo da água de irrigação. A área total disponível para pesquisa é de 15 ha, dos quais 83,3% são, no presente, ocupados com produção de sementes e apenas 2,5 ha com pesquisa. Em termos de instalações prediais utilizáveis na pesquisa, o Campo possui uma casa para técnico de

nível médio, galpão para máquinas e armazéns para sementes e materiais. O acervo de máquinas e implementos agrícolas é razoável: trator, arado, grade, roçadeira, carreta, etc. A infra-estrutura de irrigação é inteiramente por aspersão. O equipamento de coleta de dados meteorológicos compõe-se apenas de um pluviômetro e um tanque classe "A" completo. Há comprovação da presença de sais no solo, a partir de análise realizada em laboratórios.

- Campo Experimental de Oeiras

Os solos dominantes são latossolos vermelho-amarelos e o suprimento de água utilizável para irrigação provém de poços profundos. A qualidade da água é, de acordo com os critérios do Laboratório de Salinidade de Riverside, Califórnia, C_2S_1 , o que implica certos cuidados com o manejo de irrigação. A área total disponível para pesquisa, em função dos recursos de solo e água utilizáveis, é de 20 a 30 ha. Hoje não existe nenhuma pesquisa em irrigação em desenvolvimento no Campo. As instalações prediais disponíveis para pesquisa constam de uma casa para técnico de nível médio, um galpão para máquinas e um armazém para sementes e materiais. O acervo de máquinas e implementos agrícolas é muito pequeno e o equipamento para coleta de dados meteorológicos compõe-se apenas de um pluviômetro.

- Campo Experimental de Eliseu Martins

Os solos dominantes são latossolos vermelho-amarelos e o suprimento de água utilizável para irrigação provém de poços profundos. A qualidade da água, de acordo com os critérios do Laboratório de Salinidade de Riverside, Califórnia, é C_1S_1 , sem limitação de utilização, portanto, para irrigação. A área total disponível para pesquisa, em função dos recursos de solo e água utilizáveis, é de 12 ha. Atualmente, não existe nenhuma pesquisa em irrigação em desenvolvimento no Campo. As instalações prediais disponíveis para pesquisa são uma casa para técnico de nível médio, um galpão para máquinas e um armazém para sementes e materiais. O acervo de máquinas e implementos agrícolas é irrisório. A condição de acesso a algumas áreas durante a estação das chuvas não é boa. A infra-estrutura de irrigação é inteiramente por gravidade (inundação). O equipamento de coleta de dados meteorológicos compõe-se apenas de um pluviômetro. Existe evidência da ocorrência de sais na região.

- Campo Experimental de Angical

Atualmente são conduzidas pesquisas de agricultura de sequeiro, podendo, paralelamente, ser desenvolvidas pesquisas de agricultura irrigada, se forem perfurados poços profundos, pois há comprovada disponibilidade de água subterrânea na região.

Se também for realizada pesquisa destinada à atividade de agricultura irrigada, deverá antes ser convenientemente capacitada para tal, tanto em relação a pessoal, como a infra-estrutura, máquinas e implementos agrícolas e equipamentos específicos de agricultura irrigada.

Esses campos experimentais têm, como vemos, limitações muito fortes de recursos humanos, de infra-estrutura e de recursos materiais para um satisfatório desenvolvimento de suas atividades de pesquisa, mormente as relacionadas com a agricultura irrigada.

Consideradas em conjunto, as suas principais necessidades para a implantação e/ou complementação de uma infra-estrutura eficiente de pesquisas, nas áreas de tecnologia de irrigação, são:

- formação e capacitação de recursos humanos;
- recuperação e/ou ampliação de suas instalações prediais;
- complementação de seu parque de máquinas e implementos agrícolas;
- equipamentos indispensáveis para as determinações da umidade do solo;
- instalação de estações evaporimétricas tipo classe "A", compostas do tanque completo e do abrigo meteorológico, com equipamento padrão;
- equipamento para estudos de drenagem e salinidade;
- equipamentos para controle e medição da água de irrigação;
- projetos, aquisição e/ou complementação e implantação de infra-estrutura de irrigação;
- caracterização dos recursos de solo e água disponíveis para irrigação.

A UEPAE necessita, urgentemente, de laboratórios de física e química de solos, de casas de vegetação, de equipamentos de utilização específica no controle e aplicação da água de irrigação e substancial aumento em referências bibliográficas relacionadas às áreas de tecnologia de irrigação.

A médio prazo deveria ser instalado um laboratório de fisiologia vegetal, equipada a biblioteca e introduzido um adequado sistema de computação.

4.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Quanto à disponibilidade de recursos humanos, a equipe multidisciplinar da UEPAE de Teresina é composta de 26 pesquisadores, a maioria com treinamento de pós-graduação ao nível de mestrado, em 14 diferentes especialidades, a saber: melhoramento vegetal, fitopatologia, entomologia, economia rural, extensão agrícola, irrigação, hortaliça, estatística, nutrição animal, manejo de pastagens, sanidade animal e reprodução animal.

Atualmente conta com o seguinte quadro de pesquisadores, que poderia conduzir um programa mais amplo de pesquisa nas áreas de tecnologia de irrigação (tabela 18).

TABELA 18 – Recursos humanos em irrigação da EUPAE de Teresina.

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	BS	MS	
Irrigação	–	1	1
Química de solos	1	–	1
Fitotecnia	1	2	3
Total	2	3	5

- Necessidades

Para conduzir um programa de pesquisa ao nível da crescente demanda tecnológica conseqüente do desenvolvimento da irrigação no Estado, nos últimos anos, a UEPAE de Teresina necessitaria ampliar seu quadro de pesquisadores, conforme a tabela 19.

TABELA 19 – Necessidade de pesquisadores em irrigação – UEPAE de Teresina.

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor	
Relação solo-água-plantas	1	1	–	2
Engenharia de irrigação	–	1	–	1
Drenagem	–	1	–	1
Fisiologia vegetal	–	–	1	1
Física de solos	–	1	–	1
Sistemas de produção	1	–	–	1
Total	2	4	1	7

A escassez de recursos humanos nas áreas de tecnologia de irrigação torna difícil a saída de pesquisadores e outros funcionários para treinamentos avançados.

4.5.2 Fundação Universidade Federal do Piauí – FUFPI

4.5.2.1 Área física e recursos materiais

A FUFPI conta com um acervo de facilidades bastante razoável, como suporte a uma programação de pesquisa nas áreas de tecnologia, assim especificado:

- um moderno laboratório de solos capacitado para análises de física, química e fertilidade do solo e química de água, excluídas as determinações de constantes hídricas;
- uma casa de vegetação em fase final de acabamento;
- uma estação meteorológica com o abrigo e seu instrumental convencional, tanque classe “A” completo, pluviômetro e pluviógrafo;
- uma biblioteca com muitas deficiências;
- um laboratório de informática, em fase de conclusão;
- um laboratório de fitopatologia;
- um laboratório de entomologia;

- um laboratório de fisiologia vegetal;
- equipamento para determinação de umidade do solo, constante de dois medidores Speedy, três pontes de condutividade e alguns blocos de resistência (BOUYOUCOS).

A FUFPI possui ainda quatro campos experimentais, localizados em Teresina, Jaicós, Valença e Picos.

- Campo Experimental de Teresina

O Campo Experimental de Teresina está localizado no *campus* da Universidade, nessa cidade. Os solos aluviais, de textura média, e a água é abundante e de boa qualidade. Dezenas de hectares poderão ser incorporados a uma pesquisa de irrigação. Nesse campo experimental acham-se instaladas a estação de evapotranspirômetros e a estação meteorológica.

- Campo Experimental de Jaicós

O Campo Experimental de Jaicós possui solos de areia quartzosa (90%) e água de boa qualidade. Apenas pequena área estaria disponível para pesquisas de agricultura irrigada, em face da limitação local de recursos de água. Atualmente não está sendo conduzida nenhuma pesquisa no Campo. As instalações prediais, utilizáveis na pesquisa, estão em precárias condições. Não existe nenhuma infraestrutura de irrigação.

- Campo Experimental de Valença

O Campo Experimental de Valença possui solos de areia quartzosa (50%), latossolos amarelos (50%) e água de boa qualidade. A área disponível para pesquisa irrigada seria pequena, em face das limitações dos recursos de água. Atualmente não existe no campo nenhuma pesquisa em andamento. As instalações são precárias e não existe infraestrutura de irrigação.

- Campo Experimental de Picos

O Campo Experimental de Picos possui solos podzólicos (33%), aluviais (33%) e litólicos (33%). O suprimento de água é proveniente de poços, rio intermitente e da barragem de Bocaina. A água é de boa qualidade.

Todos esses campos, para serem incorporados a um programa de desenvolvimento de pesquisa de agricultura irrigada, necessitam de

um conjunto de providências, entre as quais se destacam:

- formação e capacitação de recursos humanos;
- recuperação e/ou ampliação de instalações prediais;
- complementação do parque de máquinas e implementos agrícolas;
- equipamento indispensável para as determinações de umidade do solo;
- instalação de estações evaporimétricas tipo classe "A", formadas pelo tanque completo, e abrigo meteorológico com seu equipamento padrão, pluviômetro e pluviógrafo;
- equipamentos para estudo de drenagem e salinidade;
- equipamentos para controle e medição de água de irrigação;
- projetos, aquisição e implantação de infra-estrutura de irrigação;
- caracterização dos recursos de solos e água disponíveis para irrigação.

A FUFPI necessita, ainda, de melhoria em alguns laboratórios e ampliação significativa de seu acervo bibliográfico.

4.5.2.2 Recursos humanos

● Disponíveis

A FUFPI, em seu Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, possui um número significativo e bem qualificado de professores nas áreas de tecnologia de irrigação, com potencial, portanto, para o desenvolvimento de uma programação de pesquisa nessas áreas, capaz de propiciar uma grande contribuição ao desenvolvimento da agricultura irrigada no Estado. A tabela 20 mostra o quadro de professores na área de agricultura irrigada, existente na FUFPI.

A FUFPI não tem um plano formal de treinamento de seus professores e, na área de tecnologia de irrigação, nada estava definido para 1988, a não ser a conclusão do mestrado de seus professores.

● Necessidades

A necessidade essencial da FUFPI, em termos de pessoal, no momento, seria a contratação de pessoal auxiliar adicional para o laboratório de solos.

TABELA 20 – Quadro de professores em irrigação na FUFPI.

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	BS	MS	
Ciências do solo	–	3	3
Engenharia de irrigação	–	1	1
Irrigação e drenagem	1	–	1
Hidrologia aplicada	1	–	1
Agrometeorologia	–	1	1
Engenharia agrícola	–	1	1
Total	2	6	8

4.5.3 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

4.5.3.1 Área física e recursos materiais

A única estrutura de apoio aos trabalhos de pesquisa que possui o DNOCS, em Teresina, sede da 1ª Diretoria Regional, consta de um laboratório para análises de física e química de solos e de água, em precárias condições de funcionamento pelo estado de conservação e natureza dos equipamentos, em parte obsoletos.

O DNOCS possui quatro perímetros irrigados no estado do Piauí: Gurguéia, Fidalgo, Lagoas do Piauí e Caldeirão.

Em todos esses projetos tem sido conduzido, ao longo de vários anos, um razoável número de pesquisas com irrigação, ou seja, pesquisas em que a água não é variável ao longo de sua condução. São pesquisas em que se testam variedades, espaçamento, nível de adubação, controle fitossanitário, controle de plantas invasoras, tratamentos culturais, etc., sob o manejo de água definido, igual para todos os tratamentos. Pesquisas com irrigação, em que a água figura como uma variável, são muito poucas.

A contribuição dessas pesquisas foi, contudo, bem significativa, não só pelos resultados que trouxe, mas também pelos treinamentos

proporcionados ao pessoal. Infelizmente, contudo, uma ponderável parcela desses resultados de pesquisa não teve a divulgação necessária. Muitos deles ficaram restritos aos relatórios, praticamente sem condição de acesso ao público.

Os perímetros para a condução de pesquisas nas áreas de tecnologia de irrigação se encontram muito mal aparelhados. Necessitam praticamente tudo o que foi especificado para as estações experimentais da UEPAE de Teresina e da FUFPI, notadamente no que se refere a equipamentos e materiais específicos.

4.5.3.2 Recursos humanos

- Disponíveis

No quadro a seguir está especificado o pessoal técnico de que dispõe o DNOCS para condução das pesquisas nas estações experimentais, nos perímetros irrigados do Piauí.

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	BS	MS	
Irrigação	–	1	1
Técnico-agrícola	–	(nível médio)	3
Prático rural	–	(nível primário)	3

- Necessidades

Para conduzir uma programação de pesquisa mais ampla e mais aprofundada, no campo de agricultura irrigada, o DNOCS, no Piauí, precisa de pessoal técnico adicional, especificado no quadro a seguir:

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	BS	MS	
Relação solo-água-planta	–	2	2
Engenharia de irrigação	–	1	1
Sistema de produção	–	2	2
Técnico-agrícola	–	(nível médio)	1

4.5.4 Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada - CNPAI

4.5.4.1 Área física e recursos materiais

O CNPAI está provisoriamente instalado em uma área construída de 900 m², dentro da cidade de Parnaíba, cedida pelo Ministério do Interior.

Como suporte à pesquisa, conta hoje com um laboratório de física e química de solos em fase de implantação, com uma biblioteca em formação, um setor de computação e outros serviços essenciais.

O extinto Ministério da Irrigação cedeu à EMBRAPA, em regime de comodato, uma propriedade de 1.600 ha, às margens da BR-343 e a cerca de 20 km de Parnaíba, destinada à implantação da sede do Centro e de uma estação experimental para condução de pesquisas e outras atividades ligadas à agricultura irrigada. Os solos dominantes são latossolos amarelos, profundos, com elevado teor de areias e baixos valores de pH.

Nessa área foi instalada uma unidade de demonstração de 225 ha, dos quais 100 ha são irrigados por pivô central, 50 ha por minicanhões, 50 ha por aspersão convencional, 20 ha por gotejamento e 5 ha por microaspersão. Cerca de 90% do equipamento de irrigação já foi adquirido e posto em operação.

A área irrigada por pivô central destina-se à produção de sementes melhoradas e as por minicanhões e aspersão convencional para a pesquisa.

As áreas irrigadas por gotejamento e microaspersão são destinadas à pesquisa com fruticultura, já tendo sido implantadas áreas com citros, coco, caju, abacaxi, ata, goiaba, graviola, mamão, maracujá e uva. Os equipamentos destinados a essas áreas ainda não foram totalmente adquiridos.

O suprimento de água para essa unidade de demonstração provém de uma lagoa, recalcado através de duas adutoras com uma capacidade total de 250 l/s. A água é de boa qualidade, sem qualquer limitação para uso na agricultura irrigada.

Existe ainda uma pequena área em outro local da estação experimental, cultivada em videira e irrigada por tubos perfurados (xique-xique).

Um galpão, originalmente existente na propriedade, foi remodelado para gabinetes de trabalho, com capacidade para 35 pesquisadores, além de duas salas para serviços de apoio. Igualmente, na casa-sede da propriedade, foram realizadas modificações, com a instalação de um restaurante para atendimento aos pesquisadores e demais funcionários do Centro, com atividades na fazenda experimental.

O Centro possui ainda duas residências, antigas casas de moradores, um estábulo e um galpão para máquinas, recém-construído com recursos do extinto Ministério da Irrigação.

Em termos de máquinas e equipamentos agrícolas, todos doados pelo extinto Ministério da Irrigação, o CNPAI possui hoje um razoável acervo constante de:

- 1 trator MF 265;
- 1 trator MF 275;
- 1 trator MF 275 (4x4);
- 1 colheitadeira MF 3640;
- 1 arado de 2 discos;
- 1 grade aradora de 14 discos;
- 1 grade niveladora de 36 discos;
- 1 calcariador LANCER 600;
- 1 calcariador NATAL (1.000 kg);
- 1 roçadeira de arrasto;
- 1 roçadeira hidráulica;
- 1 plantadeira/adubadeira;
- 1 semeadeira/adubadeira;
- 1 pulverizador de 2.000 l;
- 1 pulverizador de 600 l;
- 1 carreta agrícola (4 t);
- 1 trilhadeira;
- 1 escarificador JAN;
- 1 ancinho enleirador;
- 1 conjunto de brocas;
- 1 grade de dentes;
- 2 carretas-tanque (5.000 l);
- 1 lâmina dianteira para trator MF;
- 1 oficina completa.

A estação experimental é servida por linha de energia elétrica fornecida pela CEPISA. Importantes informações meteorológicas fo-

ram adquiridas pelo Centro e se encontram em análise, para posterior utilização pelos pesquisadores.

O CNPAI, em fase de implantação, não dispõe de instalações adequadas, sendo a biblioteca e os laboratórios de física e química de solos os itens mais urgentes e para os quais já dispõe de salas apropriadas. Outras necessidades terão, contudo, de ser adiadas até a construção da sede definitiva ou outras providências, em face da inexistência de espaço disponível nas atuais instalações provisórias.

Uma estação meteorológica muito bem equipada, pertencente ao INMET, está sendo transferida de sua atual localização nos limites da cidade de Parnaíba para a fazenda experimental do CNPAI, como decorrência do convênio EMBRAPA/INMET, recentemente celebrado.

Compõe-se do seguinte equipamento:

- abrigo termométrico;
- termômetro de máxima;
- termômetro de mínima;
- psicômetro;
- termohigrógrafo;
- evaporímetro de piche;
- actmógrafo;
- heliógrafo;
- pluviômetro;
- pluviógrafo;
- tanque evaporimétrico tipo classe "A", com tubo tranquilizador, micrômetro e anemômetro totalizador a 0,50 m de altura;
- anemômetro totalizador a 2 m de altura;
- anemógrafo universal;
- bateria de geotermômetros.

4.5.4.2 Recursos humanos

● Disponíveis

O CNPAI, por força do decreto-lei que proibiu contratações em órgãos públicos federais, não completou ainda o quadro previsto de funcionários, tendo sido admitidos os seguintes pesquisadores e técnicos agrícolas (tabela 21).

TABELA 21 – Técnicos contratados pelo CNPAI.

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor .	
Fisiologia vegetal	–	1	–	1
Fertilidade do solo	1	1	–	2
Fruticultura	1	–	–	1
Olericultura	–	2	–	2
Irrigação e drenagem	2	3	1	6
Estatística experimental	1	–	–	1
Agrometeorologia	1	1	–	2
Culturas anuais	–	1	–	1
Economia rural	–	1	1	2
Micorrização agrfcola	–	1	–	1
Qufmica do solo	–	1	–	1
Relações solo-água-planta	–	2	–	2
Entomologia	–	1	–	1
Manejo e conservação de solos	–	1	–	1
Física do solo	1	1	–	2
Técnico-agrfcola		(nível médio)		
Total	7	17	2	26

- Necessidades

O CNPAI precisa completar seu quadro de pesquisadores (35), principalmente incorporando especialistas nas áreas de fitotecnia, culturas anuais, fruticultura, fitopatologia e difusão de tecnologia. O Centro necessita formar, com a maior brevidade possível, um corpo de pesquisadores com treinamento avançado ao nível de Ph.D e, ao mesmo tempo, promover o treinamento de seu pessoal com nível de BS. Para isso sugere-se como meta inicial o programa de treinamento específico (tabela 22).

TABELA 22 – Programa de treinamento sugerido ao CNPAI.

Especialidade	Nível de treinamento		Total
	MS	Doutor	
Fisiologia vegetal	–	1	1
Fertilidade do solo	1	1	2
Irrigação e drenagem	1	2	3
Relação solo-água-planta	1	1	2
Manejo e conservação do solo	–	1	1
Total	3	6	9

4.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados.

4.6.1 Existentes

As áreas disponíveis para pesquisa nos perímetros irrigados estão localizadas nos projetos do DNOCS, em operação. Nos projetos de irrigação a cargo do DNOS, em implantação, essas áreas deverão ser, o mais breve possível, identificadas. Isso possibilitaria a condução de pesquisas, paralelamente ao assentamento do projeto, ensejando, desse modo, a oportunidade de resultados antecipados, que poderão ser de grande utilidade na operacionalização do projeto.

4.6.1.1 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

O DNOCS possui quatro projetos de irrigação no Piauí e, em cada um deles, existe uma área destinada a pesquisa e experimentação. Com as dificuldades de pessoal e recursos financeiros, enfrentadas nos últimos anos, essas áreas experimentais foram praticamente desativadas, ficando restritas ao Gurguéia e Lagoas do Piauí, notadamente neste último.

- Estação Experimental do Perímetro Irrigado do Gurguéia

A Estação Experimental situa-se a menos de 500 m da sede administrativa do perímetro, o que possibilita uma intensiva participação dos pesquisadores nos trabalhos desenvolvidos nessa área. Está praticamente desativada por falta de recursos humanos e materiais.

O solo é latossolo vermelho-amarelo de textura arenosa, profundo, pobre em matéria orgânica e fósforo e baixo pH, necessitando, portanto, de correção com calcário dolomítico. Com base em análises de solo, têm sido feitas aplicações na base de 1 t/ha.

O suprimento de água na Estação Experimental é feito pela rede de abastecimento geral do perímetro, através de tubulação forçada. O método de irrigação é por aspersão convencional. A água é considerada de boa qualidade para irrigação, sem qualquer limitação.

A Estação Experimental não dispõe de nenhuma facilidade de infra-estrutura física, equipamentos, máquinas e implementos agrícolas, específicos para pesquisa.

O pessoal atualmente disponível para pesquisa, sediado no perímetro, é constituído de um técnico-agrícola e um prático rural. O técnico de nível superior que acompanha as pesquisas está sediado em Teresina. Há necessidade urgente de ser alocado pelo menos um pesquisador para o perímetro.

A fonte de energia disponível é elétrica. A área disponível para pesquisa é de 16 ha. Essa área tem sido ocupada nos últimos anos quase inteiramente com produção de feijão. Atualmente existem apenas algumas pequenas áreas com pesquisa de abacaxi, melão, maracujá e trigo.

As condições de acesso A Estação Experimental são excelentes em qualquer época do ano, mesmo quando as precipitações pluviométricas são mais freqüentes.

As limitações apresentadas pela Estação à condução das pesquisas se prendem, portanto, a uma quase completa ausência de recursos humanos, infra-estrutura, máquinas e implementos agrícolas, equipamentos e materiais destinados à pesquisa.

O perímetro possui uma estação meteorológica bem equipada, havendo necessidade, contudo, de uma operacionalização mais apropriada.

- Estação Experimental do Perímetro Irrigado Lagoas do Piauí

O centro experimental do perímetro dista 4 km da sede da gerência, encravado em uma área praticamente plana, com declividade máxima de 3%.

Os solos são do tipo geral do perímetro e o suprimento de água é feito pela rede geral de abastecimento dessa área. A água é considerada de boa qualidade para irrigação, não havendo, portanto, necessidade de cuidados especiais em seu manejo. O tipo de irrigação é por aspersão convencional.

O pessoal atualmente disponível para pesquisa, sediado no perímetro, é formado por um técnico-agrícola e um prático rural. À semelhança do perímetro do Gurguéia, o técnico de nível superior que acompanha as pesquisas é sediado em Teresina.

Quanto a instalações prediais, o centro possui uma construção em alvenaria, situada em posição de destaque na área, com depósito para insumos, sala para escritório, três salas para laboratórios, banheiros e um terraço em alvenaria para secagem de grãos. O estado de conservação dessas instalações é bastante precário.

A disponibilidade de veículo para locomoção, máquinas e implementos agrícolas para preparo de áreas é bastante deficiente.

A área disponível para pesquisa é de 20 ha. Parte dessa área vem sendo hoje utilizada com unidades demonstrativas de caupi, citros, banana, maracujá, além de um pequeno viveiro para produção de mudas frutíferas.

A coleta de dados meteorológicos é feita através de uma estação situada a cerca de 3 km do centro experimental, a qual dispõe do seguinte equipamento: termômetro de máxima e mínima, psicrômetro, tanque classe "A" completo, pluviômetro e heliógrafo. Encontra-se circundada por plantas invasoras de vários estratos, que podem estar influenciando a qualidade dos dados. O heliógrafo não está funcionando por falta de fita e necessita de regulagem em sua montagem.

As limitações apresentadas pelo centro experimental à condução das pesquisas se prendem, fundamentalmente, a uma quase completa ausência de recursos humanos, máquinas e implementos agrícolas e equipamentos e materiais destinados à pesquisa.

- Estação Experimental do Perímetro Irrigado Vale do Fidalgo

Possui uma área disponível para pesquisa da ordem de 10 ha,

dos quais 1 ha está ocupado com banana. Os solos são vertissolo e podzólico e o suprimento de água provém de poço profundo, sendo conduzida por gravidade aos campos experimentais. Os sistemas de drenagem se encontram em péssima condição de conservação.

Como instalações prediais possui um escritório e armazém para adubos e outros produtos. Possui apenas um trator e um pulverizador costal manual e, como equipamento para determinação de umidade do solo, existe apenas uma balança de precisão. Não tem pessoal disponível para pesquisa.

A estação meteorológica existente é completa e está em boas condições de funcionamento. São igualmente boas as condições de segurança dos experimentos e instrumental, de uso da pesquisa.

São apontados como necessidades essenciais da Estação Experimental os seguintes itens:

- formação e treinamento de técnicos, práticos, operários e irrigantes;
- equipamentos para determinação de umidade do solo;
- máquinas e implementos agrícolas (arado, grade, plantadeira-adubadeira, pulverizador, eletrobomba).

● Estação Experimental do Perímetro Irrigado do Caldeirão

O Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Projeto Caldeirão tem uma área disponível para pesquisa em solos arenos-argilosos, profundos e de boa drenagem.

Os canais são de concreto e os drenos estão obstruídos, necessitando de recuperação. Possui oito casas residenciais, um escritório e uma unidade de beneficiamento de sementes. Como equipamento destinado a determinações de umidade do solo tem uma estufa e uma balança de precisão, em estado regular de conservação, e um trado.

O pessoal disponível para pesquisa consta de um técnico-agrícola, um prático rural e dois operários de campo.

Possui ainda uma estação meteorológica em regular condição de funcionamento. A condição de segurança dos experimentos e instrumental para uso na pesquisa não é satisfatória em face do precário estado das cercas e sistema de vigilância.

São apontados como necessidades essenciais do Centro os seguintes itens:

- treinamento específico na área de experimentação para o pessoal técnico e auxiliar;
- recuperação das casas residenciais, escritórios e canais secundários;
- máquinas e implementos agrícolas (trator agrícola, arado, grade, plantadeira-adubadeira, balança com capacidade para 200 kg, pulverizador, eletrobomba);
- instalação elétrica na área de pesquisa;
- 198 m de tubulação de alumínio de 3" e 20 aspersores de vazão em torno de 1,6 m³/h

4.6.1.2 Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS

O DNOS tem dois projetos de irrigação sob sua responsabilidade de implantação no estado do Piauí: Platô de Guadalupe e Tabuleiros Litorâneos.

No projeto Tabuleiros Litorâneos, nos municípios de Buriti dos Lopes e Parnaíba, foi instalada a primeira base física experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada – CNPAI, já referida.

Desse modo, apenas o projeto Platô de Guadalupe necessita de implantação de um campo experimental para condução de pesquisas, interessando à exploração agrícola sob regime de irrigação, na margem direita da represa de Boa Esperança, no baixo Gurguéia.

4.7 Proposta do programa de pesquisa

4.7.1 Necessidades de pesquisa

- Introdução, seleção e avaliação de espécies e cultivares (alimentícias, olerícolas, frutíferas e oleaginosas), bem como a criação de novos materiais altamente produtivos e com outras características desejáveis, adaptadas às condições de irrigação.

Existe uma carência muito grande desses materiais no Estado, para exploração sob regime de irrigação. A maioria dos materiais dis-

poníveis foram desenvolvidos sob regime de sequeiro, apresentando, em geral, baixos rendimentos.

- Estudos e desenvolvimento de técnicas visando ao controle de doenças, pragas e plantas invasoras, nas áreas irrigadas.

A intensidade com que geralmente devem ser feitas as aplicações de defensivos e o controle de plantas invasoras nas áreas irrigadas do Nordeste implicam custos altos que o produtor nem sempre está em condições de assumir. No caso das plantas invasoras existe, ainda, o problema de impedimento de uma drenagem satisfatória, com conseqüências graves de lençol freático elevado e salinização.

- Desenvolvimento de técnicas de manejo e conservação do solo e da água, visando à recuperação e manutenção da produtividade do solo e ao aumento da eficiência de utilização da água de irrigação.

Os custos elevados dos nutrientes e dos bombeamentos de água na agricultura irrigada exigem que se conduzam estudos de manejo visando à incorporação de adubos orgânicos e à conservação da água no perfil do solo, principalmente na média e pequena propriedades.

- Desenvolvimento de sistemas de controle biológico de pragas, com culturas de maior projeção econômica.

Elevado custo dos defensivos e rendimentos nem sempre compensadores dos produtos conferem ao controle biológico de pragas uma importância significativa na agricultura irrigada.

- Avaliação técnico-econômica dos diversos métodos de irrigação em uso, com culturas de maior projeção econômica.

Os custos da agricultura irrigada estão por demais elevados e os rendimentos das culturas em geral bastante abaixo do seu potencial. É importante que sejam conduzidos estudos com diversos métodos e culturas, para uma definição confiável em torno do problema.

- Definição e teste, através de unidades de observação, de pacotes tecnológicos compostos a partir de conhecimentos e técnicas já adquiridos, para depois transferi-los ao produtor, através de unidades de demonstração.

Muitas tecnologias já foram desenvolvidas por instituições de pesquisa na região mas, por motivos vários, não foram testadas e implementadas ao nível do produtor. Os resultados dessas pesquisas deverão ser analisados e postos em pacotes tecnológicos que serão testados para sua avaliação técnico-econômica e posterior transferência aos produtores.

- Caracterização do estágio atual da salinização no solo e no suprimento de água, nas áreas irrigadas onde o problema apresenta sinais evidentes de desenvolvimento.

O processo de salinização está evidenciado e precariamente identificado em várias áreas irrigadas do Estado. Sua caracterização é de suma importância para identificação das origens e eliminação ou controle delas.

- Monitoramento da salinização no solo e no suprimento de água nas principais áreas irrigadas.

Depois da caracterização, o monitoramento da salinização nas áreas irrigadas é de grande importância para avaliação de sua evolução e da eficiência das práticas e métodos estabelecidos para o seu controle.

- Pesquisa de época, espaçamento e densidade de plantio das culturas.

Estes temas são todos de maior significação na produtividade das culturas e precisam ser mais intensa e objetivamente pesquisados nas áreas irrigadas, com a introdução de novas culturas.

- Determinação dos requerimentos de água das culturas.

O conhecimento das necessidades de água das plantas cultivadas é de importância fundamental no dimensionamento da infra-estrutura de condução e distribuição da água nos projetos de irrigação, bem como na estimativa dos volumes de água a serem bombeados e/ou represados.

- Desenvolvimento de tecnologias para o uso eficiente de fertilizantes, corretivos e matéria orgânica, e suas interações com a água de irrigação, visando à utilização eficiente dos mesmos.

Os elevados custos no uso de fertilizantes e corretivos e as limitações no uso dos adubos orgânicos determinaram que sua aplicação na agricultura irrigada se faça com elevada eficiência, sem o que o retorno esperado dos cultivos estará grandemente comprometido.

- Estudo da adequabilidade dos métodos de irrigação em uso, diante da capacidade do produtor e das condições intervenientes do meio.

Programas e/ou projetos de irrigação estão levando aos produtores sistemas de irrigação que estão bem afastados de suas condições sócio-econômicas e, por vezes, inadequados às condições de meio dominantes, tornando, desse modo, difícil a sua operacionalização. Esses empreendimentos deverão enfrentar sérias limitações, não só pelos baixos rendimentos prováveis, mas também pelos problemas que poderão surgir, como drenagem e salinidade.

- Estudo do comportamento de culturas anuais, em face das variações dos parâmetros climáticos.

Toda planta apresenta limites ideais de variação dos condicionantes do clima, dentro dos quais o seu desenvolvimento e produção são maximizados, desde que outros fatores não sejam limitantes.

- Condução de estudos visando avaliar os sistemas de drenagem implantados nos perímetros de irrigação.

A avaliação dos sistemas de drenagem implantados nos perímetros de irrigação poderá trazer uma grande contribuição para os projetos futuros de dimensionamento dessas estruturas.

- Estudo dos aspectos sócio-econômicos e impactos ambientais decorrentes da introdução da irrigação.

A introdução da irrigação nem sempre tem trazido efeitos benéficos às comunidades rurais ou aos proprietários isolados. Um conjunto muito grande de fatores tem levado a essa situação em várias oportunidades. Esses setores necessitam ser identificados e superados, para que a irrigação tenha a sua indiscutível participação no processo de elevação da produção e produtividade das culturas.

- Desenvolvimento de estudos objetivando o uso adequado de máquinas nas áreas irrigadas.

O uso inoportuno (solo muito seco ou com umidade excessiva) de máquinas nas áreas irrigadas tem, invariavelmente, conduzido à formação de uma camada compactada no limite de penetração dos implementos agrícolas, que restringe a penetração da água e das raízes das plantas.

- Condução de pesquisas para desenvolvimento avaliação de técnicas de manejo das culturas sob regime de irrigação.

Os tratos culturais são, sem nenhuma dúvida, benéficos ao desenvolvimento e produtividade das culturas. Há, contudo, necessidade de um conhecimento mais aprofundado sobre eles, de modo a torná-los mais eficientes e, conseqüentemente, mais econômicos.

- Identificação de tipos de consórcios, sob condições de irrigação, que contribuam para a elevação da rentabilidade econômica do pequeno produtor.

Os consórcios são modelos de exploração agrícola tradicionais de agricultura de sequeiro da região Nordeste, de modo que o pequeno produtor está intimamente identificado com eles e dificilmente se afastará deles. Ultimamente, programas especiais de assistência ao pequeno produtor estão desenvolvendo modelos de consórcios sob regime de irrigação com relativo sucesso. Verifica-se, contudo, a necessidade de uma avaliação desses projetos, para que problemas frequentes da agricultura irrigada não venham comprometer o seu futuro, com grande frustração dos usuários.

4.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos
 - Estudar as características físicas, físico-hídricas e químicas dos solos, com vistas a sua adequabilidade para a exploração agrícola sob regime de irrigação.

- Engenharia de solo e água

- Caracterizar e monitorar a drenagem nos projetos de irrigação em que o problema se apresenta com maior intensidade.

- Pesquisar níveis e fontes de nitrogênio e fósforo e manejo da adubação nitrogenada para as principais culturas sob irrigação.

- Determinar os requerimentos de água das culturas sob regime de irrigação.

- Pesquisar métodos simples e eficientes de estabelecer o momento de irrigar, com base em parâmetros do solo, do clima e, preferencialmente, da planta.

- Desenvolver técnicas de manejo e conservação do solo e da água, visando a recuperação e manutenção da produtividade do solo e o aumento na eficiência de utilização da água de irrigação.

- Caracterizar o estágio atual de salinização do solo e da água nas áreas irrigadas onde o problema apresenta sinais evidentes de desenvolvimento.

- Pesquisar técnicas de tratamento da camada superficial dos solos arenosos, para melhoria de sua capacidade produtiva e de retenção de água.

- Culturas irrigadas

Introduzir, selecionar e avaliar espécies e cultivares, bem como criar novos materiais altamente produtivos, adaptados às condições de irrigação.

- Desenvolver técnicas objetivando o controle de pragas, doenças e plantas invasoras, nas áreas irrigadas.

- Definir e testar, através de unidades de observação, pacotes tecnológicos estruturados a partir de conhecimentos técnicos adquiridos.

- Engenharia de irrigação

- Estabelecer procedimentos para dimensionamento e avaliação de desempenho de sistemas de irrigação, principalmente quanto a sua eficiência e uniformidade de distribuição de água.

- Realizar estudos visando à aplicação de defensivos e fertilizantes através da água de irrigação com os métodos pressurizados.

- Parametrizar os dados básicos dos métodos de irrigação em uso, nos solos de sua maior aplicabilidade e projeção econômica.

– Desenvolver estudos objetivando o uso adequado de máquinas nas áreas irrigadas.

- **Sócio-economia**

- Estudar a introdução de novos sistemas de produção, sob regime de irrigação.

- Avaliar sócio-economicamente o desempenho dos sistemas de produção em uso, nas áreas irrigadas.

- Estudar a adequabilidade dos sistemas de irrigação em uso, diante da capacidade do produtor e das condições intervenientes do meio.

- Proceder a estudos técnico-sócio-econômicos de comunidades rurais, com vistas a implantação dos projetos de irrigação.

- Pesquisar meios efetivos para orientar o produtor a melhorar suas habilidades técnicas e de gerenciamento para que se tornem menos dependentes de ajuda externa, mais produtivos e utilizem eficientemente os limitados recursos de água disponíveis.

- Levantar as condições dos produtores quanto ao seu conhecimento e práticas no campo da agricultura irrigada, com especial atenção ao manejo da água e suas implicações.

- Desenvolver procedimentos pelos quais os pesquisadores se inteirem dos problemas, aspirações e conhecimentos técnicos do produtor, de modo a definir mais objetivamente os seus projetos de pesquisa.

4.8 Bibliografia

PIAUÍ. Secretaria de Planejamento. Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP. *Recursos Hídricos*. Teresina, PI. 1984, v. 3, t. 2, 61 p. (Projeto Nordeste)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UE-PAE de Teresina. *Relatório de Atividades do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP, do Segmento “Geração e Difusão Controlada de Tecnologia”, 1985/86 e 1986/87*. Teresina, PI. 1987. 81 p.

- MILLAR, A. A. *Subsídios Para a Definição de um Programa Prioritário Integrado de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação Para o Nordeste*. Brasília, DF. 1987. 81 p.
- PIAÚ. Secretaria de Planejamento. Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural – PAPP. *Recursos Naturais*. Teresina, PI. 1984, v. 6, t. 1, 54 p.
- CORDEIRO, J. C. *Classificação de Terras Para Irrigação: Semi-árido da Bacia do Canindé*. Teresina, PI. Banco do Brasil/FUFPI. 1985. 343 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual. *Projeto Nordeste: Programação de Pesquisa Agropecuária, 1985/89*. Teresina, PI. S. d.. 111 p.
- PIAÚ MUNICIPAL. *Os Grandes Projetos de Irrigação do Piauí*. Teresina, PI. CODEGE, (8):35-40, set./dez., 1970.
- PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. *Relatório dos Resultados dos Trabalhos Experimentais Desenvolvidos nos Perfímetros Irrigados da 4ª DR, 1986*. Teresina, PI.
- MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Experimentos dos Perfímetros Irrigados Lagoas do Piauí, Caldeirão, Gurguéia e Fidalgo – 1981*. Teresina, PI.
- MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Experimentos dos Perfímetros Irrigados Lagoas do Piauí e Caldeirão – 1980*. Teresina, PI.
- MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Experimentos dos Perfímetros Irrigados Lagoas do Piauí e Caldeirão – 1979*. Teresina, PI.
- MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Trabalhos Experimentais Desenvolvidos nos Perfímetros Irrigados da 4ª DR – 1983*. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Experimentos Referentes ao Ano de 1973. Perfmetros Irrigados*. Abril de 1974. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Experimentos dos Perfmetros Irrigados Lagoas do Piauí, Caldeirão e Gurguéia – 1976*. Junho de 1977. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Experimentos dos Perfmetros Irrigados Lagoas do Piauí, Caldeirão e Vale do Fidalgo – 1977*. Outubro de 1978. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Experimentos dos Perfmetros Irrigados Caldeirão e Lagoas do Piauí – 1978*. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Trabalhos Experimentais Desenvolvidos nos Perfmetros Irrigados da 1ª DR – 1982*. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Trabalhos Experimentais Desenvolvidos nos Perfmetros Irrigados da 1ª DR – 1984*. Teresina, PI.

MINTER/DNOCS. *Relatório dos Resultados dos Trabalhos Experimentais Desenvolvidos nos Perfmetros Irrigados da 1ª DR – 1985*. Teresina, PI.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina – UEPAE de Teresina. *Projeto de Ampliação da Área de Produção de Sementes em São João do Piauí*. Teresina, PI. 1988. 13 p.

CAMPELO, G. J. A.; SILVA, V. V. da e WOLLMANN, B. E. *Características Agronômicas de 13 Cultivares de Arroz em Sistema Irrigado. EMBRAPA/UEPAE de Teresina*. Teresina, PI. 1977. 3 p. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico 04).

CAMPELO, G. J. A. e MESQUITA, R. C. M. *Informações Sobre a Cultivar “CICA 4”*. EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Teresina, PI. 3 p. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico 03).

- BEZERRA, J. R. C.; MATOS, M. A. O. e MOTA, R. V. da. *Competição de Genótipos de Arroz Irrigado*. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 2, Teresina, PI. 1980. Anais. EMBRAPA/UEPAE de Teresina. 1981. p. 25-30.
- PEDROSO, B. A.; CARMONA, P. S.; MATTOS, M. A. e CARDOSO, M. J. *Ensaio Comparativo de Rendimento de 10 Cultivares de Arroz Irrigado no Nordeste*. In: REUNIÃO GERAL DA CULTURA DE ARROZ, 4. Anais. EMBRAPA/IRGA. Pelotas, RS. S. d.. p. 17-19, 228 p.
- SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 2, Teresina, 1980. Anais. EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Teresina, PI. 1981, 228 p.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL. UEPAE de Teresina. EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Teresina, PI. 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, 71. *Coletânea de Artigos Técnicos*. Teresina, PI. 1979, v. 1.
- MINTER/SUDENE. *Anais do Primeiro Encontro Nordestino de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação*. Petrolina – 25 a 28 de outubro de 1982. Recife, PE. 1983. 47 p.
- SUDENE. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí*. Convênio de Mapeamento de Solos EMBRAPA/SNLCS/SUDENE-DRN. Rio de Janeiro, RJ. 1986, v. I, 398 p.

5. CEARÁ

5.1 Recursos naturais

5.1.1 Clima

Por se configurar em um dos elementos mais característicos da região nordestina, o clima tem sido alvo de inúmeros estudos, existindo uma imensa quantidade de dados e informações sobre ele.

Em acordo, porém, com os objetivos e filosofia do presente diagnóstico, não se buscou neste item desenvolver uma análise minuciosa do clima do Estado e, muito menos, apresentar e transcrever esse grande volume de informações. De outra forma, procurou-se fornecer de modo sucinto e rápido, com uso sempre que possível de mapas, uma visão imediata das condições climáticas predominantes.

No estado do Ceará, em síntese, predomina o clima quente, de alto poder evaporante, de elevadas temperaturas e reduzida amplitude térmica, caracterizado, basicamente, por um regime pluviométrico

marcadamente irregular tanto em nível anual como mensal. Somente em pequenas regiões, fatores particulares provocam graus de umidade maiores, sejam pelas precipitações orográficas decorrentes de condições de altitude, seja pela proximidade do litoral. A figura 13 apresenta essa distribuição espacial dos tipos de clima.

5.1.1.1 Precipitação

A análise dos dados pluviométricos mostra que as precipitações mais significativas e melhor distribuídas ocorrem no litoral e nas serras, ao passo que a maior irregularidade e a escassez verificam-se nos sertões.

As precipitações médias anuais vão desde menos de 500 mm até mais de 1.800 mm, havendo uma predominância em torno de 600 a 800 mm. No litoral cearense, elas atingem valores de 1.000 a 1.300 mm.

Tais índices só são igualados e superados nas regiões altas das serras de Ibiapaba e Meruoca na região noroeste (quando se aproxima de 2.000 mm, de Baturité na região nordeste e na serra do Araripe, na região do Cariri, ao sul do Estado. A figura 14 apresenta a repartição espacial desses índices médios. Nela pode-se verificar a grande predominância de chuvas anuais entre 600 e 800 mm; a região mais seca corresponde àquela dos Inhamuns, a oeste do Estado, com valores da ordem de 500 mm sendo freqüentes.

5.1.1.2 Temperatura

No Estado, as variações térmicas sofrem maior influência da altitude pois, nos planaltos e serras mais elevados, as temperaturas são sempre mais amenas. Nas áreas próximas ao litoral, observam-se variações térmicas muito menores que no sertão, em decorrência da presença do oceano, que tem um efeito termorregulador.

As variações térmicas no litoral são muito pequenas, ficando a média anual em torno de 26° C, com uma amplitude média de 2° C. Os meses mais frios são sempre junho e julho e os mais quentes, novembro e dezembro.

A área de Ibiapaba, que praticamente corresponde a um planalto, apresenta uma temperatura média menor que a do Estado, ficando

em torno de 22° C; as áreas de Baturité e Cariri apresentam comportamento idêntico.

A temperatura média anual do baixo Jaguaribe varia de 26 a 27° C, apresentando um comportamento quase homogêneo em torno

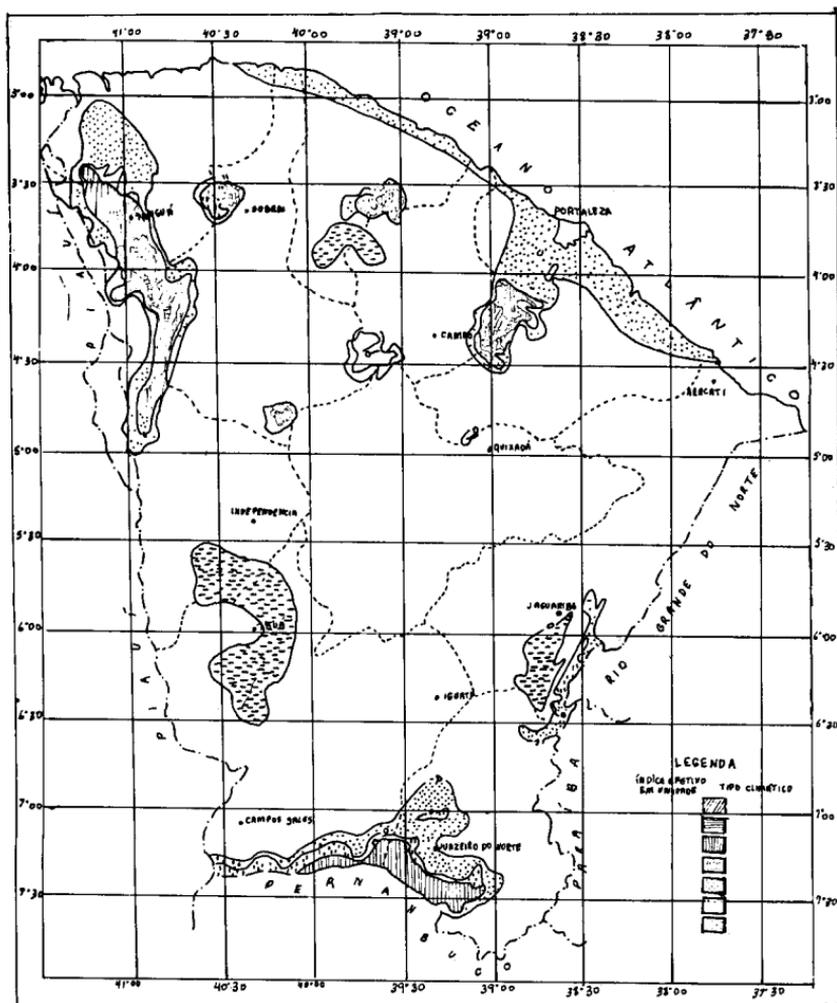


Figura 13 – Tipos climáticos do estado do Ceará.

deste valor. Nos sertões cearenses de Quixeramobim, Inhamuns e Salgado, a temperatura média anual supera os 26° C, diminuindo em algumas serras.

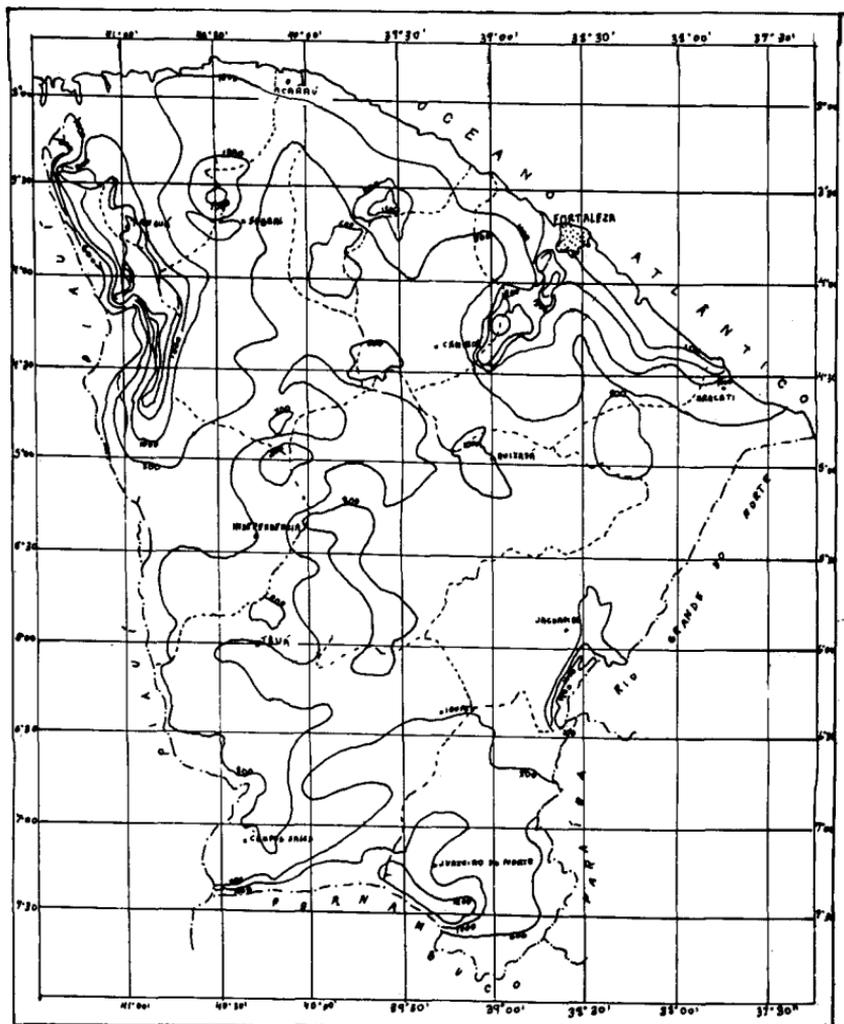


Figura 14 – Isoietas médias anuais do estado do Ceará (mm).

A figura 15 permite verificar a distribuição, na dimensão espacial, das temperaturas médias anuais. Deve ser ressaltado que, em termos de temperaturas absolutas, as amplitudes podem se aproximar de 15° C, com as máximas, nas regiões quentes, de quase 40° C.

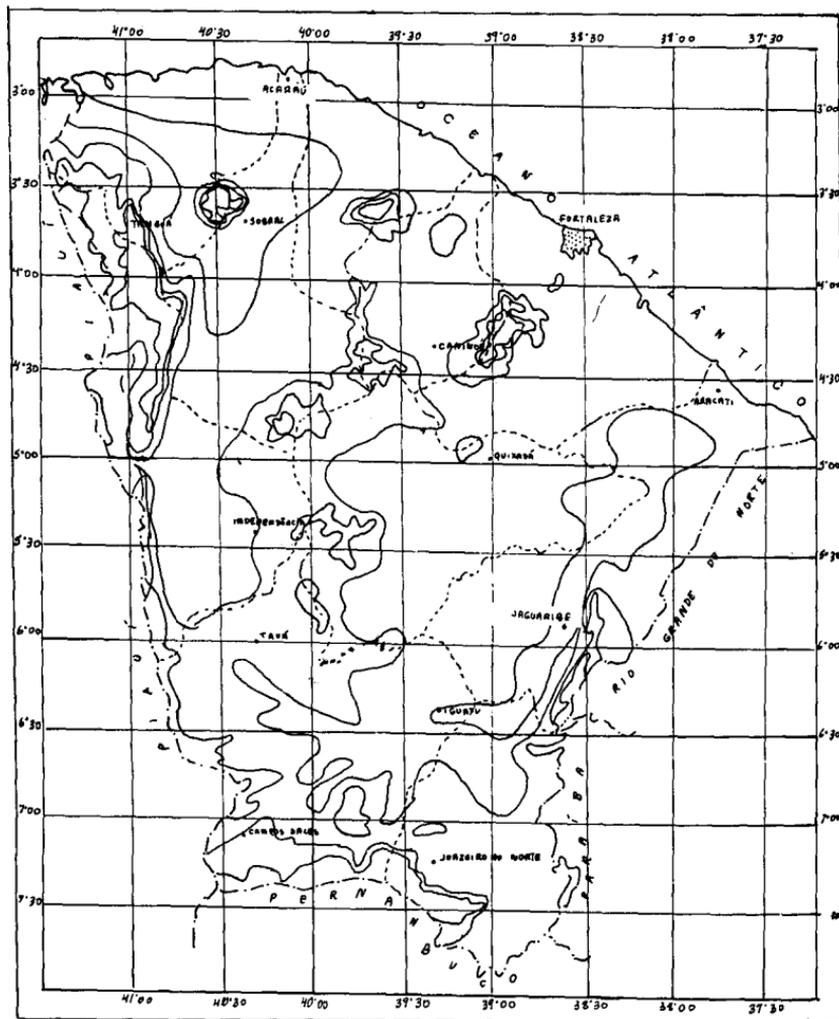


Figura 15 – Isotermas médias anuais do estado do Ceará (1° C)

5.1.1.3 Insolação, umidade relativa e nebulosidade

Os parâmetros de insolação, umidade relativa do ar e nebulosidade guardam estreita correlação com a pluviosidade do período e, para o primeiro, a relação é inversa, a taxa sendo menor nos meses de chuva; no caso dos outros a relação é direta, os meses de pico ocorrendo simultaneamente.

A insolação média anual varia de 2.500 a 3.000 horas, equivalendo a uma taxa média de 7,5 horas/dia; a variação ao longo do ano é reduzida, não ultrapassando 20%.

Em geral, a nebulosidade média pouco supera 5 décimos, atingindo valores da ordem de 3 décimos no período seco; claro está que, nas regiões serranas e litorâneas, tais índices são maiores, em especial para as primeiras.

A umidade relativa está diretamente associada à ocorrência de chuvas. Nos anos normais, durante o período de precipitações, ela facilmente supera 80%; já nos períodos de estiagem, inclusive nos anos integralmente secos, ela decai para a faixa de 50%. Em termos médios, a caracterização espacial está mostrada na figura 16.

5.1.1.4 Evaporação e evapotranspiração

Como conseqüência dessa conjugação de fatores climáticos, a evaporação é acentuada; sobre superfície livre de água, a altura média anual é, em geral, de 2.000 mm, com o trimestre setembro/novembro respondendo por quase um terço do total.

Nas regiões mais secas, os valores podem ser de 10 a 20% maiores; já naquelas de microclima úmido, a evaporação não se altera tanto.

Evidentemente, semelhante comportamento se verifica na evapotranspiração potencial. A figura 17 permite uma nítida visão da sua distribuição no espaço cearense. A figura 18, por sua vez, possibilita a visualização gráfica da evolução da umidade disponível, em termos médios, para pontos característicos das principais regiões do Estado.

A situação retratada justifica, até mesmo para esses padrões médios, a necessidade de desenvolver a irrigação como base da atividade agrícola, principalmente no segundo semestre; na verdade, tal necessidade é ainda muito mais sólida ao se considerar a realidade da sua acentuada irregularidade temporal da pluviometria regional.

5.1.2 Solos

A relação das classes de solos identificados no Levantamento Exploratório – Reconhecimento dos Solos do Estado do Ceará, com sua distribuição espacial, área ocupada e percentual com relação à superfície do Estado é a seguinte:

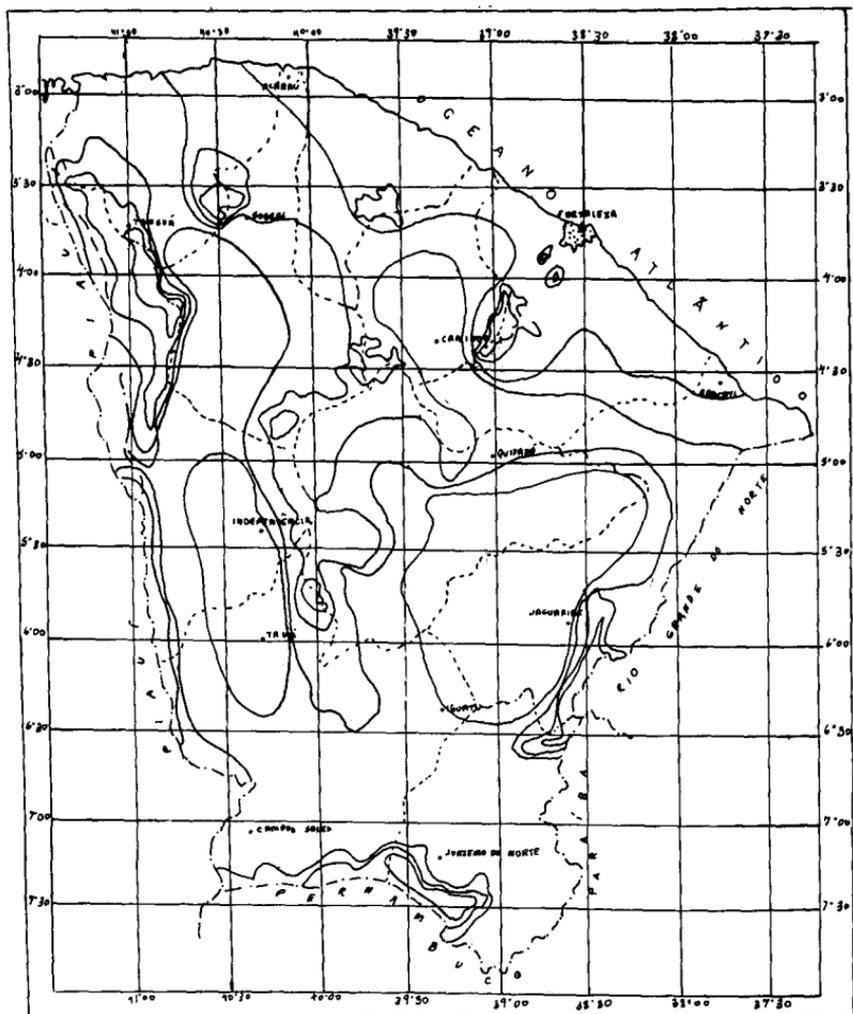


Figura 16 – Isohigras médias anuais no estado do Ceará (%).

● Latossolo vermelho-amarelo distrófico

Estes solos ocupam grandes extensões no Estado, distribuídos principalmente pelas zonas fisiográficas do litoral Ibiapaba, sertão do Sudoeste e Araripe, muitas vezes situados em topos de serras úmidas, encostas ou chapadas, a oeste e sudoeste, próximas às divisas com

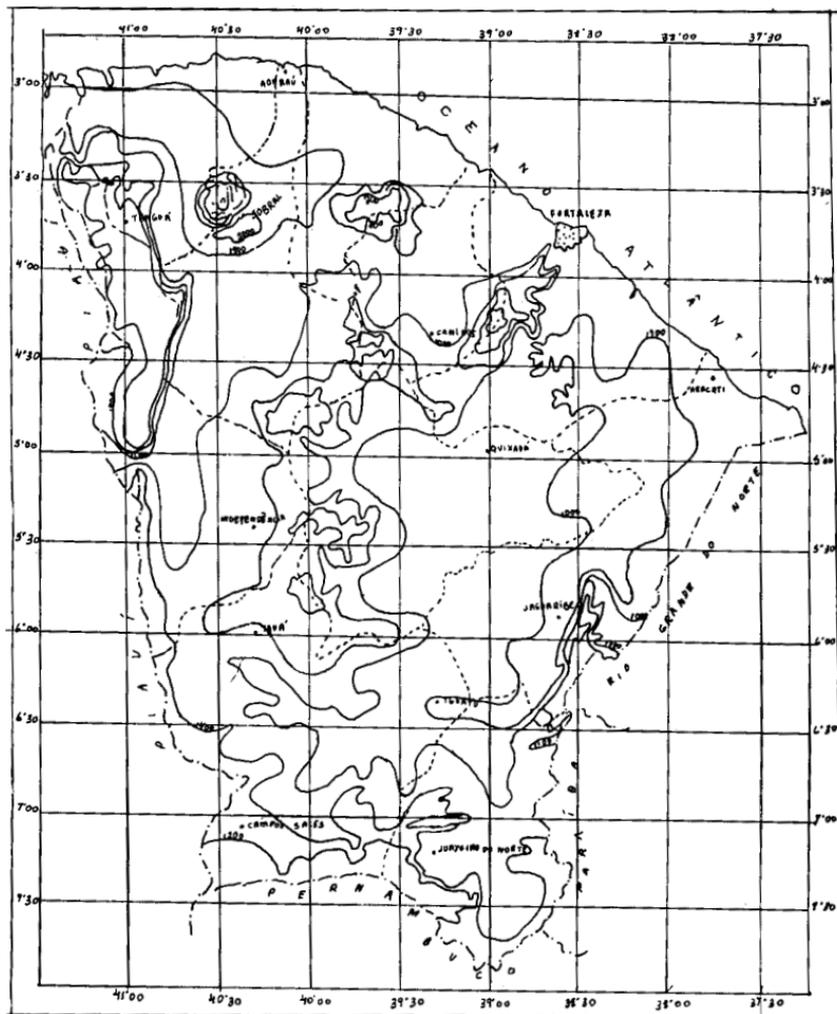


Figura 17 – Evapotranspiração potencial do estado do Ceará (mm).

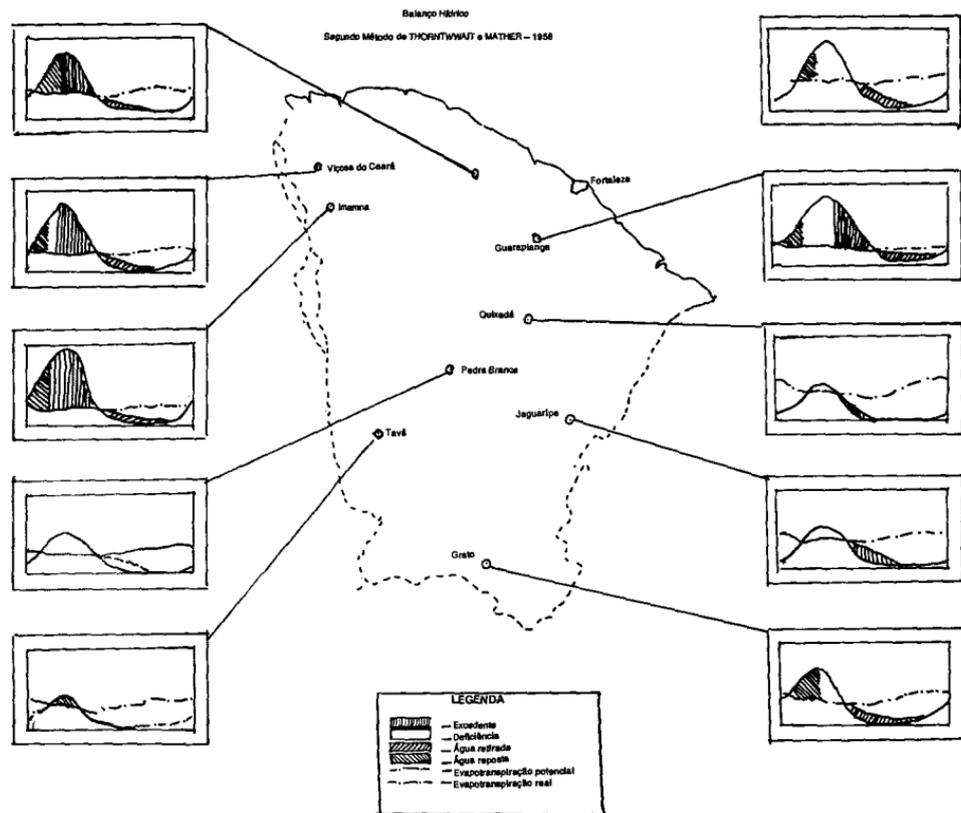


Figura 18 – Balanço hídrico do estado do Ceará.

Pernambuco e Piauí. Ocorrem ainda, em menores proporções, nas zonas fisiográficas de Cariri e sertão do Salgado e alto Jaguaribe. Ocupam uma área de 8.053,49 km², correspondente a 5,348% da superfície do Estado.

- Latossolo vermelho-amarelo eutrófico

Estes solos distribuem-se predominantemente pela zona fisiográfica do baixo Jaguaribe (topo da encosta do Apodi). São encontrados, também, em pequenas áreas, em outras regiões fisiográficas. Ocupam uma área de 115 km², correspondente a 0,076% da superfície do Estado.

- Podzólico vermelho-amarelo

Esta classe de solos distribui-se pelas zonas fisiográficas do litoral, sertões do baixo Jaguaribe e de Baturité. Os podzólicos vermelho-amarelos de caráter abruptico ou abruptico plinthico predominam nas zonas do litoral e sertão do baixo Jaguaribe. Já os podzólicos vermelho-amarelos, textura argilosa ou média ocorrem nas três zonas referidas, sendo que os derivados de saprólito de gnaisses, migmatitos e granitos predominam na zona de Baturité, enquanto os derivados de sedimentos do grupo Barreiras (Terciário) e arenitos da formação Açú (Cretáceo) predominam na zona do litoral. Ocupam uma área de 10.847,81 km², correspondente a 7,203% da superfície do Estado.

- Podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico

Estes solos ocupam o percentual mais elevado da área total do Estado. Distribuem-se por todas as zonas fisiográficas, ocorrendo sob os diversos tipos de clima, material originário, relevo e vegetação. Ocupam uma área de 34.982,08 km², correspondente a 21,728% da superfície do Estado.

- Terra roxa estruturada similar eutrófica

Na distribuição geográfica destes solos, verifica-se maior frequência na zona do sertão do Salgado e alto Jaguaribe, encontrando-se, ainda, na zona do Araripe, sertão Central, sertão do Sudoeste e pequeno trecho que penetra na zona do Cariri. São solos desenvolvidos a partir do saprólito de gnaisses. Ocupam uma área de 1.276,25 km², correspondente a 0,847% da superfície do Estado.

- Brunizem avermelhado

No estado do Ceará, estes solos ocorrem apenas na zona do sertão Central. Ocupam uma área de 2.601 km², correspondente a

1,726% da superfície do Estado.

- Bruno não-cálcico

Estes solos cobrem grandes extensões no Estado, abrangendo parcialmente as zonas fisiográficas do sertão Centro-Norte, sertão Central e sertão do Sudoeste, figurando, ainda, em menores proporções, nas demais zonas fisiográficas, excluindo as do litoral, Ibiapaba e sertão do baixo Jaguaribe. Ocupam uma área de 26.942,94 km², correspondente a 17,920% da superfície do Estado.

- Planossolo solódico

Abrangem grandes extensões por todo o estado do Ceará, excluindo apenas as zonas fisiográficas de Ibiapaba, Araripe e Cariri. Ocupam uma área de 17.976,97 km², correspondente a 11,934% da superfície do Estado.

- Cambissolo

Estes solos estão unicamente distribuídos pela zona fisiográfica do sertão do baixo Jaguaribe, ocupando áreas de topo plano da encosta do Apodi. Ocupam uma área de 1.530 km², correspondente a 1,016% da superfície do Estado.

- Vertissolo

Estes solos distribuem-se em áreas relativamente pequenas, e de maneira dispersa, pelas seguintes zonas fisiográficas: sertão do baixo Jaguaribe, sertão do Salgado e alto Jaguaribe, Cariri, Araripe, sertão Central e reduzida área na zona do litoral. Ocupam uma área de 1.645 km², correspondente a 1,092% da superfície do Estado.

- Solonetz solodizado

As áreas destes solos compreendem trechos rebaixados e dissecados que acompanham os cursos d'água de regiões semi-áridas do Estado. Excluindo as zonas fisiográficas de Pereiro, Cariri, Araripe e Ibiapaba, estes solos estão distribuídos dispersamente pelas demais zonas fisiográficas do Estado. Ocupam uma área de 573,25 km², correspondente a 0,380% da superfície do Estado.

- Solonchak solonétzico

Ocorrem apenas na zona do litoral, nas várzeas próximas às desembocaduras dos principais rios do Estado, em grande parte asso-

ciados com solos indiscriminados de mangues ou com solos aluviais. Ocupam uma área de 527,50 km², correspondente a 0,350% da superfície do Estado.

- Solos indiscriminados de mangues

No estado do Ceará, estes solos distribuem-se dispersamente ao longo da faixa costeira (zona fisiográfica do litoral), ocorrendo em relevo plano nas proximidades de desembocaduras de rios, margens de lagoas e partes baixas da orla marítima, sob influência das marés. Ocupam uma área de 53,75 km², correspondente a 0,036% da superfície do Estado.

- Solos aluviais

São solos de alta fertilidade natural e ocorrem nas várzeas dos principais rios do Estado, abrangendo, principalmente, áreas das zonas fisiográficas do sertão do baixo Jaguaribe, sertão do Salgado, alto Jaguaribe e litoral. Ocupam uma área de 1.957 km², correspondente a 1,299% da superfície do Estado.

- Solos litólicos

Estes solos encontram-se dispersamente distribuídos por todo o estado do Ceará, figurando em todas as zonas fisiográficas existentes. Ocupam uma área de 30.195,70 km², correspondente a 18,745% da superfície do Estado.

- Regossolos

Abrangem pequenas áreas dispersas pelas zonas fisiográficas do litoral, sertão do baixo Jaguaribe, sertão Central e sertão Centro-Norte. Ocupam uma área de 376,25 km², correspondente a 0,582% da superfície do Estado.

- Areias quartzosas

Quanto à distribuição geográfica, estes solos ocorrem principalmente nas zonas do litoral e de Ibiapaba, encontrando-se, ainda, nas zonas do Cariri, sertão do baixo Jaguaribe e sertão do Sudoeste. Ocupam uma área de 18.437,31 km², correspondente a 8,903% da superfície do Estado.

5.1.3 Recursos hídricos

5.1.3.1 Superficiais

Neste item é apresentada, ao nível da bacia hidrográfica (figura 19), uma síntese das disponibilidades hídricas superficiais do Estado.

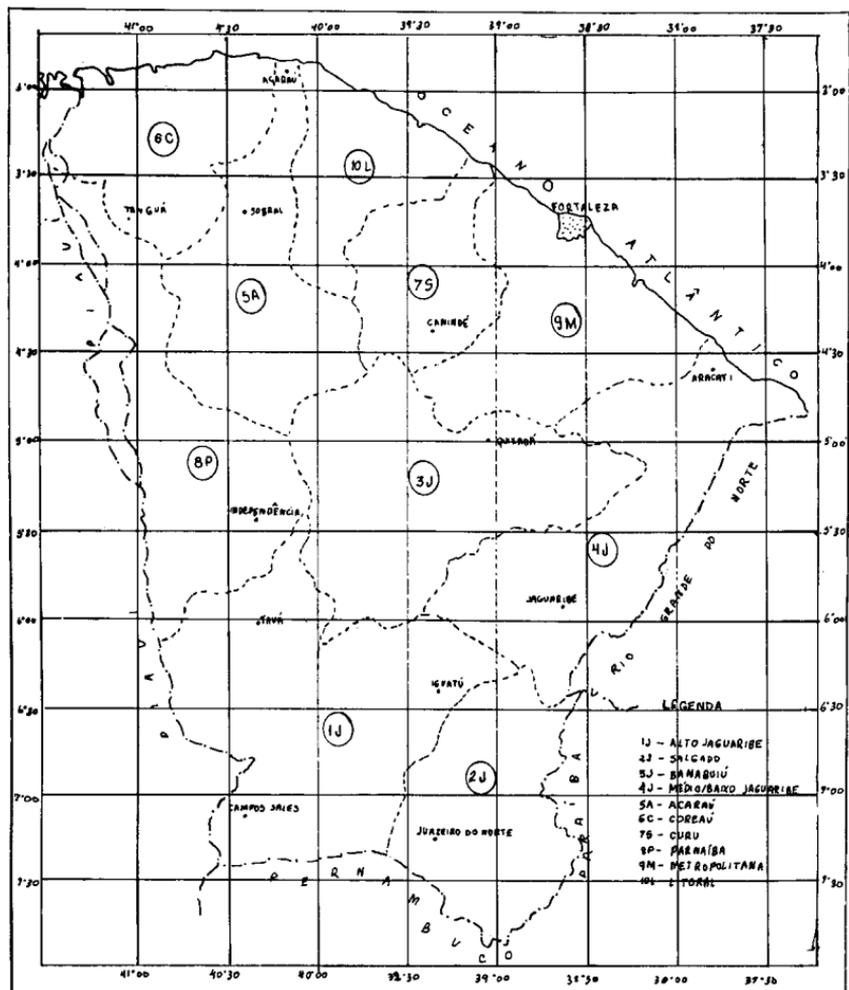


Figura 19 – Bacias hidrográficas do estado do Ceará.

- Bacia do Jaguaribe

A bacia do Jaguaribe, com 73.750 km², drena praticamente a metade do Estado e apresenta uma potencialidade média anual da ordem de 4,1 x 10⁹ m³, repartidos da seguinte forma: 27% na bacia do alto Jaguaribe; 21% na do Salgado; 28% na do Banabuiú e 24% na do médio e baixo Jaguaribe.

Tal bacia possui um acentuado nível de açudagem, que acumula no total 7,2 x 10⁹ m³, dos quais, aproximadamente, 60% em reservatórios maiores que 10 x 10⁶ m³; existem três açudes de grande porte: Orós com 2,1 x 10⁹ m³, Banabuiú com 1 x 10⁹ m³ e Pedras Brancas com 434 x 10⁶ m³.

A capacidade de regularização atual do sistema global de reservação da bacia é de cerca de 915 x 10⁶ m³, correspondente a uma vazão contínua de 29 m³/s; destes, 20 m³/s decorrem dos três grandes açudes citados.

A máxima disponibilidade estimada para a bacia do Jaguaribe, incluindo os reservatórios possíveis de serem construídos, será de 43,4 m³/s, representando um rendimento de 35% da potencialidade natural.

- Bacia do Acaraú

A bacia do Acaraú, com 14.500 km², apresenta uma potencialidade média anual da ordem de 1,5 x 10⁹ m³. Com um nível de açudagem mais reduzido, o Acaraú possui, atualmente, três açudes de maior porte: Araras com 891,1 x 10⁶ m³, Edson Queiroz com 248,6 x 10⁶ m³ e Ayres de Souza com 104,4 x 10⁶ m³.

O sistema atual de barragens permite uma vazão regularizável, com 90%, da ordem de 8,5 m³/s; quando implantado integralmente conforme planejado, tal disponibilidade será de 14,5 m³/s; o limite estimado para oferta de água regularizada na bacia é de 18 m³/s.

- Bacia do Coreaú

A bacia do Coreaú, incluindo aquelas circunvizinhas e perfazendo 10.390 km², apresenta uma potencialidade média anual da ordem de 1,5 x 10⁹ m³.

Inexistem barragens de porte na bacia, havendo planejamento preliminar de um sistema de 10 reservatórios de médio e grande por-

tes, especificamente na bacia do rio Coreáú; o volume total armazenável será de cerca de $347 \times 10^6 \text{ m}^3$. Em face das condições físicas – pluviométrica e geológica – favoráveis, estima-se em $15 \text{ m}^3/\text{s}$ a vazão regularizável, com 90% de garantia.

- Bacia do Curu

A bacia do Curu, com 7.900 km^2 e potencialidade média anual de $0,53 \times 10^9 \text{ m}^3$, apresenta, na atualidade, o maior índice de aproveitamento dentre todas do Estado. Com 76% da superfície já controlada, ela possui três grandes reservatórios: General Sampaio com $322 \times 10^6 \text{ m}^3$, Pereira de Miranda com $395 \times 10^6 \text{ m}^3$ e Caxitoré com $202 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Com a construção de outros quatro açudes de médio porte, dois dos quais já em obras – Frios com $33 \times 10^6 \text{ m}^3$ e Melancia com $28,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ – a disponibilidade na bacia atingirá, com 90%, uma vazão de $8,7 \text{ m}^3/\text{s}$, praticamente correspondente à otimização dos recursos, avaliada em $9,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Bacia do Parnaíba

A bacia cearense do rio Parnaíba engloba duas parcelas muito distintas: rio Poti com 14.280 km^2 e rio Longá com 2.710 km^2 .

A bacia do rio Poti, com potencialidade avaliada em $0,86 \times 10^9 \text{ m}^3$, só dispõe de, praticamente, dois açudes significativos: o Jaburu II com $127 \times 10^6 \text{ m}^3$ e o Realejo com $31,6 \times 10^6 \text{ m}^3$. No total, eles regularizam uma vazão da ordem de $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$. De forma preliminar, pode-se admitir uma disponibilidade máxima de cerca de $6 \text{ m}^3/\text{s}$, quando implantado um sistema de barragens que acumulem 1,5 vezes o escoamento anual.

A bacia do rio Longá, formada por diversas pequenas sub-bacias paralelas, abrangendo a zona da Ibiapaba, de maior pluviometria do Estado, só dispõe do açude Jaburu I, com $220 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$, cuja capacidade de regularização é calculada em $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Sua disponibilidade máxima é estimada em $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Bacias metropolitanas

As bacias metropolitanas compreendem um conjunto de diversas bacias independentes, no total de 14.860 km^2 . Parte de suas potencialidades, previstas em $2,6 \times 10^9 \text{ m}^3$, encontra-se totalmente com-

prometida com o abastecimento de água da região metropolitana de Fortaleza; o sistema Pacoti-Riachão-Gavião, com $500 \times 10^6 \text{ m}^3$ acumulados, garante, com 30%, uma vazão de $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Considerando as restrições físicas e sócio-econômicas, que devem ser em grande número, a disponibilidade máxima de toda a área não deve superar $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

- **Bacias do litoral**

As bacias do litoral abrangem as dos rios Aracatiaçu (3.225 km^2), Aracatimirim (1.850 km^2), Mundaú (2.315 km^2) e Trairi (787 km^2), com uma potencialidade total de $0,46 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$. Praticamente sem reservação, os quatro açudes existentes no Aracatiaçu têm uma disponibilidade da ordem de $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$, estimando-se o limite máximo da bacia em $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.1.3.2 Subterrâneos

O potencial hídrico subterrâneo está intimamente relacionado à estrutura geológica e condições climáticas do Estado e encontra-se distribuído nos aquíferos cristalinos e aquíferos sedimentares.

A formação geológica do estado do Ceará caracteriza-se, basicamente, por rochas cristalinas que ocupam cerca de 75% de sua superfície, onde as possibilidades de acumulação de água estão restritas a zonas de fraturas (fendas e falhas), ao manto de intemperismo e aos aluviões. Somente cerca de 6,7% da área do Estado encontra-se coberta por aluviões, ocorrendo espaçamento ao longo dos principais rios que cortam o semi-árido. A capacidade específica é de 198 l/h/m , e o coeficiente de infiltração é fraco. Na área cristalina, o potencial explorável, portanto, é muito fraco, podendo apresentar poços com vazões de até $20 \text{ m}^3/\text{h}$.

As rochas sedimentares representam cerca de 25% da área territorial do estado do Ceará e estão localizadas na periferia do Estado. Em face da capacidade de armazenar e produzir água, são responsáveis por grande parte do potencial hídrico subterrâneo. Suas principais ocorrências estão representadas pelos terrenos aluvionares, cordão litorâneo, Iguatu/aluviões da bacia do Apodi, bacia do Araripe, formação Serra Grande e Jaibas/Ubajara. A capacidade de exploração não é bem conhecida e só poderá ser determinada após um estudo hidro-

geológico mais detalhado das bacias como um todo.

- Captação subterrânea

Através de um levantamento realizado pela Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará, em órgãos públicos estaduais, federais e firmas particulares, constatou-se que foram perfurados 8.500 poços profundos até o início de 1987. Deste total, dispõe-se de dados referentes a 5.778 poços nas principais bacias do estado do Ceará. Se esses poços fossem operados 12 horas por dia, durante todo o ano, ter-se-ia uma vazão acumulada da ordem de 136,8 milhões de metros cúbicos/ano (tabela 23).

Das bacias analisadas verifica-se que a metropolitana apresenta uma grande densidade de poços, ou seja 203/1.000 km², e que na bacia do Jaguaribe tem-se uma grande vazão acumulada, em relação ao número de poços, em função dos poços do Cariri que apresentam vazão acima da média.

TABELA 23 – Número de poços e vazão acumulada nas principais bacias do Ceará.

Bacias	Volume utilizável líquido (10 ⁶ m ³)	Número de poços	Vazão acumulada (m ³ /ano)	Densidade de poços (p/1.000 km ²)
Coreaú	171.175	175	3.854.794	16,84
Acaraú	102.745	359	7.791.888	24,76
Litoral	271.690	196	3.176.244	23,97
Curu	63.000	165	2.611.794	19,24
Metropolitana	399.150	3.016	54.806.633	202,96
Jaguaribe	292.795	1.624	60.777.931	22,02
Pamaíba	68.445	243	3.808.585	14,66
Total	1.369.000	5.778	136.827.869	39,55

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos do Ceará, 1983.

5.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

5.2.1 Irrigação pública federal

A irrigação pública federal no estado do Ceará é conduzida sob a gerência do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS.

- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

O DNOCS conta, atualmente, com 10 projetos de irrigação no Estado, com áreas totais de 11.646 ha implantados e 8.217 ha em operação, além das áreas secas correspondentes, associadas aos projetos (tabela 24).

Os principais produtos cultivados, com suas produtividades médias obtidas ao nível da região Nordeste, nos perímetros irrigados e na experimentação, são indicados na tabela 25.

Esses perímetros, praticamente na sua totalidade, enfrentam hoje condições bastante difíceis em sua operacionalização, em face da alocação insuficiente de pessoal técnico convenientemente treinado e recursos financeiros; deteriorização generalizada da infra-estrutura de irrigação; limitada diversificação das culturas; falta de sementes melhoradas; problemas de drenagem e salinidade; baixa fertilidade dos solos; sérios vícios adquiridos pelos irrigantes na utilização de seus lotes; deficiente preparo do solo; forte infestação de plantas invasoras e pragas; parque de máquinas e implementos agrícolas insuficiente e em condições precárias de manutenção e operação; baixa produtividade das culturas em face do inadequado nível das tecnologias empregadas na sua exploração e problemas administrativos.

A tabela 26 apresenta as áreas cultivadas e produtividades médias obtidas com as principais culturas nos perímetros irrigados do DNOCS, no estado do Ceará.

A seguir, apresenta-se uma descrição sumária de cada um desses perímetros.

- Perímetro Irrigado de Morada Nova

O projeto de irrigação está localizado nos municípios de Morada Nova e Limoeiro do Norte, estado do Ceará, no vale do rio Banabuiú, a 169 km da capital.

TABELA 24 – Projetos de irrigação sob jurisdição do DNOCS/2ª DR – Áreas implantadas e em operação sob regime de irrigação e sequeiro.

Perímetro	Superfície (ha)					
	Implantada			Em operação		
	Irigada	Seca	Total	Irigada	Seca	Total
Morada Nova	3.611	–	3.611	2.323	–	2.323
Quixabinha	109	–	109	109	–	109
Lima Campos	3.553	–	3.553	2.106	–	2.106
Curu-Paraipaba	2.120	–	2.120	1.873	–	1.873
Curu-Recuperação	984	–	984	720	–	720
Várzea do Boi	258	11.232	11.490	232	8.862	9.094
Forquilha	218	2.503	2.721	146	2.470	2.616
Ayres de Souza	551	7.336	7.887	188	2.545	2.733
Jaguaruana	200	–	200	135	–	135
Ema	42	294	336	42	294	336
Áreas de montante	–	–	–	343	–	343
Total	11.646	21.365	33.011	8.217	14.171	22.388

Fonte: Relatório Sintético do Programa de Irrigação do DNOCS – 1º trimestre de 1987.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 700 mm,
- Temperatura média anual de 25° C, com mínima de 23° C e máxima de 32° C.

O suprimento hídrico do projeto Morada Nova é assegurado pelos açudes Arrojado Lisboa (ex-Banabuiú) e Pedras Brancas, com capacidade de $1.700 \times 10^6 \text{ m}^3$ e $434 \times 10^6 \text{ m}^3$, respectivamente.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 3.611 ha, uma superfície irrigada em operação de 2.323 ha e 400 irrigantes, dos quais 38 em regime de propriedade.

A irrigação é por gravidade. Os lotes têm áreas médias de 5 ha, com exploração agrícola e pecuária, estando os irrigantes organizados em forma de cooperativa.

A pecuária bovina do perímetro tem como exploração principal a produção de leite e, em menor escala, a tração animal, engorda, descarte e venda de crias a outros colônos e criadores da região. É formada de animais de alta linhagem holandesa. Saliente-se que em virtude de se haver estabelecido nos anos iniciais do perímetro uma pecuária mestiça entre os irrigantes, esta não foi totalmente substituída por gado holandês, perdurando, portanto, dois padrões de animais: o leiteiro e o misto. As culturas predominantes no projeto são: arroz, feijão, banana, milho e algodão.

● **Perímetro Irrigado de Quixabinha**

O Perímetro Irrigado de Quixabinha está localizado no município de Mauriti, estado do Ceará, região do Cariri, no vale do rio dos Porcos, subvale do rio dos Bois, a 599 km da capital.

TABELA 25 – Comparativo das produtividades médias dos perímetros irrigados em relação à produtividade do Nordeste e potencial das culturas em kg/ha.

Produtos	Nordeste Média anual (1981/1984)	Perímetros Média anual (1976/1984)	Potencial ao nível de experimentação
Arroz	986	4.457	8.000
Banana Nanica	16.788	24.409	60.000
Banana Pacová	–	12.800	30.000
Feijão	270	797	2.000
Tomate industrial	18.783	31.937	70.000
Algodão herbáceo	353	1.409	3.500
Cana-de-açúcar	49.275	111.676	150.000
Milho em grão	359	1.524	4.000
Milho industrial	–	8.104	15.000
Sorgo granífero	–	2.071	5.000
Melancia	4.135	8.903	15.000

Fonte: Modelo G – 1, DNOCS
FIBGE
Produtividades de 1982

TABELA 26 – Área cultivada e produtividade das principais culturas nos perímetros irrigados do DNOCS/2ª DR – Previsão para 1987.

Nome do perímetro	Arroz		Banana		Feijão		Milho		Capim		Algodão		Cana		Laranja		Citrus/ feijão		Tomate Ind.		
	A	P	A	P	A	P	A	P*	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	
1. Quixabinha	-	-	-	-	-	-	-	-	9	80	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-
2. Várzea do Boi	-	-	134	30	40	1,2	-	-	98	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Içá-Lima Campos	2.084	5,5	300	20	650	1,0	650	10.000	104	80	-	-	130	90	18	6	-	-	-	-	-
4. Morada Nova	2.540	5,5	317	20	1.000	1,0	200	10.000	96	100	100	1,5	-	-	37	10	-	-	-	-	-
5. Jaguaruana	18	5,0	-	-	156	1,0	36	15.000	54	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Curu-Recuperação	20	5,5	350	20	80	1,2	170	15.000	30	70	90	1,5	-	-	-	-	-	-	100	25	-
7. Curu-Paraipaba	-	-	-	-	645	0,8	-	-	353	70	-	-	1.077	90	228	15	228	0,6	-	-	-
8. Forquilha	6	6,0	43	20	35	1,0	-	-	100	100	3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Ayres de Souza	134	5,2	85	30	27	1,0	66	20.000	10	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4.802	-	1.229	-	2.633	-	1.122	-	854	-	193	-	1.307	-	283	-	228	-	100	-	-

Obs.: A – Área (ha)

P – Produtividade (t/ha)

* Espigas

Fonte: Programação Agropecuária dos Perímetros de Irrigação da 2ª Diretoria Regional do DNOCS. Outubro/86.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 747 mm.
- Temperatura média anual de 26° C, com mínima de 22° C e a máxima de 37° C.

O projeto tem como fonte hídrica o açude Quixabinha, construído pelo DNOCS em 1967, com uma capacidade de $32,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 109 ha, com superfície irrigada em operação de idêntico valor e 23 irrigantes, dos quais 19 em regime de propriedade.

A irrigação é por aspersão. Os lotes têm área média de 4,5 ha com exploração agrícola e pecuária. No projeto predomina a cultura da cana-de-açúcar.

- Perímetro Irrigado Icó-Lima Campos

O projeto Lima Campos está localizado no município de Icó, estado do Ceará, na planície do rio Salgado, a 370 km da capital.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 700 mm.
- Temperatura média anual de 28,5° C, com a máxima de 38,5° C.

O projeto tem como fonte hídrica o açude Lima Campos, construído pelo DNOCS em 1932, com capacidade de $66,38 \times 10^6 \text{ m}^3$, e o açude de Orós, construído em 1961, que armazena $2.000 \times 10^6 \text{ m}^3$, suprindo Lima Campos, através de um túnel, até que seja construída a barragem de Castanheiro, município de Icó, com capacidade prevista para $1.500 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 3.553 ha, uma superfície irrigada em operação de 2.106 ha e 411 irrigantes, dos quais 113 em regime de propriedade.

A irrigação é por gravidade e aspersão. Os lotes têm área de 5,5 ha de superfície agrícola útil, com exploração agrícola e pecuária, estando os irrigantes organizados em cooperativa.

São as seguintes as culturas predominantes no projeto: arroz, feijão, banana, milho e cana. A pecuária do perímetro tem como exploração a produção de leite e, em menor escala, o descarte e tração animal.

● Perfmetro Irrigado Curu-Paraipaba

O projeto Curu-Paraipaba está localizado no município de Paracuru, estado do Ceará, no vale do Curu, a uma distância de 90 km da capital.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 1.002 mm.
- Temperatura média anual de 26° C, com mínima de 18° C e máxima de 35° C.
- Meses de chuva: janeiro a junho.

A implantação total do projeto foi planejada para desenvolvimento em duas etapas. Na primeira, a superfície irrigada será de 1.918 ha e 520 irrigantes; na segunda, haverá uma superfície irrigada de 4.400 ha, com 1.080 irrigantes previstos.

O projeto tem como fonte hídrica os açudes General Sampaio, Pereira de Miranda e Caxitoré, com uma capacidade total de 920×10^6 m³.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 2.120 ha, uma superfície irrigada em operação de 1.873 ha e 520 irrigantes, dos quais 417 em regime de propriedade.

A irrigação é por aspersão em lotes médios de 3,58 a 4,20 ha de superfície agrícola útil, com exploração agrícola e pecuária, estando os irrigantes organizados em forma de cooperativa.

Predominam no projeto as culturas de cana-de-açúcar, feijão, citrus e capim. A pecuária do projeto explora a produção leiteira e, em menor escala, a tração animal e venda de crias aos fazendeiros da região. O rebanho é constituído de matrizes PC holandesas fecundadas com reprodutores PO.

A média de produção de leite em 1985 foi de 8 l diários, com um período de lactação de 280 dias.

● Perfmetro Irrigado Curu-Recuperação

O projeto de irrigação Curu-Recuperação está localizado nos municípios de Pentecoste e São Luís do Curu, estado do Ceará, no vale do rio Curu, a 90 km da cidade de Fortaleza.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 860 mm.
- Temperatura média anual de 26,8° C.

– Meses de chuva: fevereiro a maio.

O projeto tem como fonte hídrica os açudes General Sampaio e Pereira de Miranda, com capacidade de $322 \times 10^6 \text{ m}^3$ e $395 \times 10^6 \text{ m}^3$, respectivamente.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 984 ha, uma superfície irrigada em operação de 720 ha e 168 irrigantes, dos quais 76 em regime de propriedade.

O método de irrigação é por gravidade. Os lotes têm área de 4 a 5 ha com exploração agrícola e pecuária, estando os irrigantes organizados em cooperativa. As culturas predominantes no projeto são: banana, feijão e milho.

● Perímetro Irrigado Várzea do Boi

O projeto irrigado Várzea do Boi está localizado no município de Tauá, estado do Ceará, nas duas margens do rio Carrapateiras, a 340 km de Fortaleza.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

– Pluviosidade média anual de 596 mm.

– Temperatura média anual de 26° C .

– Meses de chuva: janeiro a junho.

O projeto tem como fonte hídrica o açude Várzea do Boi, construído pelo DNOCS em 1984, com capacidade útil de $45 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 258 ha, uma superfície irrigada em operação de 232 ha, uma superfície de sequeiro em aproveitamento de 8.862 ha e 95 irrigantes.

A irrigação é por gravidade. Os lotes têm áreas de 2,2 ha irrigada, 9 ha de sequeiro e 87 ha para pastagens, com exploração agrícola e pecuária, estando os irrigantes organizados em cooperativa.

São as seguintes as culturas predominantes no projeto: banana, algodão, milho e feijão. A pecuária bovina do perímetro tem como exploração principal o leite e a carne e, em menor escala, a tração animal do cultivo e o transporte de produtos agropecuários.

Em decorrência da grande distância do perímetro aos pontos de resfriamento de leite das usinas de pasteurização, este produto é comercializado sob a forma de queijo e manteiga, fabricados pelas famílias dos colonos.

Existe uma criação de ovinos com a finalidade de aumentar a oferta de alimentos protéicos da região e, também, a renda *per capita* dos colonos.

- **Perímetro Irrigado Forquilha**

O projeto Forquilha está localizado no município de Sobral, estado do Ceará, no distrito de Forquilha, distando 208 km da capital.

A região caracteriza-se pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 679 mm.
- Temperatura média anual de 27,5° C.
- Meses de chuva: janeiro a maio.

O projeto tem como fonte hídrica o açude de Forquilha, construído pelo DNOCS em 1921, sobre o rio Madeira, com capacidade total aproximada de $50 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada em operação de 146 ha, uma superfície de sequeiro em aproveitamento de 2.470 ha e 53 irrigantes, dos quais 15 em regime de propriedade.

A irrigação do perímetro é por gravidade. Os lotes têm área média de 2,40 ha irrigáveis e 27 ha (área seca), com exploração agrícola e, preferencialmente, pecuária, estando os irrigantes organizados em cooperativa.

Capim e banana são as culturas predominantes no projeto. A pecuária bovina do perímetro tem como exploração principal a produção de leite e, em menor escala, a tração animal e a venda de reprodutores.

Além da pecuária bovina, foi introduzida a criação de ovinos, com o objetivo de melhor aproveitamento da área de sequeiro, como também aumento da renda *per capita* dos colonos.

- **Perímetro Irrigado Ayres de Souza**

O projeto irrigado Ayres de Souza localiza-se no município de Sobral, estado do Ceará, distando da capital cerca de 240 km.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média anual de 690 mm.
- Temperatura média anual de 27,5° C, com mínima de 21,8° C e máxima de 36,8° C.

O projeto tem como fonte hídrica o açude Ayres de Souza, construído em 1933 sobre o rio Jaibara. Sua capacidade útil é de $89 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 551 ha, uma superfície irrigada em operação de 188 ha, uma superfície de sequeiro em aproveitamento de 2.545 ha e 45 irrigantes, dos quais 19 em regime de propriedade.

A irrigação é por gravidade. Os lotes têm área média de 3,7 ha, com exploração agrícola e pecuária, estando os irrigantes organizados em cooperativa.

São as seguintes as culturas predominantes no projeto: arroz, feijão e milho. A pecuária bovina do perímetro tem como exploração principal a produção de leite e, em menor escala, a tração animal e a venda de crias aos pecuaristas da região.

Além da pecuária bovina, foi introduzida a criação de ovinos, com o objetivo de melhor aproveitamento da área de sequeiro, como também aumento da renda *per capita* dos colonos.

- Perímetro Irrigado Jaguaruana

O projeto Jaguaruana está localizado no baixo vale do Jaguaribe, no município de Jaguaruana, estado do Ceará.

A região é caracterizada pelos seguintes dados climáticos:

- Pluviosidade média de 690 mm.
- Temperatura média anual de 26°C .

O projeto tem como fonte hídrica o rio Jaguaribe e foi dimensionado para absorver 40 famílias numa superfície irrigada de 200 ha.

Em julho de 1987, o referido projeto contava com uma superfície irrigada implantada de 200 ha, uma superfície irrigada em operação de 135 ha e 27 irrigantes, dos quais 8 em regime de propriedade.

O tamanho médio do lote irrigado é de 5 ha. No projeto são usados dois tipos de irrigação: gravidade e aspersão.

No perímetro é explorada a pecuária de leite, com animais estabulados recebendo alimentação concentrada e volumosa, com base em suas necessidades de manutenção e produção. As culturas predominantes do projeto são: feijão, arroz, banana e capim.

- Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS

O DNOS tem, em fase de estudos básicos, o projeto Jaguaribe – Apodi, com 75.000 ha, sendo implantados 30.000 ha até 1989, nos municípios de Quixeré e Limoeiro do Norte. Nesse projeto está programada a instalação de uma unidade de demonstração de tecnologias geradas em agricultura irrigada, numa área de 60 ha, nos moldes das que estão sendo instaladas pelo DNOCS. O método de irrigação será por aspersão.

5.2.2 Irrigação estadual pública e privada

5.2.2.1 Programas

A irrigação é quase sempre implementada no estado do Ceará, como aliás em todo o Nordeste, através de recursos financeiros alocados a programas especiais, até pouco tempo fortemente subsidiados. Atualmente, este grau de subsídios praticamente desapareceu, em face dos novos princípios e parâmetros da política econômica do País. Em geral, os programas contam com acentuado nível de financiamento de agentes internacionais, conforme se pode ver na discriminação feita a seguir.

- Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE

Em sua meta de irrigar um milhão de hectares no período de 1986/90, o programa alocou, no ano de 1986, recursos da ordem de Cz\$ 278.156.500,00 (duzentos e setenta e oito milhões, cento e cinquenta e seis mil e quinhentos cruzados) para os estudos, visando à implantação dos seguintes projetos no estado do Ceará:

- Projeto Curu-Paraipaba, em 4.200 ha, nos municípios de Paracuru e São Luís do Curu – DNOCS.
- Projeto Icó-Lima Campos, área de 592 ha, complementando área já em operação de 2.057 ha, no município de Icó – DNOCS.
- Projeto Edson Queiroz, no município de Santa Quitéria – DNOCS.
- Projeto Patu-Açude, para regularização do rio Patu, no município de Senador Pompeu – DNOCS.
- Projeto Baixo Acaraú, área com 30.000 ha, nos municípios de Aracaú, Marco, Morrinhos e Santana do Acaraú – DNOCS.

- Projeto Transição Sul-Morada Nova, área de 10.000 ha, no município de Morada Nova – DNOCS.
- Projeto Jaguaribe-Apodi, com área de 75.000 ha, sendo implantados 30.000 ha até 1989, nos municípios de Quixeré e Limoeiro do Norte – DNOCS.
- Projeto Jaguaribe-Apodi, área de 5.000 ha – DNOCS; o Ceará receberá a cooperação do Programa de Irrigação em Margens de Rios Perenes e Reservatórios, através de convênio.
- Convênio com o Ministério do Exército – Diretoria de Obras em Cooperação, para conclusão do açude Prazeres, no município de Barro, e elaboração de estudos e projetos para aproveitamento hidroagrícola do Projeto Jaburu, em Independência.

Este programa atende a todas as linhas de ação, tanto na irrigação pública como na privada.

- Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAPP

Dentro dos instrumentos de apoio à irrigação citam-se o segmento de Recursos Hídricos (RH) com as linhas de irrigação pública e privada e o segmento de Apoio a Pequenas Comunidades Rurais (AP-CR), através do Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Associativo (FADA). Este último atua basicamente na irrigação comunitária, a fundo perdido.

- Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Para o Nordeste – PDCT-NE

A Universidade Federal do Ceará, através do convênio UFC/CNPq, para execução do PDCT/NE (Subprograma GAT), vem conduzindo 14 pequenos projetos junto a pequenos proprietários, cultivando, principalmente, espécies frutíferas, consorciadas com feijão, milho, macacheira, inhame, melão, melancia e outros.

5.2.2.2 Projetos

Na tabela 27, faz-se uma apresentação sumária do desenvolvimento da irrigação estadual, pública e privada, no Estado, por bacias de drenagem.

TABELA 27 – Quantificação dos projetos de irrigação do Estado

Bacia	Irrigação pública (ha)			Irrigação privada (ha)
	Implantado/ em implantação	Projetado em estudo	Total	
1J – Alto Jaguaribe	312	6.705	7.017	3.491
2J – Salgado	3.810	913	4.723	2.248
3J – Banabuiú	3.748	11.741	15.489	489
4J – Médio e baixo Jaguaribe	5.735	60.060	65.795	4.112
TOTAL JAGUARIBE	13.605	79.419	93.024	10.340
5A – Acaraú	3.879	20.730	24.609	710
6C – Coreaú	75	4.830	4.905	205
7C – Curu	5.404	2.372	7.776	3.441
8P – Parnaíba	350	3.363	3.713	626
9M – Metropolitana	–	–	–	1.995
10L – Litoral	30	–	30	230
TOTAL GERAL	23.343	110.714	134.057	17.547

Fonte: Secretaria de Recursos Hidráulicos – Programa Estadual de Irrigação, Diagnóstico, Novembro/87.

Vale ressaltar ainda, na irrigação privada, a área não indicada na tabela 27, constante de 4.800 ha de coco da Bahia; 130 ha de graviola; 20 ha de mamão; 60 ha de banana; 50 ha de abacate; 100 ha/ano de tomate e 30 ha/ano de pimentão, na área litorânea do Estado e na serra do Ibiapaba.

As culturas exploradas são milho, feijão, algodão, banana, citros, hortaliças e forrageiras. Não se tem informações da produtividade dessas culturas, mas deve ser baixa em face do fraco aporte tecnológico na sua condução.

5.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

5.3.1 Universidade Federal do Ceará – UFC

- ALFAFA
- Competição de variedades

O trabalho foi executado na Fazenda Experimental do Vale do Curu, no município de Pentecoste, com o objetivo principal de verificar a adaptação de 11 variedades de alfafa, provenientes da Universidade do Arizona, USA, às condições ecológicas predominantes nos vales irrigáveis do Estado.

O solo da área experimental classificado como aluvião eutrófico, de profundidade superior a 1,50 m, pH variando de 7 a 7,5, textura barro-arenosa, infiltração de 1,6 mm/hora na camada superior. Com altos teores de fósforo (52 ppm), potássio (196 ppm) e cálcio + magnésio (6,9 me%), o solo apresentava boas condições químicas, dispensando o emprego de fertilizantes.

As sementes, após a inoculação com o rizóbio específico, foram semeadas em linhas corridas, espaçadas de 0,20 m. Adotou-se o intervalo de sete dias para as irrigações por inundação, não tendo sido feito, contudo, um controle rigoroso da quantidade de água aplicada por rega.

A produção média anual de matéria seca a 105° C variou de 22,70 a 31,55 t/ha. O número de cortes no primeiro ano foi seis no período chuvoso e 10 no período seco, com produtividades médias de matéria seca da ordem de 2,49 t/ha e 2,72 t/ha, respectivamente. O número de cortes no segundo ano foi reduzido por causa da ocorrência da murcha bacteriana.

A percentagem média de proteína variou de 20 a 27% em função da cultivar. Considerados os níveis de produção anual de matéria seca e percentagem de proteína e sua alta palatabilidade, a alfafa poderá compor, com uma gramínea conveniente, uma ração capaz de produzir significativamente a participação dos concentrados na alimentação bovina, na região Nordeste.

● ALGODÃO

● Irrigação

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo aluvial de textura média, com o objetivo de estudar o efeito do estresse hídrico inicial, para se definir um manejo de irrigação por sulcos, que resultasse em uma produtividade compensadora da cultura do algodão.

Os tratamentos testados consistiram em irrigar sempre que o potencial matricial da umidade do solo situava-se em torno de -0,7 atm, obtendo-se uma produção de 4.105 kg/ha. Quando as primeiras irrigações foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio, as produções obtidas foram de 3.506, 3.201 e 3.002 kg/ha, respectivamente.

O plantio foi feito segundo o espaçamento de 0,80 m entre fileiras e 0,50 m entre covas. No desbaste foram deixadas duas plantas por cova. Não foi feita adubação. As lâminas d'água aplicadas nos tratamentos indicados foram de 197, 148, 122 e 33 mm, respectivamente.

Os resultados do trabalho evidenciam a grande importância do manejo da água no cultivo do algodão sob condições de irrigação, indicando a possibilidade de produtividades compensadoras, com um consumo muito reduzido de água, além da diminuição da mão-de-obra empregada. Em solos aluviais, com teores de sais solúveis limitantes ao desenvolvimento e produção de muitas culturas, o algodão tem boas chances de sucesso. Dada a importância dos resultados obtidos e as diferenças relativamente pequenas das produções, seria aconselhável a repetição da pesquisa, para que fosse verificado se houve ou não influência de um lençol freático elevado, no suprimento de água para as plantas.

● AMENDOIM

● Irrigação

A pesquisa foi conduzida em solo aluvial da Fazenda Experimental do Vale do Curu, com o objetivo de estudar o comportamento de oito cultivares de amendoim (PI 165 317; CE 68-11; GEÓRGIA; IAL-18; DIXE SPANISH; PI 268 689; 55 437 e TATU), submetidas a diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

Foi utilizado o sistema de aspersão em linhas e as irrigações realizadas sempre que o potencial de água no solo, em duas baterias de tensiômetros instaladas de 0,20 a 0,50 m de profundidade e situadas a 3 m de distância de um e do outro lado da linha de aspersores, atingia -0,5 atm.

O plantio foi realizado em solo seco, no espaçamento de 0,60 m entre fileiras e 0,10 m entre plantas, seguido de uma irrigação que elevou o teor de umidade do solo ao nível de capacidade de campo.

A lâmina d'água aplicada pelo sistema de aspersão decrescia do nível seis ao nível um, à proporção que a distância da linha de aspersores aumentava.

Como resultados mais relevantes do trabalho destacam-se:

– as produtividades médias das cultivares em todos níveis variaram de 1.068 kg/ha para a cultivar TATU, a menos produtiva, a 2.791 kg/ha para a cultivar PI 165 317, a mais produtiva;

– a cultivar DIXIE SPANISH demonstrou elevada capacidade produtiva em condições de máxima disponibilidade hídrica, porém baixíssima produtividade quando submetida a severa deficiência hídrica;

– a cultivar PI 165 317 foi a que demonstrou melhor adaptação à deficiência hídrica, sem perdas expressivas de produtividade; esta cultivar, além de apresentar uma elevada produtividade no nível máximo de umidade, manteve 50% dessa produtividade quando submetida às condições extremas de deficiência hídrica.

A tecnologia de controle do uso da água pelas plantas, comumente empregada na pesquisa, exige equipamentos sofisticados e caros, inteiramente fora de cogitação de uso pela maioria dos produtores.

● ARROZ

● Sistema de cultivo irrigado

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental do Vale do Curu, empregando-se as seguintes tecnologias:

– Variedades: CICA 4 e IR 8.

– Preparo do solo: subsolagem a 70-80 cm de profundidade; aração profunda; gradagem cruzada (*Home offset*); arrasto; nivelamento e gradagem final.

– Plantio: mecânico (no seco).

– Espaçamento: 0,30 m entre linhas e 20 plantas por metro linear

(60 kg de sementes por hectare).

- Adubação: 90-30-25 kg de NPK, assim distribuídos:
 - 1ª aplicação, 30 dias após o plantio, com 1/3 N, todo P (superfosfato triplo) e 1/2 K (cloreto de potássio);
 - 2ª aplicação, 60 dias após o plantio, com 1/3 N;
 - 3ª aplicação, 90 dias após o plantio, com 1/3 N e 1/2 K. As aplicações são manuais, entre linhas, com o campo praticamente drenado.
- Herbicida: STAN F-34 associado ao 2,4 - D (ou DMA 6), aplicada de 20 a 25 dias após o plantio, na dosagem de 9 l de STAN para 1 l de 2,4 - D (ou DMA 6); se o percentual de folhas largas entre as plantas invasoras for superior ao de folhas estreitas, aumenta-se o 2,4 - D e diminui-se o STAN. A primeira adubação é realizada cinco dias após a aplicação do herbicida. Sempre que existirem plantas invasoras de folhas estreitas, adiciona-se à mistura o espalhante adesivo STRAVON 200 (ou similar), na base de 1 l/ha.
- Controle de doença: com bom nível de N o efeito da brusone é muito pequeno.
- Irrigação: primeira irrigação imediatamente após o plantio, com uma lâmina d'água de aproximadamente 5 cm; quando o terreno apresentar irregularidades no microrrelevo, drenar 24 horas após; se a superfície seca rapidamente, antes da germinação, aplicar uma pequena lâmina d'água para manutenção de um teor de umidade favorável ao processamento da mesma; o ideal seria a manutenção de uma lâmina d'água de 5 a 7 cm, até a aplicação do herbicida. Depois da primeira adubação iniciam-se as irrigações sistemáticas, com 10 a 15 cm de lâmina d'água. A drenagem final do campo é feita quando todos os cachos ficam pendentes, com as sementes amarelo-esverdeadas.
- Produtividade: Em torno de 6.100 kg/ha.

Essas tecnologias poderão ser aplicadas em qualquer parte do Estado, possibilitam um retorno compensador, mas exigem um conhecimento mais elevado do que aquele normalmente encontrado em pequenos e médios produtores, ou uma assistência técnica muito assídua. Os custos envolvidos com o cultivo estão acima das posses dos

pequenos produtores, a não ser que estejam congregados em cooperativas, ou outra forma de associação comunitária.

- CEBOLA

- Irrigação

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo constituído de material originário de sedimentos aluvionais de decomposição recente.

Foram utilizados quatro níveis de umidade disponível no solo, definidos pelos coeficientes $K_1 = 0,65$; $K_2 = 0,80$; $K_3 = 1$ e $K_4 = 1,25$.

Os tratamentos foram irrigados sempre que o produto desse coeficiente K pela evaporação acumulada do tanque classe "A" se situasse em torno de 54 mm, correspondente à capacidade de retenção de umidade na camada de solo da zona radicular da cultura, estimada em 30 cm. O sistema de irrigação utilizado foi o de sulcos de infiltração fechados e em nível.

A adubação, para todos os tratamentos, foi 80-160-40 kg/ha de NPK, tendo como fontes de nutrientes o sulfato de amônia (20% N), superfosfato simples (20% P_2O_5) e o cloreto de potássio (60% K_2O). A aplicação do fósforo e do potássio foi realizada antes do plantio, em fundação, enquanto o nitrogênio foi aplicado em cobertura em partes iguais, aos 25 e 60 dias após o plantio.

As maiores produtividades foram de 12,2 t/ha e 16,6 t/ha, com os tratamentos correspondentes às mais elevadas lâminas de irrigação K_3 e K_4 , respectivamente.

A tecnologia é de fácil assimilação pelos produtores em geral, os custos não são muito elevados e a área de abrangência deverá limitar-se ao vale do rio Curu e outras áreas de condições edafoclimáticas semelhantes. O consumo de água pela cultura é alto, mas a produção é igualmente elevada, podendo proporcionar retornos altamente compensadores em determinadas épocas do ano.

- CENOURA

- Evapotranspiração

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo aluvial de textura indiscriminada. O objetivo foi es-

tudar os principais fatores envolvidos na determinação da evapotranspiração real da cultura da cenoura.

Foi utilizada a variedade Meio Comprida de Nantes, ciclo médio de 100 dias, com 98% do sistema radicular se distribuindo na camada superficial do solo, de 18 cm de espessura.

As plantas foram espaçadas de 20 cm entre fileiras e, após o segundo e último desbaste, de 5 cm entre plantas na fileira.

A adubação constou de 50 t de esterco de curral curtido, 160 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato triplo) e 40 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio). Foi realizada uma suplementação de nitrogênio em cobertura com 65 kg/ha de N, parceladamente, aos 15 e 50 dias após a semeadura.

As irrigações foram realizadas mediante o uso de regadores, conforme é feito tradicionalmente pelos horticultores da região. Foram controladas com tensiômetros, voltando-se a irrigar sempre que o potencial matricial da água no solo atingia $-0,2$ atm. A frequência média das irrigações foi de três dias.

Os resultados obtidos mostraram que:

- o fluxo de evapotranspiração real médio da cultura da cenoura para os períodos estudados foi de $4,11$ mm dia^{-1} ;
- o coeficiente de cultura (Kc) médio obtido foi $0,87$, podendo ser empregado para a estimativa da evapotranspiração real da cultura da cenoura, a partir da evapotranspiração corrigida do tanque classe "A", para períodos iguais ou maiores de seis dias de intervalo.

A adoção da tecnologia, nos termos em que é oferecida, exige conhecimentos adicionais, geralmente não encontrados na grande maioria dos produtores. Como se trata de uma cultura mais sofisticada, restrita a um pequeno grupo de produtores, a sua transferência, se julgada conveniente, poderá ser agilizada com a assistência técnica proporcionada pelo Serviço de Extensão Rural.

● CONSÓRCIO CAUPI-MILHO-ALGODÃO

● Evapotranspiração

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo aluvial eutrófico de textura indiscriminada. O objetivo foi definir parâmetros para estimativas de consumo de água pelo consórcio caupi-milho-algodão, sob regime de irrigação. As culturas

utilizadas foram EPACE 1, CENTRALMEX e CNPA - 76, respectivamente. O plantio foi efetuado em fileiras espaçadas de 0,80 m, sendo as de algodão alternadas com as de milho e feijão no salto do milho. Procedeu-se o desbaste 22 dias após a emergência, o que redundou em uma densidade de nove plantas de algodão por metro linear e quatro plantas de milho intercaladas com quatro plantas de feijão, por metro linear.

Os resultados obtidos mostraram uma evapotranspiração atual média da ordem de 6,33 mm/dia. Foram ainda determinados os coeficientes de cultura (K_c) e de irrigação, (K_i) sendo os valores médios (para todo o ciclo da cultura) de 1,05 e 0,75, respectivamente.

O consórcio é um sistema de produção tradicional de culturas anuais sob regime de sequeiro. Atualmente estão em andamento pesquisas em que culturas anuais são intercaladas a culturas perenes em seu estágio inicial de desenvolvimento. Em ambos os casos necessita-se de muito mais estudo para uma recomendação confiável.

- CAUPI

- Irrigação

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo aluvial eutrófico de textura indiscriminada, com as culturas CE-35 (Pitiuba), CE-315 e CE-370 em três diferentes adensamentos populacionais.

A irrigação se processou sempre que o potencial matricial do solo atingiu os valores $l_0 = -2,0$ atm, $l_1 = -0,6$ atm e $l_2 = -0,3$ atm.

O espaçamento entre fileiras foi de 0,80 m e entre plantas foram estabelecidas as distâncias $D_0 = 0,50$ m, $D_1 = 0,40$ m e $D_2 = 0,20$ m.

O nível de irrigação l_2 apresentou maior produção de grãos, com uma produtividade média de 1.019 kg/ha, uma dotação de água de irrigação da ordem de 385,2 mm e um turno de rega de oito dias, independentemente da cultivar e espaçamento entre plantas. A evapotranspiração média diária foi de 5,2 mm.

O trabalho fornece um dado importante que é a evapotranspiração média diária da cultura, útil no dimensionamento do suprimento de água para as plantas e no manejo da irrigação. É, contudo, aconselhável que se repita a pesquisa com a introdução de outros potenciais matriciais do solo, tais como -0,9; -1,2; -1,5 e -1,8, de modo a se

ter oportunidade de uma relação produção x potencial matricial mais confiável. A produtividade de 1.019 kg/ha, ao nível de experimento, pode ser considerada muito baixa.

- Exigências de água

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo aluvial com sedimentos não consolidados e classificação textural franco-arenosa.

Foram utilizados cinco níveis de disponibilidade de água no solo, definidos pelos coeficientes $K_1 = 0,40$; $K_2 = 0,55$; $K_3 = 0,70$; $K_4 = 0,85$ e $K_5 = 1,00$.

A cultivar usada foi a CE-35 (Pitiuba), no espaçamento de 1 m x 0,50 m, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste.

As irrigações foram efetuadas sempre que a evaporação acumulada do tanque, multiplicada pelos coeficientes definidos, aproximava ou igualava a lâmina d'água correspondente à capacidade máxima de retenção do solo, na profundidade de 30 cm.

Os resultados mostraram que as irrigações não modificaram significativamente a produção do caupi, que atingiu valores superiores a 2.000 kg/ha.

O experimento apresenta resultados surpreendentes: primeiro a não-observância de diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, muito afastados em seus extremos e, segundo, as produtividades superiores a 2.000 kg/ha, em todos eles. Seria aconselhável a repetição do trabalho para verificação desses resultados.

- Cultivar

CE 315 – ciclo de 65 dias; porte semi-ramador; hábito de crescimento determinado; comprimento da vagem 19 cm; número de sementes por vagem 19; peso de 100 sementes 13 g; cor da flor amarela e cor da semente creme; resistente ao "Potyvirus"; produtividade sob regime de irrigação, 1.500 kg/ha; fácil de colher; recomendada para os estados do Pará, Maranhão, Piauí e Ceará; limitação: sementes pequenas.

PITIUBA – ciclo de 70 dias; porte ramador baixo; hábito de crescimento indeterminado; comprimento da vagem 25 cm; número de sementes por vagem 16; peso de 100 sementes 17 g; cor da flor violeta e cor da semente marrom; produtividade sob regime de irrigação,

1.500 kg/ha; recomendada para os estados do Norte e Nordeste; vantagens relativas: grande adaptação em diferentes ambientes; limitação: relativa aceitação comercial devido ao fácil cozimento da semente.

SERIDÓ – ciclo de 75 dias; porte ramador alto; hábito de crescimento indeterminado; comprimento da vagem 25 cm; número de sementes por vagem 16; peso de 100 sementes 22 g; cor da flor violeta e da semente marrom; produtividade 1.200 kg/ha; recomendada para a região Nordeste; grãos de boa aceitação comercial; limitação: sensível a viroses e ao fusário.

CE 586 – ciclo de 70 dias; porte semi-ramador; hábito de crescimento determinado; comprimento da vagem 22 cm; número de sementes por vagem 15; peso de 100 sementes 21 g; cor da flor amarela e cor da semente creme; produtividade sob regime de irrigação 1.500 kg/ha; resistente ao "Potyvirus"; recomendada para o estado do Ceará.

● LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS

● Intervalo de corte

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em um solo aluvial normal, de textura barro-arenosa, profundidade superior a 1,50 m e pH variando de 7 a 7,5, envolvendo as leguminosas alfafa, cunhã, siratro e soja perene. As sementes foram inoculadas com rizóbios específicos e semeadas em linhas corridas separadas de 0,20 m.

Adotou-se o sistema semanal de irrigação por inundação, com controle rigoroso de quantidade de água aplicada.

Após o corte de uniformização, a coleta de produção de matéria verde para as determinações de teores de matéria seca e proteína foi realizada a intervalos de 21, 28 e 35 dias.

Os resultados mostraram que a alfafa apresentou produção de 6 t/ha de matéria seca a 105° C com intervalo de corte de 28 dias; para a cunhã, o intervalo recomendado é de 21 dias; quanto ao siratro e à soja perene, o melhor intervalo é de 35 dias, por ter apresentado maiores produções e melhor cobertura do solo.

Os resultados obtidos são importantes para o manejo dessas leguminosas e representam boa contribuição aos que se dedicam ao seu cultivo.

● MILHO

● Irrigação

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, utilizando três cultivares (CENTRALMEX, PIRANÃO e uma variedade local) irrigadas por sulcos em nível quando o potencial matricial do solo atingia valores de $-0,50$; $-2,00$ e $-5,00$ atm. A maior produtividade, de 3.505 kg/ha, foi obtida com a cultivar CENTRALMEX irrigada quando o potencial matricial da água no solo atingia $-0,50$ atm.

A tecnologia é exigente de capital e conhecimentos pelo produtor e tem uma abrangência geográfica limitada ao vale do rio Curu. As produtividades obtidas são razoáveis. Outros níveis de potencial matricial, tais como $-1,00$ e $-1,50$ atm, deveriam ter sido incluídos entre os tratamentos para uma identificação mais confiável daquele em que a planta se comportaria mais economicamente.

- Tamanho ótimo da quadrícula de amostragem

O estudo foi realizado no *campus* do Pici, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, com a finalidade de definir parâmetros técnicos para o diagnóstico da salinidade em solos aluviais dos perímetros irrigados do Nordeste.

Ensaio de uniformidade foram simulados para se definir os tamanhos das quadrículas de amostragem para determinação de características químicas em três profundidades (0-30; 30-60 e 60-90 cm) da camada superficial de solo, com o objetivo de diagnosticar, com precisão e economia, as condições de salinidade existentes.

Como resultado do estudo, os tamanhos ótimos estimados das quadrículas de amostragem para condutividade elétrica (CE) foram de 7,71 ha para a profundidade de 0-30 cm; 3,58 ha para a profundidade de 30-60 cm e 3,25 ha para a profundidade de 60-90 cm. Correspondentemente à percentagem de sódio trocável, os tamanhos ótimos foram 1,26, 1,25 e 1,18 ha.

O estudo fornece informações de grande utilidade para a programação dos levantamentos de caracterização da salinidade e da presença de sódio no complexo de troca, em solos aluviais no Nordeste. Poderão ser utilizados por órgãos governamentais e empresas privadas, em trabalhos de caracterização de grandes áreas, com grande economia de capital e mão-de-obra.

- Uniformidade e eficiência de distribuição

Pesquisa conduzida para avaliar os padrões de distribuição de quatro aspersores disponíveis no mercado, bem como os fatores que influenciam na eficiência e na uniformidade de distribuição de água na irrigação por aspersão. Foram realizados 64 testes de uniformidade,

em dois turnos distintos. Os resultados mostraram que:

- para as condições estudadas (vale do Curu, CE), obtém-se melhor qualidade da irrigação por aspersão (maior eficiência de aplicação e armazenamento e maior uniformidade) quando o espaçamento da lateral é de 50% do diâmetro molhado do aspersor;
- na análise da qualidade de irrigação por aspersão devem ser consideradas a direção e a velocidade do vento;
- do ponto de vista da adequabilidade e eficiência, seria vantajoso que a irrigação por aspersão fosse realizada antes das 8:00 horas da manhã, no local em estudo, devido ao menor efeito dos fatores climáticos sobre a distribuição e perdas de água.

As recomendações do trabalho, apesar de importantes para uma mais eficiente utilização da água de irrigação pelo método de aspersão, chocam-se com barreiras de ordem econômica e de operacionalização do sistema, difíceis de serem contornadas, o que as tornam praticamente inviáveis.

- Curva característica da água do solo

O procedimento desenvolvido permite obter a curva característica da água do solo, em laboratório, por desidratação e umedecimento numa única amostra de solo, na faixa de potenciais matriciais entre zero e $-800 \text{ cm H}_2\text{O}$. O instrumental utilizado constitui-se de um recipiente que contém a amostra do solo, com orifício para drenagem, e de um tensiômetro de cápsula de cerâmica porosa e manômetro de mercúrio com haste de suporte do tubo e da cuba fixada ao recipiente. O peso total do conjunto, com a amostra saturada e os conteúdos de água correspondentes a diferentes valores de potencial matricial, foi determinado em balança com capacidade de 2.000 g. O processo foi testado e apresentou boa reprodutividade podendo ser utilizado com amostras de estrutura não-deformada e em solos pedregosos e cascalhentos.

A tecnologia opera em uma faixa de umidade do solo relativamente estreita, mas poderá ser bastante útil em solos mais leves, em que grande percentual da umidade total disponível é retido a tensões inferiores a 1 atm e com culturas que se desenvolvem, preferencialmente, a baixas tensões de umidade no solo.

- Estabilidade de agregados em solos sódicos e salino-sódicos

Objetivando desenvolver um método simples e adequado ao sistema de rotina de laboratório para determinar a estabilidade de

agregados em solos salino-sódicos, foram utilizadas 17 amostras com estrutura natural, coletadas nos perímetros irrigados de Pentecoste e Morada Nova, selecionadas de modo a incluir solos com diferentes níveis de condutividade elétrica e percentagem de sódio trocável. Foram estudados dois métodos de secagem (ao ar e em estufa), quatro processos (imersão, atomização em vidro de relógio e em peneira e capilaridade) e cinco tempos de atomização em água (um, dois, quatro oito e 16 minutos). Foi utilizado um procedimento geral usando apenas uma peneira (60 mesh) na determinação da percentagem de agregados estáveis em água, de diâmetro entre 2 e 0,25 mm. Os resultados obtidos indicaram que: (1) as amostras devem ser submetidas à secagem ao ar; (2) o umedecimento prévio por imersão não deve ser utilizado e, dentre os outros três processos, o de atomização em vidro de relógio apresentou reprodutibilidade e características que o recomendam para análise de rotina; (3) o tempo de atomização em água de quatro minutos foi julgado como o mais conveniente.

Essa tecnologia oferece a oportunidade de melhor caracterização dos solos sódicos e salino-sódicos, quanto a técnicas adequadas de manejo, nas áreas irrigadas.

- TOMATE

- Requerimentos de água da cultura

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, com a finalidade de determinar as necessidades hídricas da cultura do tomate industrial, variedade Rossol do tipo Roma, de crescimento determinado e rasteiro. O espaçamento adotado foi de 1 m entre linhas de plantio e 0,50 m entre plantas na linha.

O sistema de irrigação empregado foi o de sulcos de infiltração. As irrigações foram baseadas na evaporação medida no tanque classe "A", utilizando-se os coeficientes 0,55; 0,70; 1,00 e 1,05. Quando a evaporação diária acumulada, medida no tanque, multiplicada por estes coeficientes, se aproximava ou igualava à capacidade de retenção de água (66,3 cm) na camada de solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, o tratamento respectivo era irrigado.

Como resultado mais importante do trabalho, verificou-se que as irrigações com base no coeficiente 1,15 mantiveram o teor de umidade

disponível no solo acima de 70% e proporcionaram a maior produção observada, ou seja, 37 t/ha.

A tecnologia não é exigente de capital mas requer conhecimentos dos produtores, além dos normalmente dominados por eles. Somente com assistência técnica através do Serviço de Extensão Rural, seria possível a sua adoção em maior escala, pelos produtores. Sua área de abrangência se restringe ao vale do rio Curu e outras áreas de condições edafoclimáticas semelhantes.

5.3.2 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS

● ALGODÃO HERBÁCEO

● Irrigação

A pesquisa foi conduzida no Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Perímetro Irrigado Curu/Recuperação, município de Pentecoste. Teve como objetivo principal estudar os efeitos da irrigação na expressão da produção de algodão herbáceo, quando submetido a quatro manejos de água no solo, assim definidos:

- Pré-irrigação até 0,60 m de profundidade, seguindo novas irrigações quando o potencial de sucção no solo corresponder à tensão de uma atmosfera.
- Pré-irrigação até 0,60 m de profundidade, seguindo novas irrigações quando o potencial de sucção no solo corresponder à tensão de duas atmosferas.
- Pré-irrigação até 0,60 m de profundidade, seguindo novas irrigações quando o potencial de sucção no solo corresponder à tensão de três atmosferas.
- Pré-irrigação até 0,40 m de profundidade, seguindo novas irrigações quando 50% da umidade disponível no solo for consumida a 0,40 m de profundidade.

A variedade utilizada foi a IAC-13.1. A cultura foi conduzida em regime de irrigação pelo método de sulcos de infiltração, em nível e fechados no final.

O experimento foi uniformemente adubado com a fórmula 70-30-00, ou seja, 156 kg/ha de uréia, aplicada metade no plantio, juntamente com 150 kg/ha de superfosfato simples. A outra metade de

uréia, ou seja, 78 kg/ha foram aplicados aos 45 dias após o plantio, em cobertura. O espaçamento usado foi o de 1 m x 0,50 m, com duas plantas por cova após o desbaste.

Os resultados obtidos mostraram que não houve diferenças significativas entre as produções colhidas das parcelas submetidas aos manejos de água empregados.

A pesquisa verifica resultados semelhantes aos obtidos em outros trabalhos, nos quais a cultura do algodão foi submetida a faixas de tensão relativamente largas, sem apresentar, contudo, muita variação entre as produções. Esses resultados, sem condição de utilização direta pelos produtores, poderão, no entanto, servir de subsídio à definição de um manejo de água de fácil assimilação pelos produtores, capaz de proporcionar uma utilização mais eficiente desse recurso.

- ARROZ

- Drenagem

A pesquisa foi conduzida no Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Perímetro Irrigado de Morada Nova, município de Morada Nova, em solo aluvial eutrófico de textura argilosa, mostrando que para a cultivar IR-8 a melhor época de drenagem final dos tabuleiros de arroz irrigado por inundação permanente, com lâmina de 10 cm mantida desde o momento em que as plantas atingiram entre 15 a 20 cm, é aos 15 dias após o início da floração, por permitir uma considerável economia de água e de mão-de-obra, além de propiciar maior tempo para novo preparo da área.

A tecnologia gerada é muito simples, utilizável por qualquer produtor e poupadora de capital e de mão-de-obra. Sua área de abrangência poderá ser todo o Estado.

- Competição de variedades

O experimento foi conduzido no perímetro irrigado de Morada Nova, com o objetivo de identificar variedades de maior rendimento sob condições de irrigação por inundação permanente.

As variedades empregadas foram: IR-841, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410 E IR-8, como testemunha. O espaçamento foi de 0,30 m entre fileiras contínuas. O solo é aluvial eutrófico de textura pesada sobre textura média, em profundidade.

Dos resultados obtidos foi constatado que a variedade IR-8 foi a de maior produtividade (6.799 kg/ha) e de melhor rendimento de grãos de beneficiamento (72%).

Os resultados evidenciam o excelente rendimento que se pode esperar do cultivo convenientemente conduzido da cultura do arroz, nas áreas irrigadas do Estado.

- MILHO
- Irrigação

Pesquisa realizada no Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Perímetro Irrigado Curu/Recuperação, com o objetivo de avaliar o efeito da suspensão das irrigações no início da floração (60 dias após o plantio), por ocasião da granação (83 dias após o plantio) e quando os grãos se apresentaram consistentes (87 dias após o plantio), mostrou que a suspensão da irrigação no início da floração e fecundação afetou sensivelmente a produção e que a melhor expressão de produção (1.479 kg/ha) foi obtida quando a irrigação foi suspensa por ocasião da granação.

A cultura foi uniformemente adubada segundo a fórmula 30-40-30, ou seja, 67 kg/ha de uréia, 200 kg/ha de superfosfato simples e 50 kg/ha de cloreto de potássio. O espaçamento usado foi de 1 m x 0,50 m, com duas plantas por cova após o desbaste.

As irrigações constaram de uma lâmina bruta de 107 a 116 mm aplicada em intervalos de 7 a 8 dias quando, aproximadamente, 50% da umidade total disponível do solo havia sido consumida.

Os resultados oferecem uma indicação simples, de fácil adoção pelos produtores e com área de abrangência para todo o Estado.

- Controle da tiririca

A pesquisa foi conduzida no Centro Técnico de Experimentação e Demonstração do Perímetro Irrigado Curu/Recuperação, em solo de textura franca, e na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em solo franco-arenoso, ambos do município de Pentecoste, e, ainda, no *campus* do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em solo de textura areia franca, no município de Fortaleza.

O trabalho teve como objetivo verificar, em condições de campo, os efeitos do GLYPHOSATE (N-(fosfometil)glicina) sobre a tiririca.

Em todos os locais onde foi conduzida a pesquisa, verificou-se que a dosagem de 2 a 3 kg i.a/ha do GLYPHOSATE oferece um satisfatório grau de controle da tiririca por mais de 30 dias, em apenas uma aplicação, e deve ser aplicada quando a tiririca estiver com seis a sete trofófilos, com elevado vigor vegetativo e antes do início do florescimento.

Os resultados da pesquisa são importantes, pois a tiririca é uma erva daninha das mais limitantes e intensamente disseminada nas áreas irrigadas. São de fácil adoção pelos produtores, poupam mão-de-obra e o investimento é relativamente baixo.

5.3.3 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Ceará – EPACE

- ARROZ

- Cultivar

CNA-7 – Possui altura média de 59 cm; ciclo de 100 dias; comprimento de grão de 6,58 mm; largura de 2,21 mm; tipo de grão longo, com baixo índice de manchas brancas e bom rendimento de engenho; produtividade em torno de 6.300 kg/ha; recomendada para os estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

CNA-4 – Possui altura média de 86 cm; ciclo de 95 dias; comprimento do grão de 6,25 mm; largura de 2,25 mm; tipo de grão longo, com baixo índice de manchas brancas e bom rendimento de engenho; produtividade em torno de 6.200 kg/ha; recomendada para os estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

- CAUPI

- Cultivar

A linhagem CNCx 27-2E, desenvolvida pelo CNPAF com a colaboração da UEPAE de Teresina, EPACE e EMAPA, possui resistência dupla ao vírus do mosaico rugoso do caupi, ao vírus da faixa verde, ao vírus do mosqueado severo do caupi, ao vírus do *black eye* caupi e a um isolado do "Cowpea Aphidborne mosaico vírus", todos do grupo Potyvirus. Testada em 39 ensaios conduzidos nos últimos três anos nos estados do Piauí, Ceará e Maranhão, apresentou potencial de au-

mento na produtividade de 49, 37 e 15%, respectivamente, em relação às testemunhas locais.

Esses ganhos independem de tecnologia para controle dos afídios transmissores das viroses que, pelo nível de conhecimento dos produtores e mesmo pela ausência de recursos para adquirir inseticidas, torna-se de difícil adoção em larga escala. Assim, a simples disseminação do uso dessa nova linhagem propiciará ganhos aos produtores de caupi da região.

Além disso, verificou-se que a linhagem em questão apresentou, em três anos de seca, bom comportamento que é uma característica amplamente favorável, em especial para os estados do Piauí e Ceará.

- CENOURA

- Cultivar

A EPACE, a partir de 1981, vem desenvolvendo trabalhos de introdução e avaliação de cultivares de cenoura nas regiões úmidas do estado do Ceará, visando determinar as melhores cultivares para cultivo de inverno (período das chuvas) e verão (período seco).

As cultivares Brasília, Rio Grande, Tropical, Nova Kuroda, Kucmann e Nantes Princesa Melhorada vêm-se destacando com boa produtividade, nas serras da Ibiapaba e Buturité.

As cultivares Tropical, Chantenay, Red Corse e Nantes Princesa Melhorada foram as que mais se destacaram no vale do Cariri.

5.3.4 Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC

- Fabricação do tijolo solo-cal

Com o objetivo de minimizar o custo das construções, a NUTEC, com o apoio do ex-Banco Nacional de Habitação (BNH), desenvolveu estudos no estado do Ceará, visando fabricar um tijolo prensado, não cozido, cujas matérias-primas são solo e cal.

O tijolo solo-cal presta-se à construção de alvenarias e é resistente aos esforços de compressão e à ação da água. Seu método de fabricação é simples e se adequa aos sistemas de autoconstrução.

A cal adequada para a fabricação dos tijolos deve ser fina e a mais branca possível. Os solos adequados são aqueles comumente chamados de "barro". Devem ter coloração entre vermelho e amarelo,

ser isentos de raízes ou qualquer tipo de sujeira e não devem conter mais de 5% de grãos com diâmetro superior a 2 mm. Existindo alguns desses elementos indesejáveis que não possam ser separados com a mão, deve-se peneirar o solo.

No caso de precisar peneirar o solo se faz um monte de 15 volumes de solo e um volume de cal. Misture bem destorroando o solo com auxílio de uma enxada. Se houver necessidade vai-se acrescentando água. É muito importante que a mistura seja bem revolvida, de modo a ficar uniforme e, principalmente, sem torções. Ponha a mistura para secar ao sol (mais rápido) ou em local coberto. O tempo de secagem deve ficar entre 6 a 30 horas. Quando se verificar que a mistura está suficientemente seca para o peneiramento, deve-se dar início a essa tarefa, utilizando peneira com malha de 4 mm mais ou menos. Misturas muito úmidas são difíceis de peneirar.

O teor de umidade adequado poderá ser verificado através do "teste do bolo". Para isto, tome um punhado de mistura em uma das mãos e aperte-o com força, pelo menos umas cinco vezes, até formar um bolo. Solte-o em seguida de uma altura de mais ou menos um metro, sobre uma superfície dura. Se o bolo esfacelar-se, é sinal de que a mistura está seca. Se apenas amassar-se ou partir-se em poucos pedaços (dois a quatro), é sinal de que a quantidade de água na mistura está adequada. A moldagem dos tijolos é feita em prensa manual, transportando-os imediatamente para o local de cura.

A cura é uma das etapas mais importantes no processo de fabricação do tijolo. Ela é feita colocando-se um plástico preto sobre uma superfície bem plana, de forma que metade do plástico fique estendida e a outra metade enrolada. Coloque os tijolos sobre o plástico estendido, numa só camada, deixando entre eles uma pequena folga. Cubra-os imediatamente.

As dimensões do plástico dependem da quantidade de tijolos que serão curados ao mesmo tempo. É importante que os tijolos fiquem completamente cobertos. Assim, deixe livres cerca de 20 cm das extremidades do plástico, para envolver bem os tijolos, formando um pacote fechado. Os tijolos devem permanecer nessa etapa inicial de cura pelo menos dois dias. Após esse período, transfira os tijolos para outro plástico preto e, de modo semelhante ao procedimento anterior, faça outro pacote fechado, empilhando os tijolos em três camadas.

Os tijolos devem permanecer nessa segunda e última etapa de cura pelo menos até completarem sete dias de idade, contados a partir da data de moldagem. Após a cura estoque os tijolos em pilhas com altura máxima de 1,10 m.

Calor e umidade beneficiam os tijolos de solo-cal. Portanto, pode-se colocá-los ao sol, cobrindo-os com um plástico preto e aguardando-os quando estiverem secos.

- Irrigação com ferrocimento

Estudos conduzidos pela UFC e NUTEC para aplicar ferrocimento na construção de condutos livres para água de irrigação resultaram na fabricação de uma calha semicircular, feita com arame de aço ovalado, com 35 cm de diâmetro, espessura de 1 cm e peso de apenas 70 kg, prevista para vencer vãos de até 5 m entre pilaretas. Essa calha pode ser facilmente construída em qualquer propriedade pelos próprios moradores, dispensando, assim, o seu transporte. Ademais, permite aos moradores uso de baixo custo, pois apresenta várias alternativas de aplicação no meio rural, tais como cisternas para abastecimento doméstico de água, tanques para suprimento de hortas comunitárias, manjedouras, bebedouros, mata-burros, moirões de cercas, plataforma de secagem e outras.

- Aproveitamento da energia eólica

A região Nordeste do Brasil dispõe de um considerável potencial eólico, que ocorre ao longo da faixa litorânea. Consciente da importância que a energia eólica poderá vir a ter para essa região, a NUTEC, em busca de soluções tecnológicas, vem testando e desenvolvendo modelos de aeromotores desde 1980, com o oferecimento de protótipos de satisfatória eficiência.

5.4 Programação de pesquisa

5.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

- Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – CCA/UFC.

As atividades de pesquisa em desenvolvimento no CCA/UFC na área de tecnologia de irrigação são:

- uso consecutivo do consórcio milho-algodão-caupi em áreas irrigadas;
- influência de níveis de irrigação no comportamento de três cultivares de pimentão;
- influência de níveis de irrigação no comportamento da abóbora;
- época ideal de plantio e influência de estresse hídrico na cultura do algodão herbáceo irrigado;
- época de plantio e efeito do potencial matricial em híbridos de milho;
- influência de níveis de irrigação no comportamento de cultivares de melancia;
- influência de níveis de irrigação no comportamento de cultivares de tomate;
- influência de níveis de irrigação no comportamento de cultivares de mamão;
- uso consórcio do consórcio milho-caupi em áreas irrigadas;
- uso consórcio do algodão herbáceo em áreas irrigadas;
- caracterização do ponto de vista da salinidade de áreas irrigáveis nos municípios de Itapagé e Canindé;
- drenagem de solos aluviais pesados na Fazenda Experimental do Vale do Curu, no município de Pentecoste;
- determinação da eficiência e uniformidade de distribuição da irrigação por sulcos e por aspersão;
- estudo da natureza e origem dos sais e dos seus efeitos nos processos de salinização do solo;
- determinação de parâmetros e quantificação de limites para avaliação do potencial do solo;
- estudos sobre os efeitos da qualidade da água e da aplicação de corretivos no melhoramento das condições físicas e químicas do solo e no desenvolvimento das plantas;
- estabelecimento de técnicas de manejo em irrigação por sulcos;
- mecanização dirigida à pequena e média propriedades;
- adaptação de um modelo numérico para precisão de riscos de salinização em áreas irrigadas;

- evapotranspiração das culturas de maior expressão econômica do Nordeste, baseada na dinâmica da água no solo;
- balanço hídrico das principais culturas do Nordeste;
- adaptação do termo energético da equação de Penman, para o estado do Ceará.

- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

Os projetos previstos pelo DNOCS dentro de suas atividades de desenvolvimento tecnológico, para o período de 1986/90, são os seguintes:

- levantamento das condições de salinidade dos perímetros irrigados;
- comparação de métodos de recuperação de solos com problemas de sais;
- estudo de desenvolvimento e produção de diversos cultivos, irrigados por diferentes níveis de umidade;
- estudo da eficiência de drenos subterrâneos na recuperação de solos com problemas de sais;
- estudos hidrológicos, hidrometeorológicos e sedimentológicos das bacias hidrográficas de açudes;
- estudo de tratamentos culturais, fertilidade e tratamentos fitossanitários;
- competição de cultivares de caupi nos perímetros irrigados de Morada Nova e Curu-Paraipaba.

- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE

A EPACE conduz uma programação de pesquisa, em áreas de tecnologia de irrigação, bastante objetiva. São os seguintes os projetos envolvidos:

- introdução, avaliação e utilização de germoplasmas de arroz irrigado;
- comportamento de cultivares de caupi, em condições de irrigação;
- efeito de diferentes coberturas de solo e frequências de irrigação, na cultura do alho;
- estudo de adubação e irrigação em duas cultivares de tomate, na serra da Ibiapaba, Ceará;
- efeito do déficit hídrico em algodoeiro herbáceo;

- manejo de solo e água na cultura da bananeira e sua influência sobre a produção e algumas propriedades do solo;
- conservação da água e sistema de produção com irrigação;
- programa de apoio à cultura irrigada do algodoeiro;
- efeitos da irrigação localizada e cobertura morta na cultura da banana;
- comportamento de cultivares de soja em regimes de irrigação.

5.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A programação de pesquisa apresentada pelas instituições indicadas no subitem 5.4.1 é um tanto reduzida, em face do potencial de recursos humanos, infra-estrutura, materiais e recursos financeiros disponíveis para cada uma delas. Ela é, contudo, bastante válida pelos temas que desenvolve, os quais, convenientemente pesquisados, poderão trazer significativa contribuição ao desenvolvimento da agricultura irrigada na região.

Há, contudo, alguma superposição de temas, o que mostra não existir um entrosamento dessas instituições, por ocasião da elaboração de suas programações de pesquisa.

Há, ainda, a necessidade de melhor distribuição das pesquisas em face do potencial de cada instituição, o que traria muitos benefícios no que se relaciona à qualidade dos produtos de pesquisa.

O estágio embrionário de desenvolvimento da agricultura irrigada no Estado e o nível técnico-sócio-econômico de grande número de agricultores engajados no processo mostram a necessidade urgente e prioritária na condução de pesquisas de respostas rápidas e que proporcionem uma elevação significativa dos níveis de produtividade com um custo mínimo de aporte de insumos.

Isso significa investir fortemente na obtenção de cultivares mais produtivas; controle biológico de pragas; adequada época de plantio; manejo adequado da água de irrigação; densidade populacional; fixação de nitrogênio; cultivares mais tolerantes ao estresse hídrico e salino; criação de cultivares resistentes a pragas e doenças; melhor aproveitamento dos resíduos de nutrientes e restos de culturas, com a definição de sistemas de rotação ou sucessão de culturas apropriadas e outras alternativas de aumento da produtividade, com custos relativamente baixos.

Verifica-se, assim, a necessidade de maior abertura do leque de pesquisas em desenvolvimento, de modo que os temas anteriormente mencionados sejam igualmente contemplados e possivelmente considerados prioritários, quando comparados a algum projeto em desenvolvimento.

Os problemas de drenagem e salinidade, pela importância de que se revestem, deverão ser pesquisados com um enfoque bem mais amplo e profundo, com vistas a uma utilização agrícola permanente e rentável das áreas aluvionais, sob regime de irrigação.

5.5 Instituições de pesquisa

As principais instituições que conduzem pesquisa nas áreas de tecnologia de irrigação no estado do Ceará são: a Universidade Federal do Ceará, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Ceará e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Estas instituições possuem unidades em pontos estratégicos do Estado, nas quais são realizadas essas pesquisas.

5.5.1 Universidade Federal do Ceará – UFC

5.5.1.1 Área física e recursos materiais

As pesquisas de agricultura irrigada, desenvolvidas pela UFC, são, em sua maioria, conduzidas na Fazenda Experimental do Vale do Curu, por professores e pesquisadores do Departamento de Engenharia Agrícola, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade.

Ministrando vários cursos ao nível de graduação e pós-graduação nas áreas de hidráulica, irrigação, drenagem, salinidade, solos e disciplinas correlatas, o Centro de Ciências Agrárias está razoavelmente capacitado para a realização de pesquisas nas áreas de tecnologia de irrigação.

As instalações prediais destinadas à parte administrativa, professores e pesquisadores, biblioteca, informática, casa de vegetação, laboratórios e outras dependências são bastante satisfatórias.

Os laboratórios estão razoavelmente capacitados podendo realizar as seguintes determinações:

- Laboratório de Física de Solos (determinações):

- granulometria;
- densidade aparente e global;
- condutividade hidráulica;
- curva característica de umidade do solo;
- estabilidade de agregados;
- porosidade;
- densidade de partícula;
- limite de liquidez;
- limite de plasticidade.

Para melhoria de suas condições de atendimento, o laboratório necessita do seguinte equipamento:

- sonda de neutrons;
- conjunto de extratores de placas porosas;
- conjunto de tamises;
- oscilador para tamisação a seco;
- oscilador para tamisação a úmido;
- dispersores para análise granulométrica;
- funis de placa porosa de vidro sintetizado.

- Laboratório de Química de Solos (determinações):

- íons solúveis;
- íons trocáveis;
- matéria orgânica;
- pH;
- condutividade elétrica.

São as seguintes as necessidades atuais do laboratório:

- 4 conjuntos de pipetagem – automática para 11 amostras;
- 2 bombas de sucção;
- 1 espectrofotômetro (faixa visível);
- 6 dispersores de garrafa;
- 1 fotômetro de chama;
- 2 diluidores automáticos;
- 1 pH - metro digital;
- 1 condutímetro digital;
- 1 triturador-homogeneizador de tecidos;
- 1 microdestilador para determinação de nitrogênio;
- 1 sistema de extração de íons de resina;

- vidraria diversa;
- peças de reposição.

- **Laboratório de Planta (determinações):**

- potencial hídrico;
- área foliar;
- amido;
- açúcares solúveis;
- clorofila A, B e total;
- proteínas;
- lipídeos totais;
- prolina;
- produtividade biológica.

Para um melhor e mais amplo atendimento à pesquisa, o laboratório necessita do equipamento seguinte:

- 1 câmara de pressão do tipo Scholander para medir o potencial hídrico (importada);
- 1 porômetro do tipo ventilado – medida de abertura de estômatos e transpiração (importado);
- 1 medidor de área foliar com esteira transparente para uso em laboratório (importado);
- 1 psicômetro Termopar para medir os potenciais hídrico e osmótico (importado);
- 1 analisador de gás infravermelho portátil do tipo ADC (importado da Inglaterra);
- 1 sistema de análise química ou injeção em fluxo – Micronal (nacional);
- 1 termômetro infravermelho do tipo Telatemp (importado);
- 1 microcomputador completo;
- máquinas e equipamentos com mais conteúdo de informática para utilização na pesquisa e em áreas de apoio (a ser especificado e quantificado oportunamente).

- **Laboratórios de Hidráulica e de Irrigação e Drenagem**

Estes dois laboratórios, de importância capital para o ensino e pesquisa em vários setores da agricultura irrigada, estão com infraestrutura de edificações concluídas, faltando, contudo, a implementação de parte de suas facilidades internas.

É pensamento da equipe de professores encarregados desses laboratórios conseguir cooperação francesa para sua conclusão, através do Ministério da Irrigação.

- Fazenda Experimental do Vale do Curu

A Fazenda Experimental do Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da UFC, localizada no município de Pentecoste, a cerca de 110 km de Fortaleza, possui uma área irrigável de 80 ha, com solos aluviais de texturas variáveis, grande parte dos quais é ocupada permanentemente com trabalhos de pesquisa.

O suprimento de água provém do açude General Sampaio, através do reservatório de distribuição da Serrota, de onde parte o canal de adução, P₁ – General Sampaio, do qual é derivada a água para irrigação. Essa água apresenta uma condutividade elétrica (CE) inferior a 1 mmhos/cm e uma percentagem de sódio em torno de 50%, sendo classificada, na quase totalidade das amostras, como C₃S₁, de acordo com o Laboratório de Salinidade de Riverside.

Em termos de infra-estrutura de apoio, máquinas e implementos agrícolas, equipamentos e materiais, a fazenda está razoavelmente equipada. Necessita contudo de reforços em todos esses segmentos.

A instalação de um centro de treinamento, convenientemente estruturado, seria de grande importância para a melhoria de ensino de graduação e pós-graduação na área de agronomia, e contribuirá, também, de maneira significativa, para o desenvolvimento das pesquisas de agricultura irrigada conduzidas na fazenda.

Pelas características do local onde se encontra instalada, a fazenda tem condições de gerar tecnologias para, praticamente, todo o semi-árido nordestino.

5.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor	
Engenharia de irrigação	-	-	1	1
Irrigação e drenagem	2	5	3	10
Fenologia	-	-	1	1
Mecanização	1	1	2	4
Energia não convencional	-	1	-	1
Física de solos	-	-	1	1
Pedologia	-	1	1	2
Química de solos	-	1	1	2
Agroclimatologia	-	2	-	2
Meteorologia	1	-	-	1
Fertilidade	-	-	2	2

● Necessidades

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor	
Drenagem	-	-	1	1
Salinidade	-	-	1	1
Física de solos	-	-	1	1
Fisiologia	-	-	1	1
Engenharia de irrigação	-	-	2	2

5.5.2 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Ceará - EPACE

5.5.2.1 Área física e recursos materiais

A sede da EPACE está localizada na zona centro da cidade de Fortaleza, em prédio de precárias condições para o adequado funcio-

namento da Empresa. Não existem facilidades para pesquisa como laboratórios e casas de vegetação, e o acervo da biblioteca na área de agricultura irrigada é muito reduzido. A infra-estrutura de pesquisa existente está disseminada pelas unidades estaduais de pesquisa. Em termos de equipamentos e materiais para pesquisa de agricultura irrigada, é reduzidíssimo o que existe nessas unidades.

A EPACE possui seis unidades de pesquisa distribuídas no Estado: Unidade Estadual de Pesquisa do Litoral; Unidade Estadual de Pesquisa de Ibiapaba; Unidade Estadual de Pesquisa do Baixo e Médio Jaguaribe; Unidade Estadual de Pesquisa do Salgado (Iguatu); Unidade Estadual de Pesquisa do Cariri e Unidade Estadual de Pesquisa do Acaraú. Cada uma dessas unidades de pesquisa possui uma ou mais estações experimentais.

- Unidade Estadual de Pesquisa do Litoral – UEP/Litoral

A Unidade de Pesquisa do Litoral possui duas estações experimentais: Estação Experimental de Russas e Estação Experimental de Santo Antônio do Pitaguary, onde são conduzidas pesquisas com irrigação.

A Estação Experimental de Russas, onde se realiza a maioria das pesquisas de irrigação atualmente conduzidas pela EPACE, possui uma área para pesquisa superior a 8 ha dos quais somente 2 ha estão ocupados com pesquisa. O solo é aluvial eutrófico de textura média para pesada. A fonte de suprimento de água para irrigação é um poço Amazonas, com capacidade de 50 m³/h. A qualidade de água é C₁S₁ no inverno e C₂S₁ no verão. A fonte de energia é elétrica. Como instalações prediais utilizáveis na pesquisa, dispõe de um escritório e dois depósitos. As condições de acesso aos campos experimentais são boas nos invernos normais. O sistema de condução e distribuição da água de irrigação é por gravidade. Possui, contudo, um conjunto de irrigação por aspersão, sem uso no momento. As condições de drenagem não são boas, notadamente no período das chuvas, por causa da densa compactação pelo uso inadequado de máquinas pesadas. Possui ainda uma estação meteorológica tipo classe "A", com o equipamento padrão no abrigo meteorológico e instalação completa do tanque evaporimétrico.

A Estação necessita de ampliação de suas instalações prediais, máquinas e implementos agrícolas; equipamentos e materiais para

determinações diversas requeridas pela pesquisa e veículo para transporte interno do pessoal envolvido na pesquisa.

A Estação Experimental de Santo Antônio do Pitaguary possui uma área disponível para pesquisa de 50 a 60 ha dos quais apenas 5 ha são, no momento, ocupados com pesquisa, sob condições de sequeiro e de irrigação. Os solos são de textura arenosa. A fonte de suprimento de água para irrigação é um açude, com água de boa qualidade, classificada como C₁S₁. A fonte de energia é elétrica. A Estação é muito bem suprida de instalações prediais utilizáveis para pesquisa. As condições de acesso aos campos experimentais são muito boas em qualquer época do ano. O equipamento para coleta de dados meteorológicos é constituído apenas de um pluviômetro. Existe na Estação um sistema de adução de água por gravidade, em canal aberto, necessitando, contudo, de reparos. Dois conjuntos de irrigação auto-propelidos, tipo "Chuvisco", para 20 ha cada, estão disponíveis, sem uso. Em termos de máquinas e implementos agrícolas está muito bem servida.

A Estação necessita, no caso de iniciar uma programação de pesquisa ao nível de seu potencial de solo e água, de equipamentos e materiais para determinações diversas requeridas pelas pesquisas; de uma estação meteorológica nos moldes da existente na Estação de Russas e de dois veículos para transporte interno e externo do pessoal envolvido na pesquisa.

- Unidade Estadual de Pesquisa do Cariri – UEP/Cariri

A Unidade de Pesquisa do Cariri possui duas estações experimentais: Estação Experimental de Barbalha e Estação Experimental de Missão Velha, com potencial para condução de pesquisa de irrigação.

A Estação Experimental de Barbalha possui uma área disponível para pesquisa superior a 5 ha. Atualmente não é conduzida nenhuma pesquisa de irrigação nesta Estação, apesar do seu potencial de solo e água para tal. O solo é aluvial de textura variável de média para pesada. As fontes de suprimento de água são o rio Salamanca e alguns poços freáticos, de boa qualidade. A fonte de energia disponível é elétrica. As instalações prediais utilizáveis na pesquisa são consideradas favoráveis. O acervo de máquinas e implementos agrícolas é considerado muito bom. As condições de acesso aos campos experimentais são boas em qualquer época do ano. A infra-estrutura de irrigação contempla os sistemas de gravidade e aspersão. Existe instalada na

Unidade uma estação meteorológica de 2ª classe.

Para dar início a uma programação de pesquisa de irrigação, no limite de sua disponibilidade de solo, a Estação necessita de equipamentos e materiais para determinações diversas requeridas pela pesquisa e de dois veículos para transporte interno e externo do pessoal envolvido na pesquisa.

A Estação Experimental de Missão Velha possui uma área disponível para pesquisa de, no mínimo, 5 ha. No momento não é conduzida nenhuma pesquisa de irrigação nesta Estação. O solo é aluvial de textura variável. A fonte de suprimento de água para irrigação é o rio Batateiras, com água de boa qualidade. A fonte de energia disponível é elétrica. As instalações prediais utilizáveis na pesquisa são poucas e em condições precárias de conservação. As condições de acesso aos campos experimentais são boas em qualquer época do ano. Existe na Estação um equipamento de irrigação por aspersão, com capacidade para 70 ha, hoje sem uso.

Para dar início a uma programação de pesquisa de irrigação, a Estação necessita de máquinas e implementos agrícolas; de equipamentos e materiais para determinações diversas requeridas pela pesquisa e de um veículo para transporte interno do pessoal envolvido na pesquisa.

- Unidade Estadual de Pesquisa de Ibiapaba – UEP/Ibiapaba

A Unidade Estadual de Pesquisa de Ibiapaba compreende três estações experimentais: Estação Experimental de Tianguá, Estação Experimental de Ubajara e Estação Experimental de Viçosa.

A disponibilidade de água nessas estações é pequena, de modo que sua destinação seria fruticultura, com irrigação possivelmente em curto período inicial de sua implantação.

- Unidade Estadual de Pesquisa de Acaraú – UEP/Acaraú

A Unidade Estadual de Pesquisa de Acaraú possui a Estação Experimental de Mocambo, em Sobral, que poderia constituir-se em um importante polo de geração e difusão de tecnologia para o vale do Acaraú, na área de agricultura irrigada, pelo potencial de solos irrigáveis e água disponível.

As outras unidades de pesquisa apresentam condições muito limitadas para desenvolver pesquisas nas áreas de tecnologia de irriga-

ção, ou por restrições de solo e/ou água, ou pelo reduzido potencial para irrigação, das zonas de sua abrangência.

Quanto às necessidades de infra-estrutura de apoio à pesquisa em agricultura irrigada, a EPACE necessita de laboratórios de física e química de solos, fisiologia e nutrição de plantas, entomologia e fitopatologia; de casas de vegetação; de uma biblioteca melhor equipada e de serviços de apoio técnico e administrativo especializados.

5.5.2.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor	
Irrigação	2	3	–	5
Agroclimatologia	–	1	–	1
Pedologia	2	–	–	2
Fertilidade	–	1	–	1

- Necessidades

Especialidade	Nível de treinamento			Total
	BS	MS	Doutor	
Engenharia de solo e água	–	2	2	4
Engenharia de irrigação	–	–	1	1
Fisiologia	–	–	1	1
Culturas irrigadas	–	2	–	2
Física de solos	–	2	–	2
Química de solos	–	–	1	1

5.5.3 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

5.5.3.1 Área física e recursos materiais

Como infra-estrutura de apoio às pesquisas de agricultura irrigada, o DNOCS conta, em operação, com um bem aparelhado laboratório de física e química de solos localizado em Fortaleza e duas estações experimentais: Estação Experimental de Morada Nova, com 70 ha disponíveis para pesquisa, e a Estação Experimental de Curu-Paipaba, com 20 ha.

Essas estações experimentais não estão, contudo, suficientemente capacitadas para a condução de pesquisa de irrigação, havendo necessidade de recuperação em muitos itens de sua infra-estrutura, como canais, drenos, re-sistematização, descompactação de camadas endurecidas, edificações, estações meteorológicas e outras.

Existe ainda a necessidade e conveniência de aquisição de máquinas, implementos agrícolas e veículos, destinados especificamente às pesquisas, além de equipamentos e materiais para determinações diversas, requeridas pela pesquisa.

5.5.3.2 Recursos humanos

- Disponíveis

O DNOCS possui muitos técnicos com treinamento em níveis de aperfeiçoamento, especialização e mestrado, mas pouquíssimos envolvidos com pesquisa.

- Necessidades

Com o processo de emancipação dos perímetros irrigados em curso e sem uma definição de sua atuação futura no campo da pesquisa agropecuária, é impossível fazer-se qualquer prognóstico com relação às necessidades de pessoal para esse fim.

5.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

As instituições com projetos de irrigação instalados e em processo de implantação, e com condições para realização de pesquisas de

agricultura irrigada no Estado, são o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e o Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS.

5.6.1 Existentes

- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

O DNOCS possui 10 projetos de irrigação no estado do Ceará. Em todos eles poderiam ser conduzidas pesquisas de agricultura irrigada desde que existissem os recursos humanos e materiais necessários.

No momento, em face da escassez de recursos financeiros e humanos, apenas duas estações experimentais desenvolvem pesquisas nessa área.

- Estação Experimental de Morada Nova

A Estação está localizada próximo à sede administrativa da gerência do projeto. O solo é aluvial de textura média para pesada e o suprimento de água é fornecido pela rede geral de abastecimento do projeto. Essa água, proveniente do rio Banabuiú, é de boa qualidade para irrigação, com condutividade elétrica inferior a 0,50 mmhos/cm, sendo classificada como C_2S_1 , de acordo com o Laboratório de Salinidade de Riverside. A fonte de energia disponível é elétrica. A área total da Estação é de 58 ha, dos quais 30 ha serão cedidos para exploração por profissionais de agronomia, sem emprego, e 28 ha ficam disponíveis para realização de pesquisas.

A Estação passou recentemente por processos de recuperação, tendo sido realizados vários melhoramentos, tanto nos campos experimentais (recuperação de canais, limpeza de drenos, construção de comportas e estruturas de derivação da água de irrigação, etc.), como nas instalações prediais.

O método de irrigação é superficial, podendo, contudo, ser implantado qualquer outro, desde que a pesquisa necessite.

As instalações prediais disponíveis para pesquisa são muito boas e o acervo de máquinas e implementos agrícolas é relativamente bom, necessitando, contudo, de alguns itens adicionais.

Existe uma estação meteorológica dentro da Estação, operada pela SUDENE, mas o DNOCS não tem acesso imediato às informa-

ções coletadas.

Alguns equipamentos empregados em determinações de umidade do solo estão disponíveis na Estação.

Nos anos de 1981 e 1982, foram conduzidos vários trabalhos de pesquisa, cujos resultados constam dos relatórios anuais de trabalho.

O pessoal disponível para condução das pesquisas consta de um técnico-agrícola, um tratorista e 24 operários de campo.

Apesar de sua situação geral ser considerada boa, a Estação necessita, contudo, de vários melhoramentos e providências, dentre as quais podem ser citadas: re-sistematização dos campos experimentais; descompactação do solo; caracterização das condições atuais de fertilidade, drenagem e salinidade do solo; aquisição de equipamentos e materiais necessários a determinações diversas requeridas pela pesquisa; aquisição de um veículo destinado exclusivamente à pesquisa e treinamento de todo o pessoal envolvido na pesquisa.

- Estação Experimental de Curu-Paraipaba

A Estação situa-se próximo à gerência do projeto. O solo é excessivamente arenoso, de baixa fertilidade natural, com restrições para culturas exigentes de água e nutrientes. O suprimento de água é fornecido pela rede geral de abastecimento do projeto, através de tubulação forçada. Essa água, consideradas as características texturais do solo, é relativamente boa, com condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação situando-se em torno de 1 mmhos/cm e percentual de sódio em torno de 55%, o que lhe confere uma classificação de C_3S_1 . A fonte de energia disponível é elétrica. A área utilizável para a condução de pesquisas deverá situar-se em torno de 5 ha, pois grande parte da área inicialmente disponível para tal se encontra ocupada com laranja, abacate e cana-de-açúcar.

O método de irrigação é por aspersão, com a rede de adução passando nos limites da Estação. Outros métodos como gotejamento, xique-xique e microaspersão, poderão ser igualmente empregados, dependendo de conveniências da pesquisa.

A instalação predial existente na Estação necessita de recuperação e a estação meteorológica está em péssimas condições de operação. O pessoal disponível para pesquisa consta de um agrônomo, um técnico agrícola e alguns operários de campo.

A condição geral da Estação para desenvolver uma programação de pesquisa de agricultura irrigada não é muito satisfatória. Necessita de melhoramentos e providências, dentre as quais se destacam: recuperação e ampliação das instalações prediais; recuperação da estação meteorológica; melhoria das condições de segurança dos experimentos contra intrusos; caracterização dos solos quanto a níveis de fertilização e correção; caracterização da drenagem; aquisição de equipamentos e materiais necessários a determinações diversas requeridas pela pesquisa; aquisição de veículo para locomoção interna do pessoal envolvido na pesquisa e aquisição de máquinas, implementos agrícolas, equipamentos diversos e ferramentas para utilização específica da pesquisa.

5.6.2 Necessidades

- Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS

O projeto de irrigação da serra do Apodi, em fase de implantação pelo DNOS, não dispõe ainda de área definida para pesquisa de agricultura irrigada. Seria de grande importância a instalação imediata de uma estação experimental para que fossem obtidas, com a maior brevidade possível, informações úteis aos produtores que irão instalar-se no Projeto.

5.7 Proposta do programa de pesquisa

5.7.1 Necessidades de pesquisa

- Introdução, seleção e avaliação de espécies e cultivares (alimentícias, olerícolas, frutíferas e oleaginosas), bem como a criação de novos materiais altamente produtivos e com outras características desejáveis, adaptadas às condições de irrigação.

Existe uma carência muito grande desses materiais no Estado, para exploração sob regime de irrigação. A maioria dos materiais disponíveis foi desenvolvida sob regime de sequeiro, apresentando, em geral, baixos rendimentos.

- Estudos e desenvolvimento de técnicas visando o controle de doenças, pragas e plantas invasoras, nas áreas irrigadas.

A intensidade com que geralmente devem ser feitas as aplicações de defensivos e o controle de plantas invasoras nas áreas irrigadas do Nordeste implicam custos altos que o produtor nem sempre está em condições de assumi-los. No caso das plantas invasoras, existe, ainda, o problema de impedimento de uma drenagem satisfatória, com conseqüências graves de lençol freático elevado e salinização.

- Desenvolver sistemas de controle biológico de pragas, com culturas de maior projeção econômica.

Elevado custo dos defensivos e rendimentos nem sempre compensadores dos produtos conferem ao controle biológico de pragas uma importância significativa na agricultura irrigada.

- Definir e testar, através de unidades de observação, pacotes tecnológicos compostos a partir de conhecimentos e técnicas já adquiridos, para depois transferi-los ao produtor, através de unidades de demonstração.

Muitas tecnologias já foram desenvolvidas por instituições de pesquisa na região, mas, por motivos vários, não foram testadas e implementadas ao nível do produtor. Os resultados dessas pesquisas deverão ser analisados e postos em pacotes tecnológicos, que serão testados para sua validação técnico-econômica e posterior transferência aos produtores.

- Caracterização do estágio atual de salinização do solo e do suprimento de água nas áreas irrigadas onde o problema apresenta sinais evidentes de desenvolvimento.

O processo de salinização está evidenciado e precariamente identificado em várias áreas irrigadas do Estado. Sua caracterização é de suma importância para identificar sua origem e eliminação ou controle.

- Monitoramento da salinização no solo e no suprimento de água nas principais áreas irrigadas.

Depois da caracterização, o monitoramento da salinização nas áreas irrigadas é de grande importância para avaliar a evolução e efi-

ciência das práticas e métodos estabelecidos para o seu controle.

- Determinação dos requerimentos de água das culturas.

O conhecimento das necessidades de água das plantas cultivadas é de importância fundamental no dimensionamento da infra-estrutura de condução e distribuição de água nos projetos de irrigação, bem como na estimativa dos volumes de água a serem bombeados e/ou represados.

- Pesquisar índices práticos pelos quais o produtor possa identificar o momento adequado para aplicação da água de irrigação às culturas.

O conhecimento do momento preciso para repor a água consumida pelas plantas, através da irrigação, não é tarefa fácil, e a identificação de um índice ou dispositivo prático, facilmente utilizável pelo produtor, ainda não está disponível, apesar dos esforços já dispendidos pela pesquisa.

- Desenvolver técnicas de captação, armazenamento e conservação de água destinada à irrigação.

As limitações na quantidade e distribuição das chuvas no semi-árido nordestino determinam que técnicas simples e econômicas de captação, armazenamento e conservação da água sejam de significativa importância para o consumo pelas comunidades rurais e desenvolvimento da agricultura irrigada nas pequenas propriedades agrícolas.

- Recuperação de solos afetados por excesso de sais solúveis e sódio trocável.

Centenas de hectares, com os quais foram dispendidos recursos significativos, estão abandonados ou subutilizados pela elevação da salinidade em níveis intoleráveis para a maioria das culturas exploradas nas áreas irrigadas da região. Técnicas adequadas de drenagem e processos de recuperação de solos, em uso, poderão reabilitar grande parte dessa área, reincorporando-a ao processo produtivo.

- Estudar a adequabilidade dos métodos de irrigação em uso, diante da capacidade do produtor e das condições intervenientes do meio.

Programas e/ou projetos de irrigação estão levando aos produtores sistemas de irrigação que estão bem afastados de suas condições sócio-econômicas e, por vezes, inadequados às condições de meio dominantes, tornando, desse modo, difícil a sua operacionalização. Esses empreendimentos deverão enfrentar sérias limitações, não só pelos baixos rendimentos prováveis, mas, também, pelos problemas que poderão surgir, como drenagem e salinidade.

- Parametrização dos dados básicos dos diferentes métodos de irrigação em uso nos solos, de sua maior aplicabilidade e projeção econômica.

Para o eficiente manejo de um método de irrigação é necessário que se conheçam alguns parâmetros inerentes ao próprio método e às características do solo e do meio de um modo geral.

- Estudar normas e requerimentos de drenagem para as áreas irrigadas.

Normas e requerimentos de drenagem são elementos essenciais ao projeto e implantação de um sistema de drenagem.

- Realizar estudos visando identificar e aumentar a tolerância ao déficit hídrico e à salinidade, com culturas menos afetadas por essas limitações.

Diante da relativa escassez e qualidade inferior de ponderável suprimento de água, a criação de cultivares tolerantes ao déficit hídrico e à salinidade poderá contribuir para maior produção agrícola nas pequenas propriedades, na área do semi-árido do Estado.

- Desenvolvimento e/ou adaptação de modelos e técnicas visando a utilização de água salina na irrigação.

Existe grande quantidade de pequenas propriedades no Estado com recursos de água para desenvolvimento de uma pequena irrigação, mas com limitações de qualidade dessa água, pelo seu elevado teor de sais, notadamente no final da estação seca. Técnicas adequadas de manejo dessa água, juntamente com o emprego de cultivares mais tolerantes ao estresse salino, poderão contribuir para o aumento da produção agrícola nessas propriedades.

- Desenvolvimento e avaliação de estruturas de condução, distribuição, controle e medição de água de irrigação e de drenagem.

Os perímetros irrigados são, de um modo geral, muito deficientes nessas estruturas, tornando difícil e imprecisa a quantificação e controle da água de irrigação e de drenagem. Essa situação conduz, invariavelmente, a uma baixa eficiência no uso da água, com o surgimento de outros problemas como drenagem e salinidade.

- Desenvolvimento e/ou adaptação de métodos, técnicas e equipamentos para operação, manutenção e conservação dos sistemas de drenagem nas áreas irrigadas.

As dificuldades encontradas na manutenção e conservação dos drenos abertos nas áreas irrigadas são muitas e têm conduzido a uma baixíssima eficiência no desempenho dessas estruturas, com a consequente expansão do processo de salinização.

- Conduzir estudos visando avaliar os sistemas de drenagem implantados nos perímetros de irrigação.

A avaliação dos sistemas de drenagem implantados nos perímetros de irrigação poderá trazer grande contribuição para os projetos futuros de dimensionamento dessas estruturas.

- Estudos que objetivam o estabelecimento de parâmetros que orientam a elaboração, implantação e operação de projetos de irrigação e de drenagem.

A insuficiência desses parâmetros é muito grande e tem comprometido seriamente a qualidade dos projetos instalados em diferentes níveis de magnitude, com reflexos altamente negativos no seu desempenho.

- Monitorar e avaliar a implementação de pacotes tecnológicos para determinar a sua efetividade e aceitação pelos produtores.

Essas atividades são de relevante importância na pesquisa para que se possa transferir ao produtor, através de unidades de demonstração, tecnologias acabadas, técnica, sócio e economicamente validadas.

- Pesquisar sistemas de manejo na agricultura irrigada, aplicáveis às condições limitantes de quantidade e qualidade de água.

Através de manejo adequado na agricultura irrigada poderá ser viabilizado o uso do suprimento de água limitado e por vezes de qualidade inferior, encontrado nas pequenas propriedades rurais, no semi-árido nordestino.

- Testar materiais e equipamentos empregados no controle de pragas e doenças para verificação de sua eficácia e dos efeitos indesejáveis de sua utilização.

A grande variedade de produtos e equipamentos de uso no controle de pragas e doenças na agricultura, seu custo e os efeitos indesejáveis de sua aplicação sugerem a conveniência de estudos apurados para obter informações confiáveis, para transferência aos produtores.

5.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos

- Desenvolver técnicas de captação, armazenamento e conservação dos recursos de água destinados à irrigação.

- Desenvolver modelos e técnicas visando à utilização eficiente dos recursos de água armazenados em pequenos reservatórios (açudes e lagoas) superficiais.

- Caracterizar e monitorar a qualidade da água para irrigação, nas principais fontes de suprimento no Estado.

- Estudar e dimensionar a capacidade de armazenamento e qualidade da água nos aquíferos aluviais dos cursos d'água intermitentes, com vistas a um manejo e utilização mais produtivos desse recurso, através da irrigação.

- Engenharia de solo e água

- Caracterizar e monitorar a salinidade e a drenagem nos projetos de irrigação em que o problema se apresenta com maior intensidade.

– Pesquisar sistemas de manejo na irrigação, aplicáveis às condições limitantes de quantidade e qualidade da água disponível.

– Determinar os requerimentos de água das culturas sob regime de irrigação.

– Pesquisar métodos simples e eficientes de se estabelecer o momento de irrigar, com base em parâmetros do solo, do clima e, preferencialmente, da planta.

– Analisar e avaliar a eficiência dos sistemas de drenagem implantados.

– Desenvolver métodos e técnicas com vistas a uma utilização mais eficiente da água de irrigação, com os diversos sistemas de aplicação em uso.

– Desenvolver métodos e técnicas objetivando aumentar a capacidade de infiltração e permeabilidade dos solos aluviais pesados.

● Culturas irrigadas

– Introduzir, selecionar e avaliar espécies e cultivares, bem como criar novos materiais altamente produtivos, adaptados às condições de irrigação.

– Desenvolver técnicas objetivando o controle de pragas, doenças e plantas invasoras, nas áreas irrigadas.

– Desenvolver sistemas de controle biológico de pragas com culturas de maior projeção econômica.

– Definir e testar, através de unidades de observação, pacotes tecnológicos estruturados a partir de conhecimentos técnicos adquiridos.

– Desenvolver análise detalhada da adequabilidade do conhecimento atual sobre os componentes dos sistemas de produção, sob regime de irrigação.

– Analisar a eficiência dos materiais e equipamentos empregados no controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

– Monitorar e avaliar a implementação de pacotes tecnológicos adaptados, para determinar a sua efetividade e aceitação junto aos produtores.

● Engenharia de irrigação

– Equacionar e indicar soluções para problemas de operacionalização e manutenção dos projetos de irrigação, notadamente no que se

relaciona à eficiência parcelar.

– Desenvolver e/ou adaptar sistemas de irrigação simples de operar e ao alcance do poder aquisitivo dos pequenos e médios produtores.

– Realizar estudos no sentido de gerar e/ou adaptar tecnologia em equipamentos e estruturas hidráulicas, visando o desenvolvimento da pequena e média irrigação.

- **Sócio-economia**

– Estudar a introdução de novos sistemas de produção, sob regime de irrigação.

– Realizar a avaliação sócio-técnico-econômica de desempenho dos sistemas de produção em uso, nas áreas irrigadas.

– Estudar a adequabilidade dos sistemas de irrigação em uso, diante da capacidade do produtor e das condições intervenientes do meio.

– Pesquisar meios efetivos para orientar o produtor a melhorar suas habilidades técnicas e de gerenciamento, para que se tornem menos dependentes de ajuda externa, mais produtivos e utilizem eficientemente os limitados recursos da água disponível.

– Levantar as condições dos produtores quanto ao seu conhecimento e práticas no campo da agricultura irrigada, com especial atenção ao manejo da água e suas implicações.

– Desenvolver procedimentos pelos quais os pesquisadores se inteirem melhor dos problemas, aspirações e conhecimentos técnicos do produtor, de modo a definir mais objetivamente os seus projetos de pesquisa.

5.8 Bibliografia

CEARÁ. Secretaria de Planejamento. *Plano de Construção e Aproveitamento de Açudes na Área Semi-árida do Ceará*. S. d., 74 p. (Documento, 1).

———. *Plano de Construção e Aproveitamento de Açudes na Área Semi-árida do Ceará: Açudagem e Poços*. S. n. +. 117 p. (Documento, 2).

———. *Plano de Construção e Aproveitamento de Açudes na Área Semi-árida do Ceará: Irrigação*. S. n. +. 62 p. (Documento, 3).

———. *Plano de Construção e Aproveitamento de Açudes na Área Semi-árida do Ceará: Regulamentação do Uso dos Recursos de Água*. S. n. +. 15 p. (Documento, 4).

SUDENE. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará*. Recife, PE. Convênio de Mapeamento de Solos. MA/DNPEA/SUDENE/DRN. Convênio MA/CONTAP/USAID/ETA, 1973, v. I, p. 118-185.

FAO. *Strategies for Training in Irrigation and Drainage in the Northeast Region of Brazil. Technical Cooperative Programmes*. TCP/BRA/6756, Mission Technical Report 33 p.

SUDENE. *Anais do Primeiro Encontro Nordestino de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação – Petrolina, 25 a 28 de Outubro de 1982*. Recife, PE. 1983. 47 p.

CEARÁ. Secretaria de Agricultura. *Estudos Climáticos Básicos do Estado do Ceará*. Mimeografado, 22 p.

DNOCS. *Programação Agropecuária dos Perímetros de Irrigação da 2ª Diretoria Regional Para o Ano de 1987*. Mimeografado. 46 p.

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. *Programa Estadual de Irrigação – Diagnóstico*. Mimeografado, novembro de 1987. 250 p.

CEARÁ. Secretaria do Planejamento e Coordenação. *Áreas Potenciais Agrícolas, Irrigáveis e Mecanizáveis; Áreas de Expansão Agrícola*. 18 p.

6. RIO GRANDE DO NORTE

6.1 Recursos naturais

6.1.1 Clima

Segundo a classificação de Köppen, no estado do Rio Grande do Norte ocorrem as áreas ou zonas climáticas A (tropical chuvosa) e B (seca), admitidos os tipos e variedades climáticas: As', Aw', BSw'h, BSs'h (figura 20). As características e ocorrências destes tipos e variedades climáticas encontram-se a seguir.

As' (clima tropical chuvoso com verão seco) – A estação chuvosa adianta-se para o outono. Deve abranger a parte leste dos municípios de Taipu, Touros e São Paulo do Potengi, estendendo-se ao extremo oeste do município de São José do Campestre.

Aw' (clima tropical chuvoso com inverno seco) – A estação chuvosa atrasa-se para o outono, em vez do verão. Compreende a área de Marcelino Vieira, Pau dos Ferros e Luís Gomes. Muito embora não

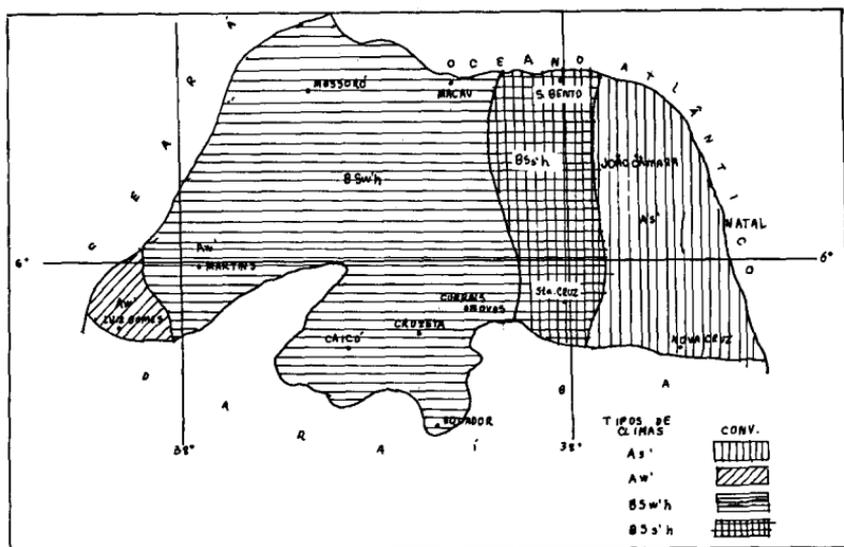


Figura 20 – Tipos de clima do estado do Rio Grande do Norte, segundo Köppen

existindo dados, pode ser admitida, por correlação, a existência do mesmo tipo em Serra Negra do Norte e Serra de Santana.

BSw'h (clima muito quente e semi-árido, tipo estepe) – A estação chuvosa atrasa-se para o outono. O mês mais frio acusa média superior a 18° C. Abrange praticamente a metade do Estado.

BSs'h (clima muito quente e semi-árido, tipo estepe) – A estação chuvosa adianta-se para o outono. O mês mais frio acusa média superior a 18° C. No caso em exame é limitado a leste pela região em que domina o tipo climático As' e o limite oeste deve cortar os municípios de Macau, Pedro Avelino, Cerro-Corá e Coronel Ezequiel. Compreende área maior ao norte, que vai se estreitando ao sul.

A temperatura média em todo o Estado não apresenta grandes variações, devido essencialmente à baixa latitude e ausência de outros fatores que possam influenciá-la de forma decisiva. Assim é que as isoterms das médias anuais (figura 21) variam entre 26 e 27° C. As temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio (figuras 22 e 23) variam, respectivamente, entre 26 e 28° C e 24 e 27° C.

As isoietas anuais (figura 24) variam entre 500 e 1.500 mm. A tabela 28 mostra a precipitação e a evapotranspiração potencial mensal por zona fisiográfica. No Estado, mais de 90% das chuvas ocorrem entre os meses de janeiro e junho, tendo os meses de março e abril como os mais chuvosos. O período seco ocorre de julho a dezembro.

As isolinhas de evapotranspiração potencial e real (figuras 25 e 26) apresentam valores que variam, respectivamente, de 1.400 a 1.600 mm e de 400 a 1.000 mm.

6.1.2 Solos

A tabela 29 mostra as classes de solos do Rio Grande do Norte, resultante de estudo de levantamento exploratório (Brasil, 1971). Dessa informação constata-se, na expressão quantitativa, que há uma predominância dos solos bruno não-cálcicos, com 17,6% da área total do Estado, seguidos pelos litólicos, com 15,7% e latossolos vermelho-amarelos (LVA), com 14%. Esses solos estão divididos em sete grandes grupos ou associações conforme relacionado a seguir.

- Solos com horizonte B latossólico (não-hidromórficos)

Neste grupo estão inseridos os LVA, distróficos, predominantemente de textura argilosa média, profundos, bem acentuadamente drenados, muito porosos, ácidos, com saturação de bases sempre bai-

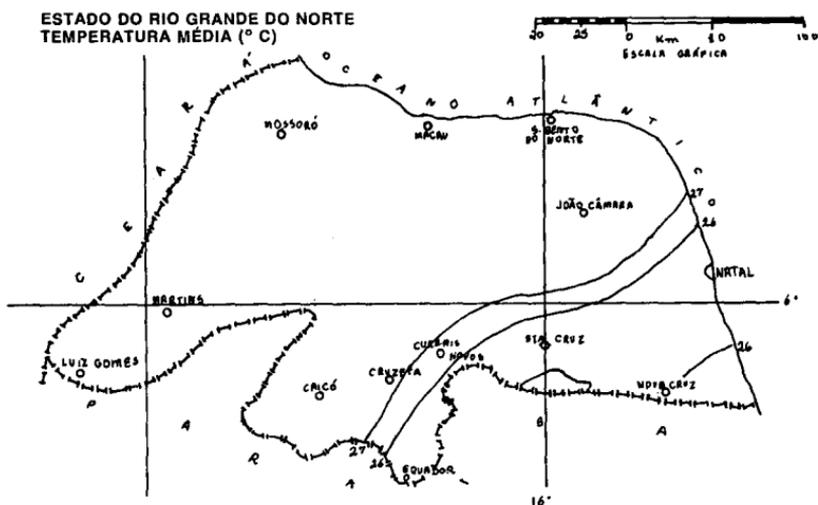


Figura 21 – Isotermas médias anuais no estado do Rio Grande do Norte.

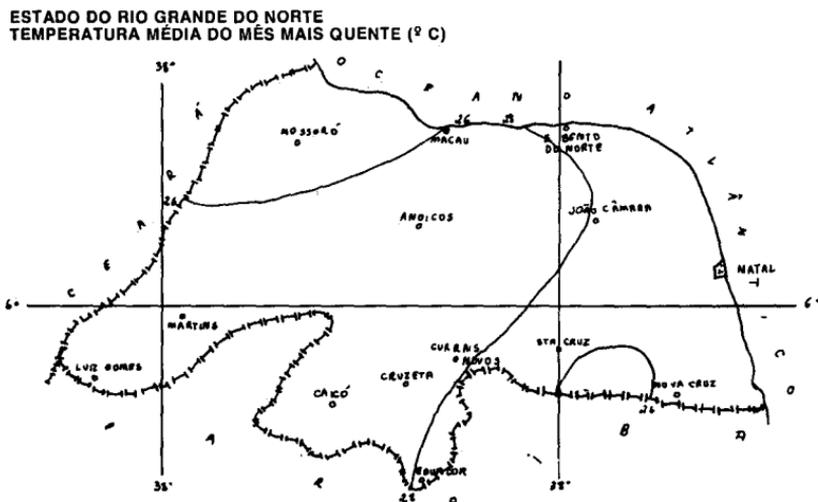


Figura 22 – Isotermas médias do mês mais quente no estado do Rio Grande do Norte.

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
TEMPERATURA MÉDIA DO MÊS MAIS FRIO (°C)

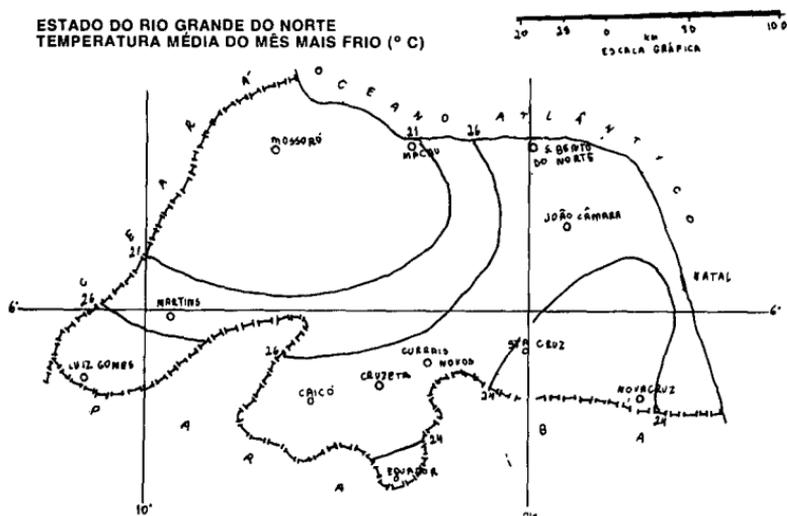


Figura 23 – Isotermas médias do mês mais frio no estado do Rio Grande do Norte.

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PRECIPITAÇÃO ATUAL (mm)

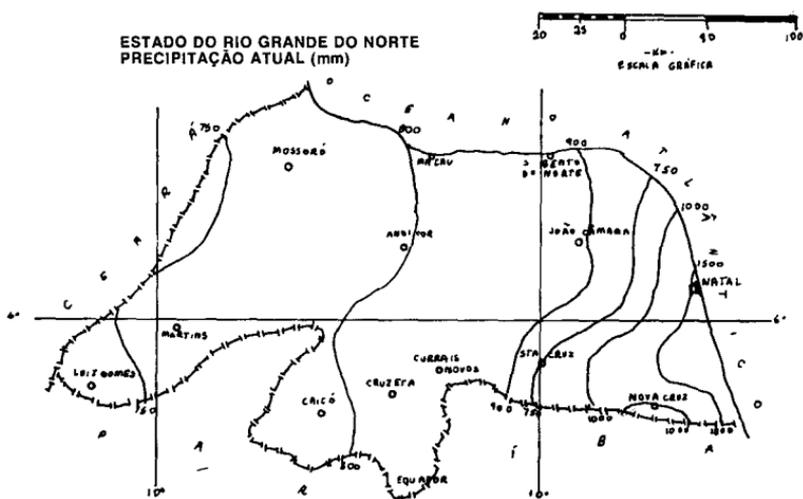


Figura 24 – Isoietas anuais (mm) no estado do Rio Grande do Norte.

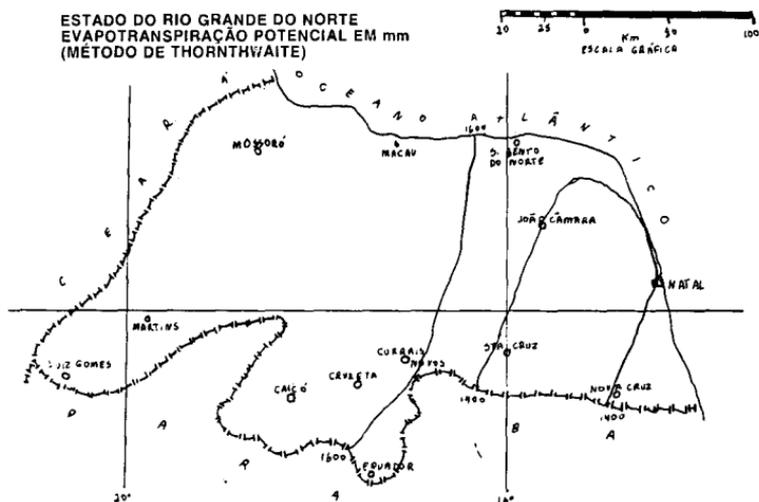


Figura 25 – Evapotranspiração potencial (mm) no estado do Rio Grande do Norte.

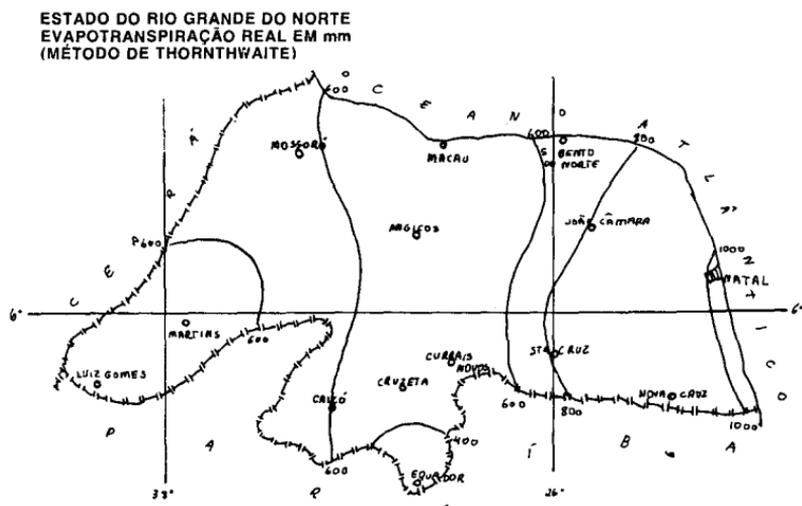


Figura 26 – Evapotranspiração real (mm) no estado do Rio Grande do Norte.

TABELA 28 – Precipitação e evapotranspiração potencial mensal para as zonas fisiográficas do estado do Rio Grande do Norte. Média de 15 a 70anos de observações.

Zona fisiográfica		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Zona do litoral	P	56	110	174	203	183	196	142	73	34	14	15	23	1223
	ETP	187	142	147	134	129	122	141	175	202	228	224	214	2045
Zona do agreste	P	37	63	109	123	93	97	66	32	15	6	9	12	662
	ETP	192	156	163	149	139	126	146	183	215	244	233	224	2170
Zona centro-norte	P	32	74	125	115	57	31	14	6	2	1	3	8	468
	ETP	193	152	158	150	143	134	157	203	241	272	252	231	2286
Zona salineira	P	32	71	123	125	71	39	17	8	2	2	3	11	504
	ETP	193	153	160	147	140	133	155	200	240	267	243	225	2256
Zona do Seridó	P	43	97	156	135	66	31	16	5	2	3	7	17	578
	ETP	187	144	149	139	134	131	152	199	229	260	237	217	2178
Zona da chapada do Apodi	P	47	108	171	169	93	38	19	5	2	2	5	14	673
	ETP	186	142	147	137	134	133	155	202	237	266	246	222	2207
Zona serrana	P	65	130	230	207	110	39	15	5	3	5	8	23	840
	ETP	176	134	135	120	122	127	148	198	229	250	228	210	2077

Fonte: Reddy & Amorim Neto (1984)

P = Precipitação em mm

ETP = Evapotranspiração potencial em mm

TABELA 29 – Principais classes de solos do Rio Grande do Norte e respectivas áreas de abrangência e percentual de ocorrência.

Classe de solo	Área (ha)	Área total (%)
Latossolo vermelho-amarelo	685.600	14,00
Podzólico vermelho-amarelo	650.460	12,20
Bruno não-cálcico	933.740	17,60
Planossolo solódico	458.100	8,50
Cambissolo	397.360	7,40
Vertissolo	53.990	1,00
Solo halomórfico (solonéztico e solonchak)	224.080	4,20
Solo indiscriminado de mangues	19.360	0,30
Solo hidromórfico (gleyzados ou orgânicos)	13.700	0,20
Solos aluviais	55.760	1,00
Rendzina	200.750	3,60
Regossolos	143.570	2,80
Solos litólicos	850.970	15,70
Areias quartzosas	614.060	11,50
Totais	5.301.500	100,00

Fonte: Brasil (1971).

xa (inferior a 35%) e possuem fertilidade baixa; LVA eutróficos, textura argilosa, muito profundos, muito porosos, ácidos e neutros, com saturação de bases de média a alta (50 a 80%) e associações dos LVA com os cambissolos e podzólicos eutróficos/equivalentes eutróficos, textura média argilosa, profundos a muito profundos, muito porosos, bem drenados, ácidos e moderadamente ácidos, com saturação de bases com valores de 50 a 67%.

- Solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa (não-hidromórficos)

Predominam os podzólicos vermelho-amarelos (PVA), abruptivos, plinthicos, com fragipan, equivalentes eutróficos, textura média

argilosa, profundos a rasos, imperfeitamente drenados a acentuadamente drenados, ácidos a praticamente neutros, com saturação de bases variando de baixa (menos de 35%) a alta (mais de 80%), e fertilidade natural de baixa a alta. Neste grupo estão as associações dos PVA com os cambissolos, bruno não-cálcicos, solos litólicos, planossolos solódicos, solonetz solodizados e areias quartzosas.

- Solos com horizonte B textural e argila de atividade alta (não-hidromórficos)

Neste grupo estão os PVA e suas associações com os bruno não-cálcicos, solos litólicos, solonetz solodizados, vertissolos, planossolos e LVA, eutróficos/equivalentes eutróficos, textura média franco-arenosa a franco-argilosa, profundos, mediamente profundos a rasos, moderadamente e imperfeitamente drenados a bem drenados, ácidos a ligeiramente alcalinos, com saturação de bases de 36 a 100%.

- Solos com horizonte B incipiente (não-hidromórficos)

Representados pelos cambissolos, vertissolos e associações com os solos litólicos, rendzinas e solos aluviais, eutróficos, textura média argilosa, pouco profundos a profundos, moderadamente drenados a acentuadamente drenados, moderadamente alcalinos e praticamente neutros, com saturação de bases e fertilidade natural alta.

- Solos halomórficos

Representados pelos solonetz solodizados, solonchak solonétzicos, solos indiscriminados de mangues, solos litólicos, solos aluviais e associações, possuem textura franco-arenosa no horizonte A e média ou argilosa no horizonte B, em geral rasos a muito rasos, mal ou imperfeitamente drenados. O pH pode variar de 4,9 a 8,5 ao longo do perfil, com saturação de bases baixa a alta no A e alta nos demais horizontes; a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo pode variar de 5 a 260 mmhos/cm a 25° C, saturação com sódio maior que 15% e alto teores de sais solúveis; na maioria dos casos não se prestam para uso da agricultura, porém pequenas áreas são usadas com pastagem extensiva, algodão mocó e cana-de-açúcar.

- Solos pouco desenvolvidos (não-hidromórficos)

Representados pelos aluviões, rendzinas, litólicos, regossolos e associações, com textura variando de arenosa, areno-argilosa, argilo-

arenosa, argilo-siltosa a argila cascalhenta; muito rasos, rasos a mediamente profundos, moderadamente ácidos a alcalinos, pH 5 a 8, com saturação de bases alta (75 a 100%) e fertilidade natural alta.

- Solos areno-quartzosos profundos (não-hidromórficos)

Representados pelas areias quartzosas distróficas e associações com LVA e PVA, textura arenosa a média, na maioria dos casos com teores de argila baixos (menos de 15% dentro de uma profundidade de dois metros aproximadamente); são solos ácidos, com saturação de bases baixa, baixa a média saturação com alumínio trocável, fertilidade natural muito baixa, excessivamente drenados e apresentam horizonte A fracamente desenvolvido.

A tabela 30 apresenta um resumo de algumas características da fertilidade natural das principais classes de solo no Estado, permitindo observar que a maioria dos solos apresentam-se com teores médios a altos de cálcio mais magnésio e potássio e baixos de fósforo, com uma variação muito grande na reação do solo, desde a muito ácido com pH 4,2 a mediamente alcalinos com pH 8,2. Como um todo a fertilidade

TABELA 30 – Características da fertilidade natural dos solos do Rio Grande do Norte.

Classe de solo	pH (1:2,5)	Ca + Mg (mE)	P (ppm)	K (ppm)
Latossolo vermelho-amarelo	4,2-6,0	0,3-8,0	1-17	13-160
Podzólico vermelho-amarelo	4,4-7,8	1,0-8,0	1-30	20-160
Bruno não-cálcico	5,0-6,5	2,5-10,6	2-30	38-160
Planossolo solódico	5,6-6,4	2,8-10,0	1-30	80-160
Cambissolo	7,5-8,1	>10,0	1-10	> 150
Vertissolo	6,0-7,9	>10,0	1-14	50-150
Solos halomórficos	4,9-7,5	0,5-10,0	1-30	30-150
Solos hidromórficos	5,3-7,1	10,0-21,0	4-14	70-140
Solos aluviais	5,3-7,1	7,0-10,0	10-30	120-150
Rendzinas	8,0-8,2	> 10,0	1-4	> 100
Solos litólicos/regossolos	4,4-7,2	0,9-5,2	1-19	20-150
Areias quartzosas	5,4-6,2	0,3-2,8	1-3	10-100

Fonte: Brasil (1971).

natural dos solos pode ser considerada boa, exceto para algumas limitações ocasionais dentro de cada agrupamento ou associações de solos apresentados.

6.1.3 Recursos hídricos

6.1.3.1 Superficiais

A rede hidrográfica do Estado é formada principalmente pelos sistemas Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró, Potengi e Ceará-Mirim, seguidos de outros menores, que desaguam no litoral oriental (Trairi, Jacu, Punaú, Curimataú, Maxaranguape, Giqui, Doce, Pirangi, Catu e Guaju) e alguns pequenos no litoral norte. Quase todos estes rios se caracterizam pelo regime temporário e nascem em áreas do cristalino, em condições de clima semi-árido, permanecendo secos a maior parte do ano. Ressalta-se, no entanto, que na faixa sedimentar costeira do litoral norte, em face de significativas fontes, verifica-se a ocorrência de filetes d'água permanentes nos baixos cursos dos rios durante o período seco.

O sistema Piranhas-Açu é responsável pela maior bacia do Estado, com uma área de aproximadamente 44.600 km². Nasce no vizinho estado da Paraíba, atravessa o Rio Grande do Norte, no sentido sul-norte, iniciando no município de Jardim de Piranhas, desaguando no de Macau e banhando cerca de 35% da área do Estado. As águas do mar penetram no baixo curso do rio e propiciam a formação de grandes salinas, cuja exploração é de importância econômica para o Estado. Nas áreas baixas adjacentes às salineiras, são encontrados os solos solonchak e solonético. Um pouco para o interior, onde não se verifica mais a penetração da água do mar, estão os solos aluviais eutróficos, que são muito cultivados. O maior reservatório hídrico do Estado, a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, situa-se no Piranhas-Açu, com volume de água acumulado de 2,4 bilhões de metros cúbicos e capacidade de fornecimento de água para irrigação de 20.000 ha (tabela 31). Todo o sistema Piranhas-Açu, incluindo as sub-bacias dos afluentes, apresenta um potencial de água disponível para irrigação de cerca de 52.578 ha (Melo *et alii*, 1987). A área com irrigação pública existente ao longo da bacia é da ordem de 3.757 ha e apresenta terras com potencial para irrigar 83.171 ha, dos quais já existe um total de 13.350 ha de área projetada para irrigação.

TABELA 31 – Principais açudes do Rio Grande do Norte, respectivos sistemas hidrográficos e capacidade de armazenagem e irrigação.

Açude	Sistema hidrográfico	Capacidade (1.000 m ³)	Capacidade de irrigação (ha)
Dourado	Piranhas	10,321	173
Bonito	Apodi	10,865	180
S. Antônio de Caraubas	Apodi	11,110	185
Rio da Pedra	Piranhas	12,432	207
Inharé	Complementar	17,600	297
Marcelino Vieira	Apodi	18,292	305
Japi II	Complementar	20,649	344
Pataxó	Piranhas	24,500	400
Lucrécia	Apodi	27,270	454
Cruzeta	Piranhas	29,753	495
Trairi	Complementar	32,250	580
São Paulo do Potengi	Potengi	34,000	587
Marechal Dutra	Piranhas	40,000	660
Pau dos Ferros	Apodi	54,846	914
Sabugi	Complementar	65,334	1,088
Mendubim	Piranhas	76,349	1,270
Itans	Piranhas	81,000	1,350
Poço Branco	Ceará-Mirim	135,000	2,250
Eng. Amando R. Gonçalves	Piranhas	2,400,000	20,000
Total		3,101,571	31,739

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – 1987.

O sistema Apodi-Mossoró cobre uma área de 13,537 km², dos quais aproximadamente 45% se encontram em formação cristalina. Nasce a oeste do Estado, na zona serrana, e deságua no município de Areia Branca. Tal como ocorre com o anterior, é também grande produtor de sal. Nas áreas baixas de sedimentos recentes, não afetados pelas águas do mar, predominam os solos aluviais eutróficos, que são

muito cultivados. Tem, como afluentes principais, os rios Encanto e Umari. Os reservatórios existentes ao longo da bacia apresentam um volume de água total acumulado da ordem de 179,8 milhões de metros cúbicos, com capacidade para irrigar 2.750 ha. Existem pouco mais de 10% desta capacidade em terras irrigadas, entretanto, a área com potencial é da ordem de 50.910 ha, dos quais já existem 16.887 ha projetados para serem irrigados (Melo *et alii*, 1987).

O sistema Potengi cobre aproximadamente uma área de 4.075 km², dos quais 80% se encontram na zona de formação cristalina. Nasce nas imediações da serra de Santana e deságua na lagoa de Igapó, próximo a Natal, no litoral leste. Nas várzeas de seu baixo curso predominam solos aluviais eutróficos e solos indiscriminados de mangues nas áreas influenciadas pelas águas do mar.

O sistema Ceará-Mirim, com 2.775 km², possui a menor bacia da rede hidrográfica do Estado. Nasce nas proximidades do município de Lages e deságua a alguns quilômetros acima da ponta de Santa Rita. Nas várzeas de seu baixo curso predominam solos hidromórficos, que são utilizados para o cultivo da cana-de-açúcar. Nas partes baixas, próximas à desembocadura, verifica-se dominância de solos indiscriminados de mangues. Os reservatórios existentes ao longo da bacia apresentam um volume acumulado de 144 milhões de metros cúbicos, com capacidade para irrigar uma área de 2.400 ha (Melo *et alii*, 1987).

Ainda na tabela 31 estão relacionados 19 açudes, com capacidade superior a 10 milhões de metros cúbicos, que somam um total de volume de água acumulado da ordem de 3,1 bilhões de metros cúbicos, suficientes para irrigar uma área de 31.739 ha. Segundo Melo *et alii* (1987), o Rio Grande do Norte possui cerca de 84 açudes, com volume superior a $1 \times 10^6 \text{ m}^3$, proporcionando um volume acumulado, em potencial, da ordem de $3,36 \times 10^9 \text{ m}^3$, com possibilidade para irrigar aproximadamente 60.000 ha, considerando o consumo de 20.000 m³/ha/ano, o que corresponde a pouco mais de 6% das áreas irrigáveis em potencial no Estado.

6.1.3.2 Subterrâneos

Segundo dados obtidos junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN (1987), além da água superficial existem os sistemas subterrâneos de acumulação, passíveis

de utilização, dos quais merecem referência as áreas das formações Jandafra e Açú, com reservas de água permanentes e exploráveis, respectivamente, de $63,5 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ e $21 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$, para a primeira, e $17,6 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ e $5,9 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ para a segunda.

Informações obtidas junto à Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais do Rio Grande do Norte – CDRM, revelam que foram perfurados por esta Companhia, em todo o Estado, desde 1964, 4.021 poços, dos quais 1.767 foram perfurados em área sedimentar, com profundidade média de 80 m e vazão de 10 a $200 \text{ m}^3/\text{h}$; 1.709 no cristalino, com profundidade média de 60 a 120 m e vazão de 5 a $30 \text{ m}^3/\text{h}$ e 536 em aluvião, com profundidade média de 6 a 10 m e vazão de 5 a $25 \text{ m}^3/\text{h}$. Também foram perfurados 90 poços em área do cristalino, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, com vazão de 0,6 a $20 \text{ m}^3/\text{h}$, abrangendo toda a região do semi-árido. A principal finalidade desses poços é o consumo humano e animal e, sempre que possível, para o uso de pequenas irrigações. Na região do cristalino, em geral, a água é salobra, na maioria das vezes imprestável para o consumo humano e seus níveis de sais normalmente ultrapassam os limites toleráveis para uso na irrigação.

6.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

Ainda não existe um trabalho no Estado que permita separar a exploração agrícola irrigada da de sequeiro. Mesmo a Fundação IBGE em seus trabalhos não distingue a agricultura irrigada da de sequeiro e procura sempre referenciar a área plantada/colhida e produção/produtividade por cultura como um todo obtido no Estado. Porém, Melo *et alii* (1987) estima que a área total irrigada no Estado, até 1986, era de aproximadamente 6.800 ha, dos quais 1.000 ha assistidos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, 1.700 ha também nos perímetros de irrigação pública, utilizados por empresas particulares através da programação da agroindústria, e 4.100 ha de irrigação em área privada, com a assistência da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER-RN.

Na tabela 32 estão relacionadas as principais culturas conduzidas sob irrigação no Rio Grande do Norte, onde se pode verificar a área

cultivada, o intervalo de produtividade e o sistema de irrigação mais utilizado por cultura. Ao todo são mais de 20 culturas irrigadas, ocupando uma área total de 6.900 ha aproximadamente, atendidas pelos métodos de irrigação superficial (sulco, tubo janelado e bacia em nível), aspersão (aspersão convencional e pivô central) e localizado (mi-

TABELA 32 – Principais culturas irrigadas no Rio Grande do Norte e respectivas áreas cultivadas, produtividades e métodos de irrigação utilizados – 1986/87.

Cultura	Área (ha)	Produtividade (kg/ha)	Método de Irrigação
Algodão	1.200	1.800 – 2.500	Sulco/aspersão
Alho	10	4.000 – 8.000	Sulco/bacia de inundação
Arroz	800	3.000 – 5.000	Ínundação/bacia em nível
Banana	1.200	30.000 – 40.000	Sulco/bacia em nível/tubo janelado
Batata-doce	1.200	8.000 – 12.000	Sulco/aspersão
Capim-de-corte	400	60.000 – 80.000	Aspersão
Cebola	40	14.000 – 20.000	Aspersão/bacia em nível
Cenoura	20	20.000 – 30.000	Aspersão
Citrus	50	20.000 – 30.000	Sulco/aspersão
Feijão	200	1.000 – 1.700	Aspersão/pivô central
Fumo (folha seca)	20	600 – 1.000	Aspersão
Graviola	10	8.000 – 12.000	Sulco/tubo janelado
Gergelim	50	800 – 1.200	Aspersão
Mamão	400	35.000 – 45.000	Sulco/aspersão/microaspersão
Maracujá	300	20.000 – 25.000	Aspersão/xique-xique
Melão	200	25.000 – 30.000	Sulco/tubo janelado
Melancia	50	20.000 – 25.000	Sulco
Milho	200	2.500 – 3.000	Aspersão/pivô central
Pimentão	40	6.000 – 10.000	Sulco/xique-xique
Repolho	30	18.000 – 25.000	Sulco
Tomate	200	30.000 – 45.000	Sulco/aspersão
Outros	300	-	-
Total	6.920	-	-

croaspersão, xique-xique e gotejamento). A área com irrigação no Estado é considerada insignificante se comparada com a área total colhida no Estado, que ultrapassa um milhão de hectares (Fundação IBGE, 1985).

Em geral, os métodos de irrigação em uso no Estado estão operando com eficiência relativamente baixa no que se relaciona ao uso e manejo da água. Na maioria dos casos não existe definição do turno de rega para as culturas ou do momento mais apropriado para se manejar as irrigações, o que constitui, portanto, um dos principais problemas da agricultura irrigada na região.

6.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

6.3.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN

- Prognóstico de chuvas para o Seridó norte-rio-grandense e região de Mossoró

Com base em informações de precipitações de 18 a 72 anos ocorridas em 19 municípios do Seridó, RN e numa possibilidade de 75% de ocorrência de chuvas, tem-se verificado que durante oito meses do ano (junho a janeiro) a precipitação para as culturas é muito deficiente, com índice de disponibilidade praticamente igual a zero. Neste período é imprescindível o uso da irrigação para a sobrevivência e produção da maioria das culturas.

- Qualidade de água de açudes e rios para fins de irrigação no Seridó, RN

Avaliação da qualidade da água das principais fontes de fornecimento em 15 municípios do Seridó, realizada durante quatro anos consecutivos no período seco do ano (julho a janeiro), permitiu dividir os municípios em três classes quanto ao risco de disporem de água salina para irrigação. A primeira classe, com água de qualidade boa a excelente (baixa salinidade, CE 0,75 ms/cm, C_1 e C_2), compreende os municípios de Jucurutu, Jardim de Piranhas, São Fernando, Serra Negra do Norte, São João do Sabugi, Cruzeta e Carnaúba dos Dantas. A se-

gunda classe, de qualidade média (C_3), compreende os municípios de Caicó, Ouro Branco, Acari, Parelhas e Currais Novos. Enquadraram-se na zona com água de alto risco em sais (C_4) os municípios de Florânia, São Vicente, São João do Seridó e Jardim do Seridó. Estas informações sugerem que todo projeto de irrigação deve ser acompanhado por uma avaliação inicial da qualidade da água, independente da faixa em que se situa o município. Entretanto, à medida que se passa da faixa de baixa salinidade para a média, o risco de encontrar água de péssima qualidade se acentua, requerendo, portanto, uma atenção redobrada, com análises mais freqüentes para indicação de um manejo adequado que prolongue a vida útil do solo.

- Exploração da banana em solo salino do Seridó, RN

Em solo raso do Seridó, RN (80 cm) foi testada a viabilidade da exploração da banana em regime de irrigação localizada. A condutividade elétrica no extrato de saturação do solo (CEes) e o teor de sódio trocável no perfil do solo variaram de 0,3 a 11 mmho/cm e de 8 a 37%, respectivamente. A água de irrigação classificada como S_2 apresentava alto teor de sódio. Sob tais condições não houve adaptação da cultura, que apresentou produtividades de irrizórias a nulas e sintomas de queima na parte apical e no corte do engaço. Análises químicas revelaram teores de sódio de 6.000 ppm no engaço e 1.500 ppm nas folhas, demonstrando inviabilidade de exploração da banana, nestas condições, quando o nível normal deve ficar em torno de 170 ppm.

- Cultivo do alho irrigado em margens de rios

Nos municípios de Governador Dix-Sept Rosado e Serra do Martins estão sendo recomendadas para condições irrigadas as variedades de alho Branco Mineiro, Branco Mossoró e Juréia. Esses materiais, submetidos aos sistemas de irrigação por inundação ou microaspersão, têm possibilitado produtividades superiores a 4 t/ha de bulbos, cerca de cinco vezes maior do que as obtidas com o sistema de irrigação tradicional (aguação com cuia). Essa tecnologia encontra-se em fase de divulgação junto ao produtor, é simples e de fácil adoção por parte do usuário, emprega relativa mão-de-obra e necessita de recursos financeiros para aquisição do conjunto de irrigação, além do custo da produção.

- Lâmina d'água e adubação mineral para o tomate industrial no perímetro de Itans-Sabugi.

Aplicando o sistema de irrigação por aspersão, o uso de água mais eficiente para o tomate industrial, cultivar IPA-2, foi conseguida, com uma lâmina total de 796 mm, uma produtividade de 68 t/ha. Com relação à adubação química, que proporcionou a maior renda líquida, a dose correspondeu a 120 kg/ha de N associado a 150 kg/ha de P_2O_5 e 70 kg/ha de K_2O .

- Irrigação por sulcos no vale do baixo Açu

Para os solos aluviais da Estação Experimental de Ipangaçu e uma eficiência de aplicação de 75% da irrigação por sulcos e declividade de 0,29%, a vazão máxima não erosiva determinada foi de 1,45 l/s, com redução da vazão inicial para 1 l/s. O comprimento de sulco recomendado para essas condições é de 100 a 125 m.

- Eficiência da irrigação por aspersão no município de Mossoró

Avaliando-se as perdas de água por evaporação, na irrigação por aspersão, no município de Mossoró, constatou-se uma variação de 6,3 a 19,75% quando a velocidade do vento aumentou de 2,34 m/s para 6,28 m/s. A precipitação não foi influenciada pela altura do aspersor e a melhor uniformidade de distribuição foi obtida com altura de 2 m e espaçamento de 12 m x 12 m e 12 m x 18 m tendo, no entanto, a velocidade do vento diminuído a uniformidade de distribuição da água pelo aspersor.

- Cultivares de algodoeiro herbáceo para áreas irrigadas

As cultivares de algodão CNPA Precoce 1 e Acala del Cerro, quando submetidas à irrigação superficial por sulcos ou por aspersão, na região do Seridó, RN, apresentaram produtividade de 2.000 a 3.000 kg/ha de algodão em rama. Deve-se ressaltar que o manejo da irrigação (turno de rega, lâmina de irrigação) ainda não foi definido para as condições locais.

- Cultivar de bananeira para áreas irrigadas

A cultivar de banana Pacovan, plantada em julho/agosto e irrigada por aspersão, nas condições do Seridó, RN, apresenta potencial produtivo de 51.000 a 54.000 kg/ha/ano. O manejo da irrigação ainda não foi definido para as condições locais.

6.3.2 Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM

- **Sistema de irrigação na cultura do alho**

Na região de Governador Dix-Sept Rosado foram testados os métodos de irrigação por sulcos, bacia de inundação, aspersão, microaspersão e irrigação tradicional (aguacção por cuia), na cultura do alho. Os resultados revelam que o melhor método de irrigação testado foi o de bacia de inundação, tendo proporcionado acréscimo no rendimento da cultura de 400%, em relação à irrigação tradicional. Para as condições irrigadas daquele município, estão sendo recomendadas as cultivares Branco Mossoró e Branco Goveia como as mais promissoras, com potencial produtivo de 10 e 7,3 t/ha, respectivamente. Para aquela região foram definidas como as melhores épocas de plantio do alho os meses de abril a junho. Deve-se ressaltar que o manejo da irrigação para essa cultura, no Rio Grande do Norte, ainda não foi definido.

- **Cultivares de hortaliças para cultivo irrigado**

Os estudos de avaliação de hortaliças para a região de Mossoró, Governador Dix-Sept Rosado e Martins, através da irrigação superficial e aspersão, têm mostrado que a cebola, cultivar Roxa IPA-3, vem sendo recomendada, com potencial de rendimento de 26 t/ha; para a cenoura, as cultivares mais promissoras têm sido a Gold King, com rendimento de 40 t/ha, e a Kuroda Nacional, com 31 t/ha; com relação à cultura da alface, tem-se até então as cultivares Great Lakes e Brasil 221 como as mais promissoras, com produtividade de 15 e 14 t/ha, respectivamente; para a cultura do repolho vêm-se sobressaindo as cultivares Fuyutoyo, com rendimento de 37,4 t/ha, e a Louco de Verão, com 34 t/ha. O manejo da irrigação para essas culturas ainda não foi definido para as condições locais.

- **Irrigação da bananeira**

Trabalhos de geração e adaptação de tecnologia, para vários municípios, como Mossoró, São Francisco, Velame, Dantas e Angico, entre outros, têm revelado que o sistema de irrigação localizado (xique-xique), na cultura da bananeira, vem-se sobressaindo em relação ao sistema de aspersão convencional. Nas áreas onde a água de irrigação não é afetada por sais, principalmente sais de sódio, o rendimento

da cultura tem atingido patamares de 58,7 t/ha/ano. O uso da irrigação pelo sistema xique-xique vem tendo boa aceitação pelos produtores da região, destacando-se pela economia da água, por esta ser uma limitação à agricultura irrigada no Estado.

6.4 Programação de pesquisa

6.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

6.4.1.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN

- Programa de irrigação em margens de rios e reservatórios envolvendo as culturas do alho, banana e feijão, nas regiões do Seridó e Açu-Apodi.
- Programa de apoio à cultura irrigada do algodoeiro nas estações experimentais de Cruzeta e Ipangaçu.
- Introdução e avaliação de germoplasmas de arroz em cultivo irrigado, no município de Rafael Fernandes.
- Análise da adaptabilidade geral e estabilidade fenotípica de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Rio Grande do Norte, nas estações de Caicó e Ipangaçu.
- Avaliação de cultivares de milho no estado do Rio Grande do Norte, nas estações experimentais de Cruzeta e Ipangaçu.
- Dosagens e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz irrigado nas estações experimentais de Cruzeta e Ipangaçu.
- Introdução e avaliação de germoplasmas de batata-doce em condições de solo irrigado e de vazante, na região de Ipangaçu.
- Competição de espaçamento em fileiras simples ou duplas na cultura da bananeira sob condições de irrigação, em Ipangaçu.
- Avaliação de métodos de plantio em arroz irrigado, em Ipangaçu.
- Viabilidade técnica e econômica da irrigação localizada simplificada para pequenas áreas, nos solos bruno não-cálcicos da região do Seridó.

- Influência da adubação nitrogenada na ausência e presença de matéria orgânica na cultura da bananeira.
- Alternativas e experimentação agrícola para o semi-árido através de barragens subterrâneas na localidade de Caicó.
- Ensaio exploratórios com sistema de cultivo a montante de açude em Caicó e Cruzeta.
- Estudo da viabilidade do cultivo do algodoeiro herbáceo irrigado com água de elevado teor de sais no agreste potiguar, em Cangue-retama e Santo Antônio.
- Utilização da energia solar para fins de pequena irrigação em Cruzeta e São José do Seridó.
- Caracterização hidroedáfica dos solos representativos das regiões do Seridó e Açu-Apodi, do Rio Grande do Norte, para fins de irrigação.
- Monitoramento de áreas irrigadas no Rio Grande do Norte.

6.4.1.2 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA

- Necessidade de água de irrigação no cultivo do algodoeiro no Nordeste brasileiro.
- Época de plantio do algodoeiro anual em regime de irrigação no Nordeste brasileiro.
- Manejo de irrigação no algodoeiro anual no Nordeste brasileiro.
- Influência da configuração de plantio em algodoeiro irrigado.
- Interação manejo de água versus adubação nitrogenada na cultura do algodoeiro herbáceo, em solos de aluvião no Nordeste brasileiro.
- Influência da irrigação por aspersão e do manejo cultural sobre a produção do algodoeiro no Nordeste brasileiro.
- Efeito da irrigação por sulco e do manejo cultural sobre a produção do algodoeiro no Nordeste brasileiro.

6.4.1.3 Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM

- Competição de cultivares de repolho com e sem cobertura morta.
- Competição de cultivares de cenoura com e sem cobertura morta.

- Influência da idade do fruto e armazenamento na produção e qualidade de sementes de coentro, quiabo e maxixe.
- Produção de cultivares nobres de alho e estudo de conservação.
- Aproveitamento de efluentes de biodigestor nas culturas irrigadas de alho, alface, coentro, cenoura, tomate e repolho.
- Influência dos sistemas de irrigação convencional e não-convencional na produção de banana, em alguns municípios do Rio Grande do Norte.
- Estimativa do coeficiente de cultivo para diferentes culturas, com uso do tanque classe "A".
- Influência do padrão de distribuição da água na produção efetiva do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), visando a racionalização do método de irrigação por aspersão.
- Utilização de solos salinos da microrregião salineira do estado do Rio Grande do Norte, com sorgos graníferos e forrageiros.
- Estimativas das perdas de solo por erosão em solos podzólicos vermelho-amarelos equivalentes eutróficos, na região média do oeste do estado do Rio Grande do Norte.
- Competição de cultivares de arroz irrigado.
- Cálculo do fator erosividade da chuva em algumas regiões do estado do Rio Grande do Norte.
- Produtividade de grãos de milho-verde de cultivares de *Zea mays* L. irrigadas.
- Avaliação das perdas de solo por erosão hídrica em área de cambissolo submetida a diferentes preparos.
- Efeito de diferentes teores de umidade do solo, com e sem cobertura morta.
- Estudo comparativo de sistemas de irrigação na cultura do alho.
- Dinâmica de aquíferos aluviais no semi-árido nordestino e seus efeitos em sistemas de armazenamento de água.

6.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A proposta do programa de pesquisa para o Estado é, em termos quantitativos, bastante ampla mas não atende, em sua plenitude,

à demanda da tecnologia em agricultura irrigada na região. Ainda assim, a programação não está devidamente estruturada e abrangente para atender aos problemas inerentes à agricultura irrigada; não contempla de forma ordenada as pesquisas com manejo de irrigação, demanda evaporativa das culturas, estudos de sistemas e métodos de irrigação, eficiência do método, manejo e conservação do solo; não procura definir os níveis econômicos de nutrientes no solo para as culturas irrigadas; não inclui, de forma consciente, os estudos da salinidade e da drenagem superficial e subterrânea e não inclui estudos para energia alternativa, entre outros. A sugestão é a de que o programa seja mais condensado e procure contemplar as pesquisas prioritárias dependentes e complementares da agricultura irrigada.

6.5 Instituições de pesquisa

6.5.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN

6.5.1.1 Área física e recursos materiais

A EMPARN tem a sua sede localizada na cidade de Natal, com uma infra-estrutura para abrigar pessoal técnico, administrativo e de apoio.

A Empresa possui também as estações experimentais de Ipanguaçu, Cruzeta, Terras Secas e Apodi em áreas representativas de condições ecológicas distintas do Estado, onde é possível o desenvolvimento de pesquisas com irrigação.

A seguir é apresentada a infra-estrutura disponível de cada estação.

- **Estação Experimental de Ipanguaçu**

Possui uma área de 40 ha, situada no município de Ipanguaçu, a 210 km de Natal. Os solos predominantes na Estação são os aluviais, com textura média a pesada, profundos, com capacidade de infiltração média a baixa e apresentam sérios problemas de drenagem e algumas manchas salinizadas.

A precipitação média é de 600 mm/ano, dos quais 95% são distribuídos de janeiro a junho. O período seco ocorre de julho a dezembro. A evapotranspiração potencial média é de 2.246 mm/ano, o que resulta em um déficit de chuva da ordem de 1.600 mm/ano. A temperatura média anual é de 26° C e a umidade relativa do ar registra média de 50%.

A Estação dispõe, como fonte de água, de dois poços Amazonas com capacidade de 200 m³/h cada, com a água classificada como C₂S₂, ou seja, com níveis médios de salinidade e sodicidade.

A área é suprida por energia elétrica de alta e baixa tensão, com transformador para 150 kva. As condições de acesso são consideradas boas durante todo o ano.

A infra-estrutura de irrigação é constituída de dois conjuntos de eletrobombas com capacidade de 15 HP, um reservatório de água com capacidade para 600 m³, uma calha (canal de irrigação) com 1.300 m de extensão, tubulação e aspersores.

A Estação possui uma estação meteorológica classe "A", telado com 960 m², galpão, residência, sala para escritório, trator 65 MF, tobata, arado, grades, plantadeira e demais implementos e acessórios.

Parte da área está sendo utilizada para condução de ensaios e o restante destina-se à produção de sementes e pasto natural. Os métodos de irrigação usados são por sulco, inundação e aspersão.

Para implementar as pesquisas com irrigação, há necessidade de ampliar a Estação para 70 ha e dotá-la de infra-estrutura necessária aos trabalhos de irrigação.

- Estação Experimental de Cruzeta

Possui uma área física de 8 ha, localizada no município de Cruzeta, a 240 km da sede da Empresa em Natal.

Na Estação predominam os solos aluviais, com textura média arenosa, boa capacidade de infiltração e drenagem. A precipitação média é de 400 mm/ano, dos quais 95% estão distribuídos nos meses de janeiro a junho. A evapotranspiração potencial é de 2.264 mm/ano, o que mostra um déficit de chuva na região da ordem de 1.800 mm/ano. A temperatura média é 27° C e a umidade relativa, 50%.

O açude de Cruzeta, com capacidade de 9,9 x 10⁶ m³, é a fonte de suprimento de água para a Estação, cuja água é classificada como C₂S₁, portanto com níveis baixos de salinidade e sodicidade.

A área é atendida por uma rede de alta tensão e as condições de acesso são consideradas boas durante todo ano. A infra-estrutura de irrigação é constituída pelos canais de irrigação que alimentam o perímetro irrigado de Cruzeta e um conjunto de irrigação por aspersão completo para 8 ha.

A Estação possui uma estação meteorológica completa, casa para hóspedes, escritórios, galpões, trator com implementos agrícolas e demais acessórios.

A área é usada com culturas experimentais e produção de sementes, sendo aplicada a irrigação por sulcos e por aspersão.

As necessidades da Estação consistem na implantação de infra-estrutura de irrigação numa área de 32 ha e construção da rede de energia de baixa tensão para área.

- Estação Experimental de Terras Secas

A Estação encontra-se em fase de implantação numa área de 15 ha, a 140 km de Natal, onde dominam os solos cambissolos, profundos, textura média, com boa drenagem interna.

As condições climáticas relevantes são: precipitação média 337 mm/ano, distribuídos de janeiro a julho; evapotranspiração média de 1.728 mm/ano e um déficit de chuva durante o ano da ordem de 1.200 mm.

A fonte de suprimento de água que alimenta a área é formada por um poço tubular com vazão média de 15 m³/h e água classificada como C₂S₂, portanto com níveis de salinidade e sodicidade médios.

A Estação é dotada de energia elétrica de alta tensão e boas condições de acesso durante todo o ano.

A infra-estrutura de apoio é constituída de uma casa residencial, escritórios, galpões, equipamentos para irrigação em fase de licitação e trator com implementos.

Os métodos de irrigação previstos para uso são a irrigação superficial e por aspersão.

As necessidades da Estação consistem na implantação de uma área de infra-estrutura para os trabalhos de irrigação, abertura de poços tubulares e Amazonas e construção da rede elétrica de baixa tensão.

- Estação Experimental de Apodi

Encontra-se em fase de implantação em uma área de 200 ha, situada no município de Apodi, a 450 km de Natal. Predominam na área os latossolos vermelho-amarelos e cambissolos de textura média e boa drenagem interna.

As condições climáticas dominantes são: precipitação média 776 mm/anual, com mais de 90% ocorrendo de janeiro a julho, e evapotranspiração potencial com 2.287 mm/ano, registrando-se um déficit de chuva da ordem de 1.500 mm/ano.

A fonte de abastecimento de água da área é uma lagoa cuja água apresenta classificação $C_2 S_1$, portanto com níveis baixos de salinidade e alcalinidade. A Estação não dispõe de energia elétrica e as condições de acesso são boas durante o ano.

A infra-estrutura de irrigação consiste de um pivô central para 100 ha. A infra-estrutura de apoio é constituída de prédios para escritórios e galpões em fase de construção. Será usada na área a irrigação superficial por aspersão.

As necessidades da Estação consistem no preparo da área de 200 ha e em dotá-la com infra-estrutura de irrigação, construção de adutora para irrigar 100 ha por aspersão e instalação de redes de baixa e alta tensão.

6.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Ph.D.	
Solos e nutrição de plantas	-	-	1	1
Conservação de solos	-	1	-	1
Irrigação	3	-	-	3
Irrigação e drenagem	-	2	-	2
Fisiologia vegetal	-	1	-	1
Hidrogeologia	1	-	-	1
Fertilidade de solos	-	1	-	1
Total	4	5	1	10

- Necessidades
 - 1 pesquisador em drenagem, MS;
 - 1 pesquisador em salinidade, MS;
 - 4 técnicos-agrícolas, nível médio;
 - 4 técnicos de laboratório, nível médio.

6.5.2 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA

6.5.2.1 Área física e recursos materiais

A EMPARN cedeu 18 ha da Estação Experimental de Ipanguaçu para o CNPA desenvolver pesquisas com a cultura do algodoeiro irrigado no Rio Grande do Norte. Nessa área há necessidade de se instalar toda uma infra-estrutura de irrigação e de apoio, desde a abertura de poços tubulares e Amazonas, construção de calhas ou canais de irrigação, caixa d'água com capacidade para 500 mil litros e instalações para alojamentos de técnicos, escritórios, galpões, conjunto para irrigação por aspersão e tubo janelado, etc.

6.5.2.2 Recursos humanos

- Disponíveis

O CNPA não dispõe de pessoal lotado na Estação Experimental de Ipanguaçu. Quando da realização de trabalhos de pesquisa na área, o CNPA desloca uma equipe de sua sede em Campina Grande, que permanece temporariamente na Estação enquanto duram os trabalhos.

- Necessidades
 - 1 pesquisador MS em manejo de solo;
 - 1 pesquisador MS em drenagem/salinidade;
 - 3 técnicos-agrícolas de nível médio.

6.5.3 Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM

6.5.3.1 Área física e recursos materiais

A ESAM tem a sua sede localizada na cidade de Mossoró e dispõe de uma área de 20 ha destinada às pesquisas com irrigação.

Nesta área predominam os solos classificados como latossolos vermelho-amarelos, cambissolos e aluviões, textura média, com boa drenagem. A precipitação média anual é de 619 mm, distribuídos de dezembro a julho; a evapotranspiração potencial média é de 2.234 mm/ano, proporcionando um déficit de precipitação de 1.600 mm/ano.

Parte da área é suprida com água de quatro poços tubulares com vazão total de 80 m³/h e classificação C₃S₁, portanto com nível alto de salinidade. A água do rio Mossoró, pelo seus níveis de poluição e salinidade, tem sido usada apenas para irrigação de capineira.

A infra-estrutura de irrigação, para cada poço existente na área, consiste de um conjunto eletrobomba, com os demais equipamentos que permitem utilização da irrigação superficial localizada e por aspersão.

Na sede da ESAM existe uma estação meteorológica classe "A", uma casa de vegetação, um laboratório de solo para as análises físico-hídricas e de salinidade, um laboratório de hidráulica em fase de conclusão, máquinas e implementos agrícolas e uma biblioteca de porte médio.

A ESAM possui ainda a Estação Experimental de Alagoinha, cuja infra-estrutura disponível para pesquisa em agricultura irrigada é apresentada a seguir.

- Estação Experimental de Alagoinha

Possui uma área física de 400 ha dos quais cerca de 15 ha estão sendo utilizados para as pesquisas com irrigação. Está localizada a 18 km da cidade de Mossoró.

O solo que predomina é classificado como latossolo vermelho-amarelo, profundo, textura média, com boa drenagem interna. As condições de clima são semelhantes às apresentadas para a área onde está localizada a sede da ESAM.

A água disponível na Estação é novamente de poços tubulares profundos com vazão de até 50 m³/h, classificação C₃S₁, portanto com elevado nível de salinidade. Dispõe de energia elétrica com voltagem para 220 e boas condições de acesso durante todo o ano.

A infra-estrutura para irrigação consta de quatro poços tubulares, com seus respectivos conjuntos para irrigação e equipamentos necessários para irrigar 10 ha por aspersão e 5 ha por superfície.

A infra-estrutura de apoio consiste de galpões, escritório, máquinas e implementos agrícolas necessários ao preparo da área.

O uso atual da Estação é experimentação agrícola e produção de sementes.

As necessidades da ESAM para ampliar seus trabalhos com a pesquisa de irrigação consistem de:

- aquisição de uma área de 20 ha às margens do rio Mossoró, entre os municípios de Mossoró e Governador Dix-Sept Rosado;
- aquisição de um laboratório de testes de equipamentos de irrigação localizada e aspersão;
- aquisição de um mini pivô central com capacidade para irrigar 1,6 ha;
- aquisição de equipamentos para treinamento de estagiários e alunos da ESAM em manejo de água e irrigação constituídos de:
 - 1 banco hidráulico;
 - 1 banco hidrodinâmico;
 - 1 banco de irrigação por aspersão;
 - 1 banco de irrigação por superfície;
 - 1 banco de irrigação localizada.

6.5.3.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Ph.D.	
Conservação do solo	–	1	–	1
Fertilidade do solo	–	1	1	2
Fitotecnia	1	3	–	4
Irrigação	1	3	–	4
Agrometeorologia	–	2	–	2
Hidráulica agrícola	–	1	–	1
Física de solo	1	1	–	2
Hidrologia	1	–	–	1
Mecanização agrícola	–	1	–	1
Fruticultura	–	2	–	2
Horticultura	–	1	2	3
Estatístico	–	1	–	1
Engenheiro agrícola	–	1	–	1
Melhoramento vegetal	–	–	1	1
Silvicultura/pastagem	–	1	–	1
Total	4	19	4	27

6.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

6.6.1 Existentes

Na região do Seridó norte-rio-grandense, no perímetro irrigado de Cruzeta, a EMBRAPA possui uma área de 416 ha destinados à pesquisa agropecuária, dos quais 30 ha passíveis de serem utilizados com pesquisa de irrigação. Os demais perímetros públicos no Estado não dispõem de área para pesquisa de irrigação.

No perímetro irrigado de Cruzeta, nas partes baixas da área, predominam os solos aluviais e, nas encostas/platô, os bruno não-cálcicos.

Os recursos de água são provenientes do açude de Cruzeta, com capacidade de $9,9 \times 10^6 \text{ m}^3$, e de Marechal Dutra, com capacidade de $13 \times 10^6 \text{ m}^3$, com classificação C_2S_1 .

A precipitação na região do Seridó, em média, é de 578 mm de chuva/ano; mais de 95% são distribuídos de dezembro a julho.

A infra-estrutura disponível consiste de prédios de residências, escritórios de técnicos, armazéns e canais de irrigação que atendem ao perímetro irrigado de Cruzeta. Parte da área do perímetro é atendida por energia elétrica, com voltagem de 220.

O acesso é considerado regular durante todo o ano. Uma pequena área do perímetro está, atualmente, utilizada com culturas experimentais e multiplicação de sementes e a outra parte, com pasto natural. Os métodos de irrigação usados são sulco e aspersão.

6.6.2 Necessidades

O Distrito de Engenharia Rural – DERU do DNOCS, em Natal, RN, é responsável pelo perímetro de irrigação do baixo Açú. Este perímetro encontra-se em fase de elaboração do projeto e prevê uma área irrigável em tabuleiro da ordem de 5.000 ha. Destes, 1.000 ha compõem o projeto piloto, com sua fase executiva concluída, destinando 600 ha para o sistema de colonos (76 lotes com 8 ha cada) e 200 ha para pequena empresa com módulo de 25 ha. Em ambos os casos, será usada a irrigação por aspersão e no restante da área, 200 ha, deverá ser instalada uma estação experimental para execução dos trabalhos de pesquisa em agricultura irrigada.

6.7 Proposta do programa de pesquisa

6.7.1 Necessidades de pesquisa

As necessidades de pesquisa no Estado devem estar perfeitamente identificadas com os problemas que restringem a produtividade da agricultura irrigada e com o referencial tecnológico do produtor rural

da região. Assim sendo, as necessidades de pesquisa identificadas encontram-se relacionadas a seguir:

- Identificação de cultivares adaptadas às condições irrigadas e com elevado potencial produtivo.
- Estudo de solo e água para fins de irrigação, com evidência aos teores de sais neles contidos.
- Drenagem e recuperação de solos salinos nos perímetros irrigados.
- Parametrização dos solos para os métodos de irrigação em uso, com vistas ao aumento da eficiência do uso da água e do solo.
- Determinação da demanda de água de irrigação pelas culturas para as condições das áreas irrigadas.
- Determinação das curvas de resposta das culturas a nutrientes nos perímetros irrigados.
- Aferição e adequação dos métodos de irrigação às condições das áreas irrigadas com vistas ao aumento da eficiência do uso da água.
- Desenvolvimento de sistemas de produção para as áreas irrigadas.

6.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos
 - Ampliar os estudos de avaliação dos recursos de solo e água disponíveis para uso da pequena e média irrigação, no semi-árido potiguar.
 - Caracterizar os solos e a água para fins de irrigação, visando identificar eventuais problemas de sais.
 - Estudar o uso racional dos recursos de água para irrigação suplementar, como forma de reduzir os riscos de frustrações de safras das culturas de subsistência das áreas do pequeno e médio produtor rural.
- Engenharia de solo e água
 - Estabelecer mecanismos eficientes para avaliar o processo de

salinização e/ou alcalinização progressiva das áreas sob irrigação no Estado.

- Introduzir ou desenvolver estudos orientadores de drenagem superficial ou subterrânea da área sob irrigação.
- Avaliar métodos de recuperação de solos em processo de salinização e/ou alcalinização nos perímetros irrigados.
- Desenvolver estudos ou adotar tecnologias que permitam estabelecer limites dos níveis de sais na água de irrigação, em função da sensibilidade da cultura e das características do solo.
- Implementar os estudos das fontes de água de poços tubulares e Amazonas e dos leitos dos rios perenizados para uso racional da pesquisa de irrigação.
- Implementar ou desenvolver métodos de uso, manejo e conservação dos solos para as áreas irrigadas.
- Introduzir ou desenvolver técnicas de manejo e controle da água, visando aumentar a eficiência dos sistemas de irrigação ao nível de propriedade agrícola.

● Engenharia de irrigação e drenagem

- Desenvolver um amplo estudo de drenagem superficial e subterrânea para os perímetros irrigados, oferecendo, inclusive, alternativas de materiais eficientes para uso no sistema de drenagem como um todo.
- Testar a eficiência do sistema de drenagem nos trabalhos de recuperação dos solos salinos e salinos-sódicos.
- Fazer uma avaliação do ponto de vista técnico-econômico dos métodos e sistemas de irrigação em uso no Estado.
- Desenvolver estudos visando baratear os custos do bombeamento da água, para pequenos projetos de irrigação, através do uso da energia alternativa.

● Agricultura irrigada

- Introduzir e avaliar cultivares de elevado potencial produtivo para condições irrigadas.
- Oferecer alternativa de utilização de novas culturas, como uva,

- melão-de-mesa, citrus, etc.
- Definir manejo de culturas para as condições de solo e clima sob regime de irrigação.
 - Estabelecer o momento oportuno da irrigação, através de métodos de fácil utilização pelo produtor.
 - Definir as curvas de respostas das culturas aos fertilizantes químicos em função das características do solo.
- Sócio-economia
- Estudar a viabilidade técnico-econômica dos sistemas de produção, em agricultura irrigada, e seus efeitos na economia do pequeno e médio produtor rural.
 - Adotar uma política de capacitação de mão-de-obra.
 - Adotar uma política diferenciada para os custos da energia elétrica em uso na irrigação, pois os custos atualmente cobrados inviabilizam a maioria dos projetos de irrigação no Estado.

6.8 Bibliografia

- AMARO FILHO J.; AMARO, L. & MEDINA, B. F. *Probabilidade de Chuvas Para o Município de Mossoró, RN*. Coleção Mossoroense, 1981, v. CLXXV, p. 31-34.
- BEZERRA NETO, R. *Efeito de Lâminas d'Água e de Fertilidade na Cultura do Tomate Industrial*. Campina Grande, PB. UFPb/CDT. 1984, 71 p. (Tese de mestrado).
- BRASIL. SUDENE. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento dos Solos do Rio Grande do Norte*. Rio de Janeiro, RJ. MINTER/SUDENE/DRN. 1971, 531 p. (Boletim Técnico 21, Série Pedológica 9).
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. *Diagnóstico em Manejo de Solo e Água*. Natal, RN. 1987, 49 p.

- ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, I. Petrolina, 1982, Anais... Recife, PE. SUDENE. 1983 47 p.
- ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, II. Petrolina, 1982. Anais... Recife, PE. SUDENE. 1983, 119 p.
- ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE MOSSORÓ. *Segunda Avaliação do Subprograma Geração e Adaptação de Tecnologias Para o Produtor de Baixa Renda*. Mossoró, RN. ESAM, 1987, 15 p.
- ESPÍNOLA, F. C. S.; NOGUEIRA, F. C. & AMARO FILHO, I. *Estudo Comparativo de Sistema de Irrigação na Cultura do Alho (Allium sativum, L.)*. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE – Relatório de Atividades Técnicas, 1980. Natal, RN. 1985, 45 p.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro. *Anuário Estatístico do Brasil – 1985*. Rio de Janeiro, RJ. 1985, 759 p.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro. *Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas*. Rio de Janeiro, RJ. 1970 564 p.
- HARGREAVES, G. H. *Monthly Precipitation Probabilities for Northeast Brazil*. Utah State University 1973, 432 p.
- LIMA, M. L. de; HOLANDA, J. S.; PEREIRA, F. A. M. P. & LYRA, M. A. *Otimização de Sistemas de Cultivo em Vazantes de Rios*. In: EMPARN. Relatório de Atividades Técnicas, 1980/84. Natal, RN. 1985, p. 109-11.
- MARTINS, F. A.; LIMA, J. R. & HOLANDA, J. S. *Épocas de Menor Risco de Exploração Agrícola no Vale do Apodí, RN*. EMATER– Relatório Técnico. Mossoró, RN. 1985 11 f. (Mimeografado).
- MEDEIROS FILHO, J. C. *Avaliação de um Sistema de Irrigação por Aspersão em Uma Área do Município de Mossoró, RN*. In: Universida-

- de Federal da Paraíba – Centro de Ciências e Tecnologia – Departamento de Engenharia Agrícola, Engenharia de Irrigação e Drenagem. Resumos de Dissertações. Campina Grande, PB. 1987, p. 30-1.
- MELO, A. T.; ALCÂNTARA, A. R.; FERNANDES, P. B.; MELO, J. G.; AMARO FILHO, J. & NOGUEIRA, F. C. *Programa de Irrigação e Drenagem no Estado do Rio Grande do Norte – Sugestões ao Plano de Governo*. Natal, RN. CEPA, 1987, 32 p. (Mimeografado).
- MOTA, F. O. B.; HOLANDA, J. S. & BATISTA, R. B. *Sugestões de Pesquisas em Solos Para o Rio Grande do Norte*. EMPARN. Natal, RN. 1983, 26 p. (EMPARN. Documentos, 10).
- PESQUISA COM HORTALIÇAS NO RIO GRANDE DO NORTE. 1987, 13 p. (Datilografado).
- PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO PARA O NORDESTE. *Segunda Avaliação do Subprograma Geração e Adaptação de Tecnologias Para o Produtor de Baixa Renda-GAT*. Mossoró, RA. ESAM, 1987. 14 p. (Datilografado).
- REDDY, S. J. & AMORIM NETO, M. S. *A Method for the Estimation of Potential Evapotranspiration and/or Open Pan Evaporation Over Brazil*. *Pesq. Agrop. Bras. Brasília, DF*. 19 (3): 247-267, 1984.
- REDDY, S. J. & AMORIM NETO, M. S. *Dados de Precipitação, Evapotranspiração Potencial, Radiação Solar Global de Alguns Locais e Classificação Climática do Nordeste do Brasil*. Petrolina, PE. EMBRAPA. CPATSA. 1985, 145 p.
- SALINAS, L. H. J. & BRITO, R. A. L. *Proposta Para um Plano de Pesquisa Aplicada em Manejo de Água e Solo nas Zonas Semi-áridas do Rio Grande do Norte*. EMPARN. Natal, RN. 31 p. (EMPARN. Documentos, 3).
- SARAIVA, J. O. C. *Parametrização do Método de Irrigação por Sulcos no Vale do Açu, RN*. In: Universidade Federal da Paraíba – Centro de

Ciências e Tecnologia – Departamento de Engenharia Agrícola,
Engenharia de Irrigação e Drenagem. Resumos de Dissertações.
Campina Grande, PB. 1987, p. 41.

SEMINÁRIO INTERNO DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA, 1. Mossoró,
1986. *Resumo dos Projetos de Pesquisas*. Mossoró, RN. ESAM.
1986, 108 p.

7. PARAÍBA

7.1 Recursos naturais

7.1.1 Clima

Segundo a classificação climática de Köppen, a Paraíba possui os seguintes tipos e subtipos climáticos: As', Bsh e Aw', com distribuição apresentada na figura 27. As características destes tipos climáticos são:

As' (quente úmido, com chuvas de outono-inverno) – Ocorre desde o litoral até atingir o planalto da Borborema, em uma extensão aproximada de 100 km, compreendendo as zonas fisiográficas do litoral e mata, agreste e caatinga litorânea, brejo e Borborema oriental. Caracteriza-se por apresentar chuvas de outono-inverno e um período de estiagem de cinco a seis meses. A época chuvosa tem início em fevereiro ou março, em função da duração da estiagem, que pode ser mais ou menos pronunciada, prolongando-se até julho ou agosto. Os meses mais chuvosos são junho e julho. O período seco surge em se-

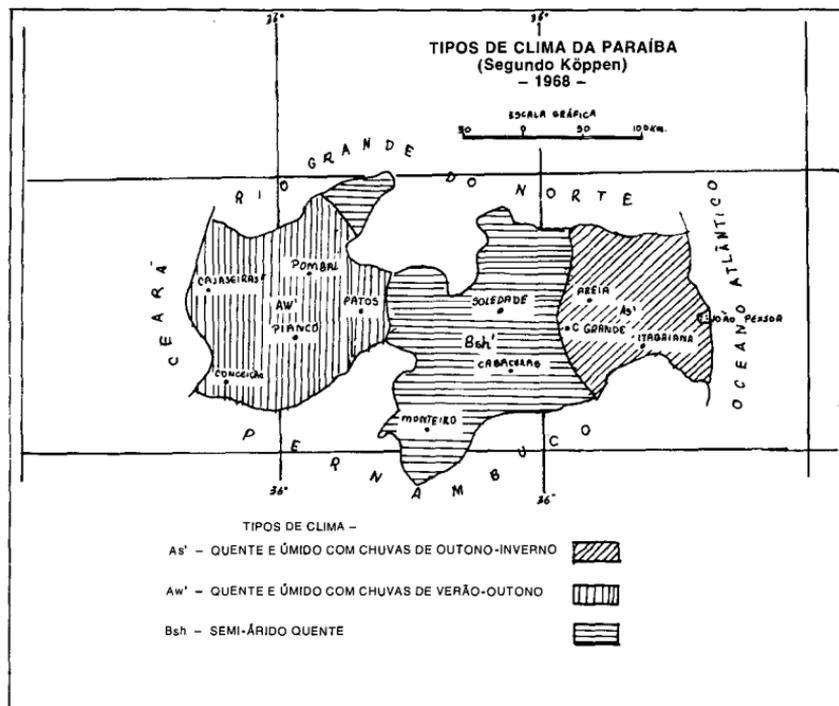


Figura 27 - Tipos climáticos do estado da Paraíba, segundo a classificação de Köppen (Brasil, 1972).

tembro e se prolonga até fevereiro. As temperaturas variam muito pouco durante o ano e as médias anuais apresentam valores compreendidos entre 22 e 26° C. Os meses mais quentes são janeiro e fevereiro e os menos quentes, julho e agosto. A umidade relativa é bastante uniforme em toda a região, com médias em torno de 80%.

Bsh (semi-árido quente) - Ocorre em toda a superfície do planalto da Borborema, desde a zona do brejo até o sertão, compreendendo as zonas fisiográficas da Borborema central e do Seridó, alcançando o trecho do sertão de Piranhas, que corresponde à depressão de Patos. A faixa semi-árida é a mais seca do Estado, com precipitações médias anuais baixas e uma estação seca que pode atingir 11 meses. O que caracteriza o clima da região é a grande irregularidade de seu regime pluviométrico. As precipitações médias anuais da região estão em tor-

no dos 400 mm, ocorrendo em Cabeceiras uma das médias mais baixas do Brasil, da ordem de 279 mm, em que o mês de maior precipitação não chega a atingir 60 mm. As médias de temperatura nunca são inferiores a 24° C.

Aw' (quente e úmido com chuvas de verão-outono) – Ocorre na parte oeste do Estado, desde Patos até o Ceará, abrangendo as zonas fisiográficas do sertão de Piranhas, sertão do Oeste e sertão Alto; sua precipitação média anual fica em torno de 800 mm; as chuvas começam a cair no verão, verificando-se as maiores precipitações nos meses de janeiro, fevereiro e março. A estação seca tem início em maio e se prolonga até dezembro, sendo que as menores precipitações verificam-se nos meses de setembro e outubro e as temperaturas médias se mantêm constantes durante quase todo o ano, com amplitude térmica sempre inferior a 5° C. Novembro e dezembro são os meses mais quentes, coincidindo com o fim da estação seca, em que março e abril são, geralmente, os menos quentes.

A temperatura média em todo o Estado mostra que a variação térmica ao longo do ano é relativamente pequena. As isotermas representativas das médias anuais (figura 28) oscilam entre 21 e 26° C. A umidade relativa do ar está compreendida entre as isohigras de 45 e 83%.

A precipitação média anual varia de 300 mm na localidade de Cabaceira no agreste paraibano a 1.800 mm na zona litorânea. O volume precipitado em todo o Estado é, em média, de 44,57 bilhões de metros cúbicos. A tabela 33 apresenta a precipitação e a evapotranspiração potencial mensais por zona fisiográfica, em que se verifica que, exceto nas zonas fisiográficas do litoral/mata e do brejo paraibano, a precipitação média é da ordem de 632 mm/ano, ou 6.320 m³/ha/ano. Na região do semi-árido paraibano, mais de 90% da precipitação ocorrem de janeiro a junho, tendo os meses de fevereiro, março e abril como os mais chuvosos. Os meses de julho a dezembro caracterizam o período seco do ano. A evapotranspiração potencial média no semi-árido é em torno de 2.000 mm/ano, o que proporciona um déficit pluviométrico na região da ordem de 70%.

7.1.2 Solos

A tabela 34 resume as principais classes de solos existentes na Paraíba, resultante de estudo de reconhecimento ao nível de levanta-

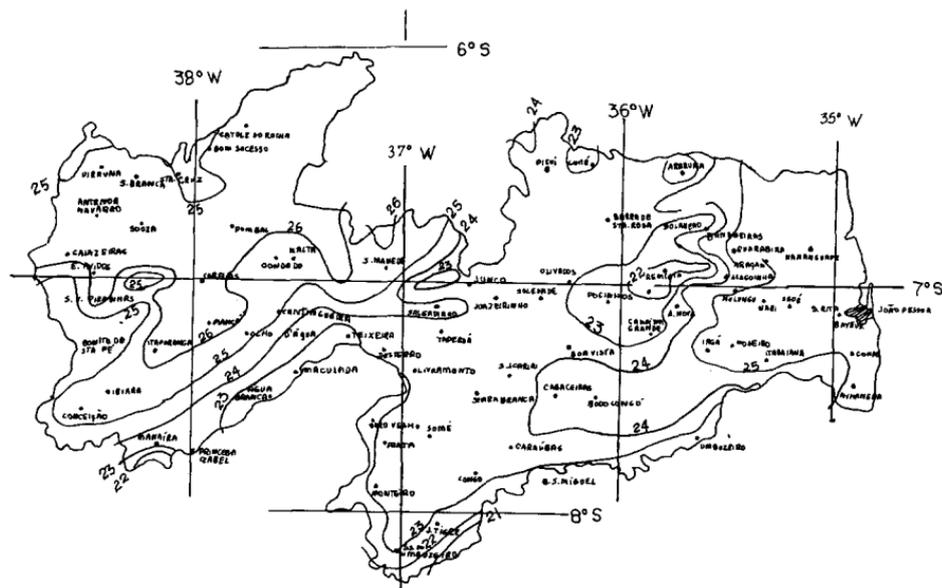


Figura 28 – Temperatura média do estado da Paraíba.

TABELA 33 – Precipitação e evapotranspiração potencial mensais para as zonas fisiográficas da Paraíba. Médias de 15 a 70 anos de observações.

Zona fisiográfica		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Litoral e mata	P	72	96	182	210	231	249	184	110	52	22	26	42	1.476
	ETP	180	145	146	130	124	116	135	164	189	218	217	204	1.968
Agreste e caatinga litorânea	P	46	67	105	112	116	125	99	60	29	12	16	23	810
	ETP	187	154	162	145	132	119	137	168	195	224	219	212	2.054
Seridó	P	35	74	127	108	52	19	11	4	2	3	8	15	458
	ETP	190	151	156	141	134	130	151	196	231	255	232	218	2.185
Brejo	P	66	90	149	159	167	194	154	108	52	21	24	34	1.218
	ETP	176	144	149	127	120	115	130	156	180	205	204	197	1.903
Bororema oriental	P	22	47	79	78	64	61	47	25	10	6	9	12	460
	ETP	198	161	169	151	136	122	141	179	212	239	223	222	2.153
Sertão Alto	P	51	117	193	137	58	29	14	6	2	7	12	28	654
	ETP	179	136	138	124	123	123	143	185	221	240	215	205	2.032
Sertão de Piranhas	P	74	145	217	175	75	30	12	4	3	9	18	34	796
	ETP	176	132	134	126	126	128	148	195	226	248	224	206	2.069
Sertão do Oeste	P	84	150	219	156	68	31	11	5	6	11	26	43	810
	ETP	170	129	132	122	123	122	141	190	219	236	215	199	1.998
Bororema ocidental	P	27	53	95	78	44	34	21	8	3	6	8	14	391
	ETP	192	156	163	145	134	123	143	186	220	242	220	218	2.142

Fonte: Reddy & Amorim Neto (1985).

P = Precipitação em mm.

ETP = Evapotranspiração potencial em mm.

TABELA 34 – Principais classes de solos e respectivas áreas e distribuição percentual no estado da Paraíba – 1972.

Classe	Área (ha)	Área total %
Latossolo vermelho-amarelo	29.125	0,52
Podzólico vermelho-amarelo	1.002.275	17,79
Terra roxa estruturada	29.250	0,52
Bruno não-cálcico	2.216.000	39,31
Planossolo solódico	8.750	0,15
Cambissolo	43.000	0,76
Vertissolo	146.250	2,59
Solonetz solodizado	349.500	6,20
Solos indiscriminados de mangues	14.000	0,25
Solos gleyzados	6.400	0,11
Podzol hidromórfico	27.500	0,49
Solos aluviais	15.000	0,27
Solos litólicos	1.413.050	25,06
Regossolos	200.925	3,56
Areias quartzosas	125.675	2,23
Outros	10.500	0,19
Totais	5.637.200	100,00

mento exploratório (Brasil, 1972). Esse tipo de análise mostra ser grande a predominância dos solos bruno não-cálcicos, ocupando 39% da área do Estado, tendo como concorrentes mais próximos os solos litólicos, com 25%, e o podzólicos vermelho-amarelos, com 18%. Estes solos encontram-se divididos em sete grandes grupos ou associações, conforme relacionado a seguir:

- Solos com horizonte B latossolos (não hidromórficos)

Este grupo é representado pelos latossolos vermelho-amarelos (LVA), podzólicos vermelho-amarelos (PVA) e associações, eutrófi-

cos/distróficos, textura média no horizonte A a média argilosa no B, profundos a mediamente profundos, muito porosos, bem drenados, ácidos, com o pH decrescendo com a profundidade do perfil, na maioria das vezes a saturação de bases é inferior a 35%, mas existem situações em que este valor pode atingir até 80%.

- Solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa (não hidromórficos)

Predominam os podzólicos vermelho-amarelos (PVA), abrupticos plinthicos, com fragipan, equivalentes eutróficos, textura média argilosa, profundos a rasos, imperfeitamente drenados a acentuadamente drenados, ácidos a praticamente neutros, com saturação de bases variando de baixa (menos de 35%) a alta (mais de 80%) e fertilidade natural de baixa a alta. Neste grupo estão as associações dos PVA com os cambissolos, bruno não-cálcicos, solos litólicos, planossolos solódicos, solonetz solodizados e areias quartzosas.

- Solos com horizonte B textural e argila de atividade alta (não hidromórficos)

Neste grupo estão os PVA e suas associações com os bruno não-cálcicos, solos litólicos, solonetz solodizados, vertissolos, planossolos e LVA, eutróficos e equivalentes eutróficos, textura média franco-arenosa a franco-argilosa, profundos e mediamente profundos a rasos, moderadamente e imperfeitamente drenados a bem drenados, ácidos a ligeiramente alcalinos, com saturação de bases de 36 a 100%.

- Solos com horizonte B incipiente (não hidromórficos)

Representados pelos cambissolos, vertissolos e associações com os solos litólicos, rendzinas e solos aluviais, eutróficos, textura média argilosa, pouco profundos a profundos, moderadamente drenados a acentuadamente drenados, moderadamente alcalinos a praticamente neutros, com saturação de bases alta e fertilidade natural alta.

- Solos halomórficos

Representados pelos solonetz solodizados, solonchak solonétzicos, solos indiscriminados de mangues, solos litólicos, solos aluviais e associações; possuem textura franco-arenosa no horizonte A e média ou argilosa no horizonte B, em geral rasos a muito rasos e mal ou imper-

feitamente drenados; o pH pode variar de 4,9 a 8,5 ao longo do perfil, com saturação de bases baixa a alta no A e alta nos demais horizontes; a condutividade elétrica do extrato pode variar de 5 a 260 mmhos/cm a 25° C; saturação com sódio maior que 15% e altos teores de sais solúveis. Na maioria dos casos não se prestam para uso da agricultura, porém pequenas áreas são usadas como pastagem extensiva e para o cultivo do algodão mocó, e cana-de-açúcar.

- Solos pouco desenvolvidos (não hidromórficos)

Representados pelos aluviões, rendzinas, litólicos, regossolos e associações; textura variando de arenosa, areno-argilosa, argilo-arenosa, argilo-siltosa a argila cascalhenta; muito rasos, rasos a mediamente profundos; moderadamente ácidos a alcalinos; pH 5 a 8; com saturação de bases alta (75 a 100%) e fertilidade natural alta.

- Solos areno-quartzosos profundos (não hidromórficos)

Representados pelas areias quartzosas distróficas e associações com LVA e PVA; textura arenosa a média, na maioria dos casos com teores de argila baixos (menos de 15% dentro de uma profundidade de dois metros aproximadamente); são solos ácidos, com saturação de bases baixa, baixa a média saturação com alumínio trocável, possuem fertilidade natural muito baixa, são excessivamente drenados e apresentam horizonte A fracamente desenvolvido.

A tabela 35 apresenta um resumo de algumas características das condições de fertilidade natural das unidades de solos predominantes no Estado. Observa-se que a maioria dos solos apresenta-se com reação ácida com pH de 4,9 a ligeiramente alcalinos com o pH atingindo 7,8. Porém, existem situações em que a condição de acidez é alta ou muito alta, como nos casos extremos dos LVA e PVA em que o pH registra valores de 4,3 e 4,5. Os teores de cálcio, magnésio e potássio são geralmente médios a altos e baixos a médios para o fósforo. De forma geral a fertilidade natural dos solos é considerada boa, com destaque para os bruno não-cálcicos, vertissolos, planossolos, cambissolos, terra roxa estruturada e aluviais.

7.1.3 Recursos hídricos

7.1.3.1 Superficiais

A rede hidrográfica da Paraíba é formada pelas bacias dos rios Piranhas, Paraíba, Curimataú e Mamanguape, que drenam as diversas

TABELA 35 – Algumas características da fertilidade natural dos principais solos da Paraíba.

Classe de solo	pH (1 : 2,5)	Ca + Mg (mE)	P (ppm)	K (ppm)
Latossolo vermelho-amarelo	4,3 - 6,9	0,2 - 4,3	1 - 4	8 - 78
Podzólico vermelho-amarelo	4,5 - 7,1	0,8 - 10,5	1 - 30	13 - 150
Terra roxa estruturada	5,5 - 6,2	3,6 - 6,9	1 - 6	47 - 150
Bruno não-cálcico	5,4 - 7,0	5,0 - 23,8	2 - 30	35 - 150
Planossolo solódico	5,8 - 6,5	5,4 - 8,4	1 - 11	> 150
Cambissolo	4,9 - 6,8	2,2 - 7,2	1 - 17	33 - 150
vertissolo	6,5 - 7,5	10,0 - 46,4	2 - 30	78 - 150
Solonetz solodizado	5,0 - 6,9	1,3 - 10,0	3 - 30	90 - 150
Solos aluviais	5,5 - 6,4	3,0 - 17,5	3 - 30	101 - 150
solos litólicos	5,1 - 7,8	1,6 - 11,2	1 - 30	31 - 150
Podzólico hidromórfico	4,9 - 5,7	0,3 - 1,3	1 - 2	10 - 12
Regossolos	4,9 - 7,3	0,2 - 5,3	1 - 12	17 - 17

Fonte: Brasil, 1972.

regiões do Estado, através dos rios do mesmo nome e de seus afluentes. Todos esses rios são de regime intermitente, permitindo, na estação seca, a exploração agrícola de seus leitos. Especialmente nas regiões mais secas, seus cursos são interceptados por barragens que exercem importante papel nas áreas de sua influência.

O rio Piranhas drena toda a região sertaneja; seguindo em direção SW-NE, penetra no Rio Grande do Norte e deságua no litoral norte. Os divisores de água entre sua bacia e a dos rios Pajeú e Jaguaribe estabelecem a linha divisória entre a Paraíba e os estados de Pernambuco e Ceará. Os principais componentes de sua bacia são os rios Piancó, Espinharas e do Peixe. Nela situam-se, entre outros, os açudes de Mãe d'Água, Engenheiro Ávidos, São Gonçalo e Condado.

O rio Paraíba recebe a drenagem de toda a porção sul do planalto da Borborema, seguindo a direção leste; corre pela porção meridional do Estado e recebe afluentes importantes apenas pela margem esquerda, que são o Taperoá, o Paraibinha e o Gurinhém. O divisor de suas águas com a bacia do Capibaribe desenvolve-se próximo à margem direita, estabelecendo limite com o estado de Pernambuco. Em seu curso estão localizados os açudes de Epitácio Pessoa, Taperoá e Soledade.

A porção nordeste do planalto da Borborema é drenada pelos rios Curimataú e Mamanguape, cujos cursos estão aproximadamente paralelos aos do rio Paraíba. Merece maior destaque o rio Mamanguape, por receber alguns afluentes perenes pela margem esquerda, além de nascentes na zona do Brejo, apresentando, portanto, maior regularidade no curso.

Os registros hidrográficos da área são bastante escassos. Os poucos que se conhecem apresentam validade discutível, dado às lacunas, imprecisões e interrupções das observações limimétricas. Estas observações referem-se a postos até então operados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, apresentados em valores médios na tabela 36. Por outro lado, se os dados inseridos na citada tabela oferecem alguma validade, esta refere-se às áreas de fluxo intermitente, com vazão nula na maior parte do ano, o que reflete na média bastante baixa da lâmina escoada anualmente.

TABELA 36 – Descarga média anual e deflúvio médio de algumas bacias do estado da Paraíba.

Bacia	Rio	Posto	Descarga média anual (m ³ /s)	Deflúvio médio anual (mm)	Período de observações
Curimataú	Curimataú	P. Velho, RN	10,975	11,17	1928/30/31
Mamanguape	Mamanguape	Perto da cidade do mesmo nome	0,980	10,37	1930/32
Paraíba	Paraíba	Lauro Muller	9,840	15,88	1912/13/21/30/34 1946/49/53/55/56
Trairi	Ararahi	Papari, RN	2,748		1928/29/30
	Trairi	Nisla Floreta	0,855	12,27	1930/32

Na tabela 37 estão relacionados os principais açudes em operação no Estado. São em número de 26 reservatórios, com capacidade total de armazenamento da ordem de 2,81 bilhões de metros cúbicos de água, destinados ao abastecimento e à irrigação. Com essa mesma finalidade existem 29 açudes em fase de construção e ao nível de conclusão do projeto executivo, com capacidade para armazenarem mais de 500 milhões de metros cúbicos. Espalhados por todo o Estado encontram-se mais de 400 açudes de médio e pequeno portes, na maioria das vezes destinados apenas para o consumo humano e animal.

Dos açudes relacionados, apenas três (Engenheiro Arcoverde, São Gonçalo e Sumé) abastecem os projetos de irrigação pública a cargo do DNOCS, em operação na Paraíba. Nesses perímetros, a área total irrigável é de 4.573 ha, dos quais menos de 50% estão sendo utilizados com a irrigação. Em ambos os projetos é utilizado o sistema de irrigação por sulco.

TABELA 37 – Principais açudes do estado da Paraíba e respectivas capacidades e finalidades.

Açude	Município	Volume (1.000 m ³)	Finalidade
Brucas	Curral Velho	38.000	Irrigação
Cachoeira do Cego	Catingueira	56.000	Abastec./irrigação
Cachoeira dos Alves	Itaporanga	9.800	Abastec./irrigação
Cacimba da Várzea	Solânea	11.861	Abastecimento
Capoeira	Patos	54.000	Abastec./irrigação
Cameiro	Jericó	32.000	Abastec./irrigação
Catolé II	Manaira	12.000	Abastec./irrigação
Cochos	Boqueirão dos Cochos	5.000	Abastec./irrigação
Engenheiro Arcoverde	Condado	35.000	Abastec./irrigação
Engenheiro Ávidos	S. J. de Piranhas	255.000	Abastec./irrigação
Epitácio Pessoa	Boqueirão	535.680	Abastec./irrigação
Estêvam Marinho	Coremas	720.000	Abastec./irrigação
Lagoa do Arros	Cajazeiras/Ante- nor Navarro	94.480	Abastec./irrigação
Mãe d'Água	Coremas	640.000	Abastec./irrigação
Poções	Monteiro	30.175	Abastec./irrigação
Poços	Teixeira	2.000	Irrigação
Queimadas	Santana dos Gar- rites	15.000	Abastec./irrigação
Saco de Nova Olinda	Nova Olinda	98.500	Abastec./irrigação
Santa Inês	Conceição	26.300	Irrigação
São Francisco	Teixeira	7.500	Irrigação
São Gonçalo	Sousa	44.000	Irrigação
Socorro	Olho d'Água	2.800	Abastec./irrigação
Sumé	Sumé	46.000	Abastec./irrigação
Taperoá	Belém do Brejo do Cruz	26.000	Abastec./irrigação
Timbaúba	Juru	15.400	Abastec./irrigação
Veado	Água Branca	1.975	Irrigação

Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos da Paraíba – Banco de Dados, 1987.

7.1.3.2 Subterrâneos

As informações, ao nível de Estado, das suas reservas subterrâneas são muito escassas. Trabalhos da SUDENE, dirigidos para zonas litorâneas revelam que, em virtude da inexistência de testes de bombeamento, desconhecem-se, ainda, os valores dos parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos ou zonas aquíferas do cristalino. No entanto, tais valores devem ser, na realidade, bastante fracos, conforme se depreende dos dados da vazão específica média, obtida em 52 poços catalogados, da ordem de apenas 136,9 l/h/m, que, para rebaixamentos médios de 30 m nos terrenos cristalinos, resulta em vazões de 4.000 a 5.000 l/h. Para as áreas sedimentares, também por inexistência de dados hidrodinâmicos específicos, utilizaram-se os valores de vazão específica para mostrar que, nessas áreas, as vazões variam de 120 a 1.200 l/h/m, sendo que em 75% das vezes as vazões ultrapassam 400 l/h/m.

Em geral, as águas dos terrenos cristalinos são bastante salinizadas, apresentando resíduo seco quase sempre superior aos 1.000 mg/l. Esta salinização ocorre do litoral para o interior, até atingir níveis intoleráveis ao consumo animal nas áreas do dorso do planalto da Borborema. Porém, as águas dos terrenos sedimentares são geralmente de excelente qualidade, com resíduo seco raramente superior a 1.000 mg/l. Com relação ao uso para irrigação, em geral, apenas as águas de origem sedimentar atingem níveis aceitáveis. Todavia, alguns cuidados devem ser tomados, principalmente nas captações das regiões praianas, onde o risco do sódio se apresenta em grau elevado.

Existe, em todo o Estado, cerca de 5.000 poços tubulares, perfurados pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais – CDRM e pelo DNOCS – 2º Distrito de Engenharia Rural. De responsabilidade das prefeituras e de particulares, foram perfurados aproximadamente 3.500 poços Amazonas; as vazões dos poços tubulares variam de 3.000 a 30.000 l/h e a dos poços Amazonas, até 100.000 l/h. A principal finalidade desses poços é para consumo humano e animal, porém, sempre que possível, o produtor rural utiliza parte da água para pequenas irrigações, como feijão, arroz, algodão e capim-de-corte.

7.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

A tabela 38 mostra as principais culturas conduzidas sob irrigação no Estado, com suas respectivas áreas de ocupação e métodos ou sistemas de irrigação. Deve-se ressaltar que os 4.020 ha de área irrigada no Estado retratam apenas as informações colhidas nos trabalhos do presente diagnóstico. Porém, ao nível de Estado, a área irrigada deve ser realmente maior. Um demonstrativo disto são os trabalhos que estão sendo desenvolvidos pela Secretaria de Recursos Hídricos da Paraíba, referidos no Cadastro Nacional dos Irrigantes, que evidenciam a existência de uma área irrigada no Estado superior à apresentada na tabela 38. Na Paraíba são usados os métodos de irrigação superficial (sulco, tubo janelado e bacia em nível) e aspersão convencional e localizada (gotejamento, microaspersão e xique-xique). O uso e manejo do solo e da água, em geral, são deficientes, o que tem contribuído para baixa eficiência da irrigação e redução nos rendimentos das culturas.

7.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

7.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA

- Cultivares de algodoeiro herbáceo para áreas irrigadas

As cultivares CNPA Precoce 1, de fibra média (30 mm), ciclo de 110 dias, porte de 90 a 110 cm e CNPA Acala 1, fibra longa (34 mm), porte de 100 a 120 cm, apresentam potencial de produtividade acima de 3.000 kg/ha. A recomendação da CNPA Acala 1 limita-se às áreas não sujeitas às murchas de *Fusarium* ou *Verticillium*. Esses materiais vêm apresentando bom comportamento sob condições de irrigação por sulco e por aspersão, tendo boa aceitação junto aos produtores das áreas irrigadas do Nordeste. Está sendo recomendado irrigar a cultura pelos sintomas de murcha apresentados pelas plantas de 9 às 9:30 horas, ou quando o teor de umidade disponível no solo atingir 50 a 40%. A não-disponibilidade de sementes fiscalizadas vem se constituindo na limitação do uso intensivo dessas cultivares no Estado. Essa tecnologia utiliza intensamente a mão-de-obra familiar, com maior referência para o médio e pequeno produtor rural.

● Irrigação do algodoeiro herbáceo

Pesquisa conduzida no projeto de irrigação Engenheiro Arcó-verde, do DNOCS, mostrou que as cultivares CNPA 2H e CNPA 3H ainda estão sendo recomendadas para as condições de sequeiro nas quais seus rendimentos não atingem 1.000 kg/ha. Em condições irrigadas, estes materiais mostraram-se bastante promissores, atingindo rendimentos médios de 3.218 e 4.551 kg/ha, respectivamente. Esta é uma tecnologia com resultados parciais.

TABELA 38 – Área irrigada, produtividade e sistema de irrigação usado nas principais culturas no estado da Paraíba – Ano agrícola 1986/87.

Cultura	Área (ha)	Produtividade (kg/ha)	Sistema
Algodão	300	1.000 – 2.500	Aspersão/sulco
Alho	50	1.800 – 2.300	Sulco/tubo janelado
Arroz	1.500	3.000 – 7.000	Sulco/bacia em nível/aspersão
Banana	800	30.000 – 40.000	Sulco/bacia em nível/aspersão /tubo janelado/gotejamento
Batata-doce	100	6.000– 12.000	Sulco
Capim-de-corte	100	60.000 – 80.000	Aspersão
Cenoura	350	18.000 – 25.000	Aspersão
Citrus	70	50.000 – 70.000	Aspersão/tubo janelado
Coco	30	300 unid/pé/ano	Sulco/bacia
Feijão-macassar	250	800 – 1.500	Sulco/aspersão
Mamão	30	40.000 – 50.000	Xique-xique/gotejamento
Maracujá	20	20.000 – 25.000	Gotejamento/sulco
Milho	70	2.600 – 3.500	Sulco/aspersão
Pimentão	30	12.000 – 20.000	Aspersão/sulco
Repolho	20	13.000 – 20.000	Sulco/xique-xique
Tomate	300	30.000 – 45.000	Sulco/tubo janelado
Total	4.020	–	–

Fonte: Visita às instituições e produtores rurais.

- Níveis de umidade no solo e produtividade do algodoeiro herbáceo

Pesquisa conduzida no projeto de irrigação Engenheiro Arco-verde, do DNOCS, manejando as irrigações quando o solo perdia 75% da umidade disponível, mostrou que as cultivares CNPA 2H, BR1 e CNPA 76-6873 apresentaram rendimento acima dos 3.000 kg/ha.

Essas pesquisas evidenciam a cultura do algodão como mais uma alternativa de bons retornos na agricultura irrigada na região, em face dos níveis de produtividade que poderão ser obtidos, quando adequadamente conduzida sob este regime.

7.3.2 Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA

- Indicação de cultivares de arroz irrigado para o estado da Paraíba

Dentre uma série de materiais testados, apenas as cultivares BR-IRGA-409 e CICA-9 vêm sendo recomendadas para as condições irrigadas (bacia em nível ou sulcos de irrigação) do perímetro de São Gonçalo. As cultivares podem atingir níveis de produtividade acima de 7 t/ha e vêm tendo boa aceitação entre os produtores do perímetro.

- Cultivares de tomate industrial para o perímetro irrigado de São Gonçalo

As cultivares Rossol, IPA I e IPA II despontaram como as mais promissoras, apresentando rendimento médio de 70 t/ha, em condições de irrigação por sulcos.

- Irrigação por bacias em nível

O sistema de irrigação por bacias em nível consiste em se aplicar o volume de água necessário à cultura, usando uma vazão mínima de 70 l/seg/ha. Como a vazão ou descarga é bastante elevada e a aplicação é feita em curto espaço de tempo, constroi-se na saída da tomada d'água uma estrutura dissipadora de energia para transformar o regime de turbulência do líquido em regime de fluxo laminar, evitando, assim, a erosão. O terreno deve estar sistematizado e totalmente em nível, para que o volume de água aplicado seja uniformemente distribuído em toda a superfície e infiltrado no perfil do solo. Este sistema

de irrigação evita o escoamento superficial e as perdas por percolação são minimizadas porque o tempo de aplicação é pequeno e o avanço da água na faixa ou melga é rápido, elevando, com isso, sua eficiência de aplicação para patamares superiores a 90%. A irrigação por bacias em nível, além da alta eficiência de aplicação de água, reduz substancialmente a mão-de-obra do irrigante, por se tratar de um manejo semi-automático, evita o uso de sifões de plástico, dispensa a construção de canais parcelares, facilita o calendário de rega e aumenta significativamente o rendimento da cultura. O uso deste sistema vem tendo considerável aceitação pelos irrigantes dos perímetros de São Gonçalo, PB e Morada Nova, CE e necessita, porém, de ser difundido e instalado em outros perímetros de irrigação do Nordeste.

- Comporta tubular para canais de irrigação

O sistema é constituído por uma curva ou joelho de 90° e um tubo de PVC serrado em forma de bisel para formar um ângulo reto. O local de instalação do conjunto é o fundo do canal, de maneira que a bolsa seja fixada ao nível da base do canal principal. Um segmento da tubulação deve ficar posicionado na horizontal para derivar a água de irrigação. O segmento móvel do conjunto fica na posição vertical e encerra a comporta propriamente dita. O segmento vertical deve ter altura superior à carga hidráulica do canal. Através do sistema de coordenadas (distância do trajeto horizontal e vertical da água) e da área da secção transversal do tubo, foi desenvolvida uma forma que permite aferir a vazão da água derivada pela comporta. O uso desta comporta é restrito a canais construídos em cotas superiores à cota da área a ser irrigada. A vida útil do sistema é muitas vezes superior à do sistema de comporta convencional pois, uma vez encravado no concreto do canal, não é submetido a choques mecânicos. Os custos de implantação da comporta são relativamente baratos, variando com os diâmetros e o tamanho dos tubos de PVC utilizados. Os testes com este tipo de comporta, realizados na Estação Experimental de São Gonçalo, do DNOCS, tiveram uma duração de três anos, e o uso deste sistema de comporta já se expandiu para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, entre outros.

7.3.3 Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências e Tecnologia – UFPb/CCT

- Determinação da eficiência de aplicação da água em sulcos nos perímetros do estado da Paraíba.

Para as condições dos solos representativos dos perímetros de irrigação de São Gonçalo, Sumé e Engenheiro Arcoverde, e para o sistema de irrigação utilizado (irrigação por sulcos) foram avaliadas as eficiências de aplicação e distribuição da água em nível parcelar, tendo-se obtido, em termos médios de eficiência para os respectivos perímetros, valores da ordem de 40,25, 51,10 e 54,96%. As eficiências de aplicação encontradas foram afetadas pelas desuniformidades na distribuição das lâminas d'água armazenadas no solo, possivelmente pelas irregularidades na microtopografia do terreno. Dessas informações surgiram as recomendações de que antes da irrigação deve-se proceder à sistematização ou regularização do terreno de forma a obter-se sulcos com declividades uniformes e programar adequadamente as irrigações de modo a evitar excessiva aplicação e conseqüentes perdas de água.

- Caracterização da qualidade de água de irrigação da microrregião homogênea de Catolé do Rocha, PB (MRH-89)

O estudo avaliou a qualidade da água de irrigação e sua variação estacional, em oito municípios da microrregião homogênea de Catolé do Rocha e também verificou o efeito da água de irrigação nas características do solo. Foram efetuadas duas coletas de 160 amostras de águas superficiais e subterrâneas; a primeira durante o mês de novembro de 1980 (período seco) e a segunda no mês de maio de 1981 (após o período chuvoso).

As análises da primeira amostragem indicaram que 74,3% das águas estudadas pertencem à classe de águas de boa qualidade, 20,9% à classe com alto perigo de salinidade e 4,8% à classe com muito alto perigo de salinidade e/ou sodicidade. Os resultados da segunda amostragem revelaram que houve uma diminuição na concentração de sais e o percentual de águas de boa qualidade passou a ser 81,9%. Por outro lado, observou-se um decréscimo de 4 e 3,6% das águas com alto e muito alto perigo de salinidade, respectivamente. Em ambas as coletas, encontrou-se que 8% das amostras apresentaram ní-

veis fitotóxicos de boro e apenas 3% mostraram concentrações indesejáveis de carbonato de sódio residual. Contudo, o município do Bom Sucesso apresentou a melhor qualidade de água, na microrregião estudada.

Quanto à influência da qualidade da água de irrigação sobre as características químicas do solo, observou-se uma correlação linear significativa entre a relação de absorção de sódio do extrato de saturação e a percentagem de sódio intercambiável dos solos irrigados e não irrigados. Constatou-se, ainda, uma ligeira tendência de aumento dos valores de condutividade elétrica de extrato de saturação dos solos irrigados, em relação aos adjacentes não irrigados.

- Problemas de sais nas áreas em operação agrícola do projeto de irrigação de São Gonçalo

O trabalho realizado em 30 setores em operação no projeto, totalizando uma área de 1.294 ha, revelou que o projeto de irrigação de São Gonçalo apresenta solos sódicos e salinos-sódicos em 24 e 4% da área em operação, respectivamente. Para as áreas afetadas por problemas de sais fazem-se recomendações de manejo de culturas mais apropriadas, como algodão, arroz, tomate e milho e de uso de gesso para a correção, variando entre 9 e 23 t/ha.

7.3.4 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

- Estudos da evapotranspiração na cultura do algodoeiro herbáceo

Trabalho realizado no perímetro irrigado de São Gonçalo, com a cultivar IAC-13, mostrou que irrigar a cultura a cada sete dias, com base no consumo de 60% da evaporação do tanque classe "A", foi a forma mais econômica em relação ao consumo de água pelas plantas. Para essas condições, o rendimento médio foi de 2,990 kg/ha. Este trabalho deve ser repetido e, em seguida, testado ao nível de produtor.

- Adubação NPK na produção do tomateiro em perímetro irrigado

Para as condições do perímetro de Engenheiro Arcoverde, recomenda-se aplicar 120 kg/ha de N, 120 kg/ha de P₂O₅ e 50 kg/ha de

K_2O e, para o projeto de São Gonçalo, 100 kg/ha de N, 100 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O , como uma adubação capaz de propiciar rendimento do tomateiro acima de 70 t/ha.

- Uso do tanque classe "A" para determinar lâmina de irrigação em bananeira do grupo Cavendish

Foi testada a cultivar de banana Nanicão submetida a três lâminas de irrigação. O melhor resultado, 58 t/ha, foi obtido quando se irrigou a cultura com 0,95 da evaporação do tanque (Et), em comparação com os tratamentos 0,70 e 0,45 Et que, por sua vez, produziram 47 e 29 t/ha, respectivamente. Esta pesquisa precisa ser testada ao nível de produtor.

7.3.5 Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba – CDRM

Os trabalhos da CDRM na área de recursos hídricos têm-se limitado à perfuração de poços tubulares (cerca de 3.000) na área de abrangência de todo o Estado, com o objetivo de abastecimento e uso para irrigação de pequenas comunidades e propriedades rurais. Os trabalhos basicamente se resumem no estudo da correlação entre a pluviometria e o resíduo seco das águas subterrâneas em sistemas fissurados no estado da Paraíba.

Nas microrregiões homogêneas da Paraíba existem diferenças marcantes entre a qualidade físico-química das águas dos poços perfurados no sistema fissurado. Foi constatado que, via de regra, as regiões de maiores taxas de precipitação detêm os menores índices de salinização, sendo típica a região do sertão de Cajazeiras com a maior precipitação do semi-árido paraibano e tendo 90% das águas de seus aquíferos fissurados dentro dos padrões de potabilidade vigentes. Os resultados desta pesquisa precisam ser discutidos junto aos produtores rurais, em particular entre aqueles que desejam utilizar a água subterrânea para pequenas irrigações.

7.4 Programação de pesquisa

7.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

7.4.1.1 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA

- Pesquisas em andamento
 - Ensaio regional e nacional de cultivares.
 - Ensaio de linhagens avançadas e da cultivar precoce.
 - Determinação do período crítico de botões florais em algodoeiro herbáceo irrigado.
 - Configuração de plantio e método de controle de ervas em algodoeiro herbáceo irrigado.
 - Manejo da irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo:
 - . efeito de diferentes níveis de umidade no solo nas diversas fases de desenvolvimento;
 - . efeito da época da última irrigação;
 - . alternativas do uso da evaporação do tanque classe “A”.
 - Efeito de níveis e métodos de aplicação do nitrogênio no rendimento do algodoeiro herbáceo irrigado:
 - . doses e épocas de aplicação de sulfato de amônio na produção;
 - . doses e épocas de aplicação da uréia.

7.4.1.2 Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA

- Pesquisas em andamento
 - Estudo do manejo da irrigação na cultura da bananeira, arroz, melão e cará-da-costa.
 - Introdução e avaliação de cultivares de arroz em condições irrigadas.
 - Avaliação da qualidade da água de irrigação e seu efeito sobre os solos das bacias de Sucuru e Boqueirão.
 - Fatores que afetam a produtividade do cará-da-costa na Paraíba.

- Unidade demonstrativa de arroz em várzeas úmidas na localidade da Borborema, PB.
- Comportamento do coqueiro em áreas com problemas de sais.

7.4.1.3 Universidade Federal da Paraíba – UFPb

- Pesquisas em andamento
 - Estudo de estruturas hidráulicas para irrigação.
 - Estudo da salinidade, drenagem e recuperação de áreas afetadas por sais.
 - Manejo do solo e da água para fins de irrigação.
 - Estudo de sistemas de irrigação.
 - Energia eólica e solar como alternativa para fins de irrigação.
 - Estudos de avaliação e racionalização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para a microrregião de Catolé do Rocha, PB.

7.4.1.4 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

- Pesquisas em andamento
 - Estudo de diferentes densidades populacionais de bananeira, variedade Pacovan.
 - Estudo do comportamento produtivo de cultivares de milho com o emprego da irrigação.
 - Estudo da densidade de plantio na cultura do milho, variedade Centralmex, sob irrigação.
 - Efeito da umidade do solo e níveis de nitrogênio na cultura do tomateiro.
 - Competição de defensivos no controle da traça (*Scrobipalpus absoluta*) no tomateiro, variedades Rossol e Industrial.
 - Estudo de cultivares de arroz para áreas irrigadas.
 - Comportamento de genótipos de feijão caupi e controle da cigarrinha-verde.
 - Estudo de densidade e espaçamento do algodoeiro irrigado.

7.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

O programa de pesquisa das instituições geradoras de tecnologia em agricultura irrigada no Estado não está devidamente estruturado e identificado com o referencial tecnológico do produtor rural. Por uma questão de infra-estrutura de apoio à pesquisa, os trabalhos de campo, na sua quase totalidade, são direcionados e desenvolvidos no perímetro irrigado de São Gonçalo. Fruto de uma reunião, recentemente ali realizada, entre o CNPA, DNOCS, EMEPA e UFPb, evitou-se que a programação proposta para este perímetro tivesse duplicidade de ações. O programa de pesquisa é muito modesto e de forma alguma está direcionado a resolver, a curto e médio prazos, os problemas inerentes à prática da agricultura irrigada na região. As propostas apresentadas não atingem todos os quadrantes do Estado e não contemplam as principais áreas responsáveis pelo apoio ao processo produtivo da agricultura irrigada, como exemplo: níveis ótimos de umidade no solo para as culturas, doses econômicas de nutrientes no solo, manejo do solo e da água, culturas alternativas e métodos e sistemas de irrigação. Acredita-se que a eficiência da pesquisa no Estado reside numa programação conjunta e complementar entre as instituições de pesquisa, cada uma consciente e decidida a cumprir com seus compromissos assumidos no espaço e no tempo.

7.5 Instituições de pesquisa

7.5.1 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA

7.5.1.1 Área física e recursos materiais

Na sede do CNPA existe uma área física de 4 ha com estação meteorológica classe "A", uma casa de vegetação com 300 m², laboratório de fertilidade de solo com capacidade para 100 análises diárias, laboratório de física de solo para análises físico-hídricas e de salinidade com capacidade de efetuar 80 análises diárias; possui ainda um microcomputador de 8 bits da Polymax e um PC-SID 501, com suas respectivas impressoras e uma biblioteca com cerca de 14.000 publicações.

No perímetro de irrigação de São Gonçalo, o CNPA, em convênio com o DNOCS, dispõe de uma área de 9 ha para conduzir sua programação de pesquisa. É uma área até então usada pelo produtor e apresenta solos aluviais, sistema de canais e drenos em péssimo estado de conservação, com características físico-químicas ainda não estudadas. Os demais elementos de apoio à pesquisa, como energia, posto meteorológico, suprimento de água, localização, etc. são os mesmos relatados para a estação experimental do DNOCS no perímetro de São Gonçalo.

- **Necessidades**

- Duas áreas de 10 ha cada, sendo uma no perímetro de irrigação Engenheiro Arcoverde, em Condado, PB e outra no perímetro de Sumé, ambos de propriedade do DNOCS. Nestas, o CNPA deverá instalar suas estações experimentais, onde os resultados da pesquisa serão mais representativos ao nível de Estado. Há necessidade de dotá-las de infra-estrutura mínima necessária à condução das pesquisas no campo da irrigação e da drenagem.
- Conseguir uma propriedade agrícola na região fisiográfica do sertão de Espinhares e dotá-la de infra-estrutura para utilização de recursos hídricos disponíveis e de condições adequadas à execução de um programa de pesquisa na área de irrigação e drenagem na região.
- Adquirir uma casa de vegetação ou um telado para pesquisas básicas com irrigação e salinidade. A infra-estrutura atualmente existente de casa de vegetação e telado, do Centro, são usadas para outras pesquisas que não a irrigação.
- Ampliar os laboratórios de física de solo e fertilidade do solo para maior capacidade de análise, inclusive equipando o de fertilidade para as determinações dos micro e macronutrientes no solo e nas plantas.
- Veículos para movimentação da equipe técnica.

7.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Doutor	
Irrigação de solos e nutrição de plantas	-	-	1	1
Irrigação	-	1	-	1
Total	-	1	1	2

- Necessidades

- 1 pesquisador em manejo de solo, MS;
- 1 pesquisador em manejo de água, MS;
- 1 pesquisador em fitotecnia, MS;
- 1 pesquisador em fertilidade do solo, MS;
- 1 pesquisador em entomologia, MS;
- 5 técnicos-agrícolas de nível médio;
- 2 laboratoristas de nível médio.

7.5.2 Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA

7.5.2.1 Área física e recursos materiais

A EMEPA ainda não dispõe de uma estação experimental onde possa livremente desenvolver suas pesquisas na área da irrigação. Atualmente, a Empresa encontra-se em fase de aquisição de uma área de 16 ha no perímetro irrigado de São Gonçalo, em convênio com o DNOCS. Toda a infra-estrutura da área de apoio à pesquisa é a mesma descrita para a estação experimental do DNOCS no perímetro de São Gonçalo.

- **Necessidades**

- Aquisição de uma propriedade no vale do Piranhas, com uma área de aproximadamente 100 ha, dotando-a de infra-estrutura de irrigação capaz de permitir a execução de um programa mínimo de pesquisa em irrigação e drenagem implementando principalmente os trabalhos com métodos de irrigação superficial, aspersão e localizada.
- Aquisição de uma casa de vegetação devidamente equipada para as experiências na área de irrigação.
- Aquisição de dois laboratórios: um para análises completas dos macro e micronutrientes no solo e na planta e outro para as análises físico-hídricas e de salinidade do solo e da água de irrigação.
- Aquisição de conjuntos de irrigação por aspersão, localizado e tubos janelados.
- Aquisição de máquinas e implementos agrícolas.
- Aquisição de veículos para movimentação da equipe técnica e de apoio à pesquisa.

7.5.2.2 Recursos humanos

- **Disponíveis**

Especialidade	Formação acadêmica		Total
	BS	MS	
Irrigação	-	2	2
Total	-	2	2

- **Necessidades**

- 1 pesquisador em melhoramento vegetal, MS;
- 1 pesquisador em fitopatologia, MS;

- 1 pesquisador em entomologia, MS;
- 1 pesquisador em manejo de água, MS;
- 1 pesquisador em agrometeorologia, MS;
- 1 pesquisador em manejo e conservação do solo, MS;
- 1 pesquisador em salinidade do solo e da água, MS;
- 1 pesquisador em fitotecnia, MS;
- 1 pesquisador em fertilidade do solo, MS;
- 10 técnicos-agrícolas de nível médio;
- 2 laboratoristas de nível médio;
- 2 auxiliares de laboratório de nível médio.

7.5.3 Universidade Federal da Paraíba – UFPb

7.5.3.1 Área física e recursos materiais

No *campus* de Campina Grande existe um laboratório de irrigação e salinidade, ocupando uma área de 457 m², adequadamente equipado para as análises completas de solo e de água para fins de irrigação, fertilidade, salinidade e drenagem; existe ainda um laboratório de engenharia de irrigação, ocupando uma área de 900 m², com circuito fechado de água, oficina de apoio e torre para testes de tubulação sob pressão. A UFPb dispõe também de biblioteca com acervo bibliográfico grande e sistema de computação IBA-4341, mini-computador Vax e mais de 50 PC's de marcas diversas.

A UFPb, através de convênio, utiliza parte da estação experimental do DNOCS em São Gonçalo para desenvolver suas pesquisas e uma bacia hidrográfica com aproximadamente 15 km², no município de São João do Cariri, a 100 km de Campina Grande. Esta é uma bacia-escola, utilizada como instrumento didático e de pesquisa para os cursos de graduação e pós-graduação da UFPb.

● Necessidades

- Aquisição de uma propriedade no sertão da Paraíba dotando-a de infra-estrutura mínima necessária à execução de um programa de pesquisa na área de irrigação e drenagem.
- Aquisição de duas casas de vegetação e conjuntos de irrigação (aspersão, localizada, tubos janelados, etc.).

7.5.3.2 Recursos humanos

Os professores que compõem o corpo docente da UFPb e que estão efetivamente dividindo suas atividades de magistério com as pesquisas nas áreas de irrigação e de drenagem são os seguintes:

- Disponíveis:

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Doutor	
Hidráulica	-	2	-	2
Hidrologia	-	3	2	5
Sistematização de solo	-	1	-	1
Drenagem	-	1	-	1
Irrigação	1	2	-	3
Salinidade	-	1	1	2
Física de solos	-	-	1	1
Água subterrânea	-	1	1	2
Relação solo-água-planta	-	1	-	1
Conservação do solo	-	1	-	1
Climatologia agrícola	-	1	-	1
Química de solos	-	1	-	1
Obras rurais	-	1	-	1
Fruticultura	-	-	1	1
Informática	-	1	-	1
Total	1	17	6	24

- Necessidades

- 2 pesquisadores na área de engenharia de irrigação, com nível de Ph.D.;
- 1 pesquisador na área de engenharia de drenagem, com nível de Ph.D.;

- 1 pesquisador na área de fisiologia de plantas, com nível de Ph.D.;
- 1 pesquisador na área de obras hidráulicas, com nível de Ph.D.

7.5.4 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS

7.5.4.1 Área física e recursos materiais

Dos três perímetros de irrigação do DNOCS na Paraíba, apenas o Projeto de Irrigação de São Gonçalo possui uma área destinada à pesquisa agropecuária, onde se encontra instalada a Estação Experimental do Instituto Agronômico José Augusto Trindade (IAJAT).

A Estação tem uma área física de aproximadamente 68 ha, situada no perímetro de São Gonçalo, no município de Souza, PB, a 15 km desta cidade.

Os tipos de solos dominantes na área são os aluviais, com textura franco-arenosa média a pesada, perfil com profundidade acima de um metro, boa drenagem interna, topografia plana e apresenta em alguns pontos problemas de salinidade e/ou alcalinidade.

A precipitação média anual do perímetro é de 800 mm, dos quais 95% são distribuídos de dezembro a junho, com o resto do ano caracterizado pelo período seco na região. A evapotranspiração potencial média é de 2.064 mm/ano, o que representa um déficit de chuva da ordem de 1.262 mm/ano. A temperatura média anual é de 25° C. Os meses de setembro a janeiro são os mais quentes do ano. A umidade relativa do ar registra uma média anual de 50%.

A fonte de suprimento de água para a Estação é formada pelos açudes de São Gonçalo e Engenheiro Ávidos, num sistema interligado, totalizando um volume armazenado da ordem de 265 milhões de metros cúbicos de água de boa qualidade para uso da irrigação.

O perímetro é suprido por uma rede de energia elétrica, com voltagem para 220-380 volts. As condições de acesso à Estação são consideradas boas durante todo ano.

A infra-estrutura da irrigação é formada por uma rede de canais principais, secundários, terciários e parcelares, com sistema de com-

portas reguláveis. A infra-estrutura de apoio é constituída de uma estação meteorológica classe "A", lisímetro, laboratório de solo para análise física, biblioteca, alojamentos e escritório para técnicos, garagem e galpão para máquinas e implementos agrícolas, uma UBS com capacidade para 90 t de sementes, patrol, duas escavadeiras, trator de pneu, trator de esteira, arados, grades niveladoras, semeadeira e colheitadeira de cereais.

Atualmente, cerca de 15 ha estão sendo ocupados com os experimentos de algodão, arroz, banana, feijão, milho e tomate, e o resto da área é coberto pelo pasto natural.

A operação do perímetro foi iniciada com o sistema de irrigação por sulcos, com introdução mais recente do uso da bacia em nível, inclusive com boa aceitação por parte do produtor.

- **Necessidades**

- Equipar o laboratório para as análises químicas do solo, da planta e da água e adquirir veículos para uso da equipe técnica e de apoio à pesquisa.
- Disponibilidade de recursos para a manutenção da infra-estrutura de irrigação e drenagem da Estação.

7.5.4.2 Recursos humanos

- **Disponíveis**

Especialidade	Formação acadêmica		Total
	BS	MS	
Irrigação	4	3	7
Entomologia	1	-	1
Total	5	3	8

- **Necessidades**

- 1 agrônomo, com nível de MS;
- 1 químico, com nível de MS;
- 2 laboratoristas, com nível médio;
- 2 auxiliares de laboratório, com nível médio;
- 2 técnicos-agrícolas, com nível médio;

7.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

7.6.1 Existentes

Existem 68 ha no projeto de irrigação de São Gonçalo, destinados ao uso da pesquisa agropecuária. É justamente nesta área onde se encontra instalada a Estação Experimental do IAJAT, a qual se caracteriza por apresentar:

- **Localização:** a área situa-se no perímetro irrigado de São Gonçalo, no município de Souza, PB, a 15 km desta cidade, caracterizada geograficamente pela latitude $06^{\circ} 50'$ sul e longitude $38^{\circ} 19'$ a oeste de Greenwich e altitude de 200 m.
- **Tipo de solo:** a área é predominantemente coberta por solos aluviais, textura média a franco-arenosa, profundidade do perfil acima de um metro, boa drenagem interna, topografia plana, apresentando, em alguns pontos, problemas de salinidade e/ou alcalinidade.
- **Disponibilidade de água:** os açudes de São Gonçalo e Engenheiro Ávidos constituem a fonte de água, com volume acumulado de 265 milhões de metros cúbicos; a água é de boa qualidade para o uso na prática da irrigação.
- **Energia elétrica:** a área é atendida por uma rede de energia elétrica com voltagem de 220 volts.
- **Condições de acesso:** as vias de acesso à área são consideradas boas durante todo o ano.
- **Precipitação:** a precipitação média anual é de 800 mm, dos quais 95% são distribuídos de dezembro a julho; o resto do ano se caracteriza como período seco na região; a evapotranspiração potencial média é de 2.064 mm/ano, o que representa um

déficit de 1.262 mm/ano.

- Infra-estrutura disponível: uma rede de canais de irrigação, formada pelos canais principais, secundários e parcelares; uma estação meteorológica e instalações para insumos, produtos agrícolas, máquinas e equipamentos, prédios para escritório e alojamento dos técnicos.
- Ocupação atual: cerca de 15 ha da área estão ocupados com experimentos de algodão, arroz, banana, feijão, milho, coco e tomate; o restante da área está coberto por restos de cultura, capim-colonião e pasto natural.
- Método de irrigação: no perímetro é utilizado o sistema de irrigação por sulco; porém, fruto da pesquisa na área do IAJAT, já está sendo introduzido, com relativa aceitação, o uso de bacia em nível.

Dos 650 ha que estão sendo implantados como área de ampliação do perímetro de São Gonçalo, cujos trabalhos se encontram em fase final de construção da rede de canais, há necessidade de se destinar uma área de, no mínimo, 30 ha para as pesquisas com irrigação por aspersão e superficial, métodos preconizados para uso naquela área.

7.7 Proposta do programa de pesquisa

7.7.1 Necessidades de pesquisa

A demanda de pesquisa no Estado, de interesse da agricultura irrigada, consiste de:

- Identificação, avaliação e manejo de cultivares adaptadas às condições de irrigação e com elevado potencial produtivo, com vistas a substituir os materiais, atualmente em uso, que apresentam baixa produtividade.
- Controle de pragas e doenças.
- Controle de plantas daninhas, de modo especial a tiririca (*Cyperus rotundus L.*), principal problema nos perímetros irrigados.
- Controle dos sais solúveis presentes no solo e na água de irri-

- gação, para prevenir problemas de salinização.
- Parametrização dos solos em função dos sistemas ou métodos de irrigação em uso.
 - Manejo e conservação dos solos de áreas irrigadas.
 - Demanda de água pelas culturas.
 - Níveis de adubação para as culturas irrigadas.
 - Melhoria da eficiência do uso da água através da utilização adequada de métodos e sistemas de irrigação.
 - Desenvolvimento de sistemas de produção para as áreas irrigadas.

7.7.2 Programa prioritário de pesquisa

● Estudos básicos

- Avaliar os recursos de água superficial e subterrânea disponíveis, com referência à quantidade e qualidade para uso a curto prazo na pequena e média irrigação.
- Diagnosticar as áreas da pequena e média propriedade rural, cujos solos estejam em condições adequadas para o uso da irrigação.
- Desenvolver um estudo conjunto do solo e da água para uso da irrigação suplementar nas culturas de subsistência.
- Desenvolver ou adotar procedimentos, ao nível de propriedade rural, de caracterização dos parâmetros do solo para fins do método ou sistema de irrigação a ser utilizado na área.
- Desenvolver uma metodologia simples e prática, junto ao produtor rural, da aferição da demanda evaporativa das culturas.

● Engenharia de solo e água

- Introduzir mecanismos eficientes que permitam diagnosticar o processo da salinização e/ou alcalinização progressiva das áreas sob irrigação, procurando evidenciar o tipo e quantidade de sais solúveis presentes.
- Desenvolver ou avaliar métodos de recuperação de solos das áreas afetadas pela presença de sais solúveis.
- Adotar ou desenvolver técnicas de uso e manejo do solo em condições irrigadas.
- Introduzir, avaliar e adequar os procedimentos técnicos da drenagem do solo às peculiaridades de cada área sob irrigação.

- Ampliar os estudos de caracterização da água para irrigação quanto à qualidade e quantidade de sais solúveis presentes.
 - Estabelecer em campo o nível em que a salinidade do solo e da água é considerada fator limitante ao rendimento das culturas.
 - Identificar as causas que estão contribuindo para o manejo inadequado da água nos perímetros irrigados e propor medidas capazes de melhorar a eficiência do sistema.
- Engenharia de irrigação e drenagem
 - Avaliar a eficiência dos sistemas de irrigação em uso no Estado e ajustar suas características de funcionamento às peculiaridades da região.
 - Definir o método ou sistema de irrigação mais apropriado, em função das características da cultura, do tipo do solo e da água, e do referencial tecnológico do produtor.
 - Desenvolver metodologias mais objetivas, visando o dimensionamento dos sistemas de drenagem superficial e subterrânea nos perímetros irrigados.
 - Testar diversos tipos de materiais usados nos sistemas de drenos superficiais e subterrâneos.
 - Adotar tecnologias de conservação e manutenção de drenos e canais de irrigação.
 - Aferir os sistemas de drenagem para as condições de recuperação dos solos salinos, salinos-sódicos e sódicos.
 - Culturas irrigadas
 - Introduzir e avaliar novas cultivares com elevado potencial produtivo para as condições irrigadas.
 - Definir o manejo racional das culturas nas áreas irrigadas.
 - Ajustar a disponibilidade de água e demanda da cultura.
 - Definir o momento da irrigação em função dos níveis de umidade no solo que proporcionem rendimentos econômicos das culturas.
 - Estabelecer lâminas de aplicação e tempo de irrigação em função das exigências da cultura, das condições do solo e do sistema de irrigação utilizado.
 - Estabelecer estudos para definir níveis de nutrientes no solo que determinem o rendimento econômico das culturas.

- Sócio-economia
 - Reestruturar e testar os sistemas de produção para as condições irrigadas da Paraíba e avaliar seus efeitos na economia do pequeno e médio produtor rural.
 - Adotar critérios mais eficientes para difundir a tecnologia disponível, através de melhor articulação entre a pesquisa, extensão e produtor rural.
 - Direcionar a programação de pesquisa no sentido de privilegiar a vida do homem do campo, procurando torná-lo auto-suficiente para produção de alimentos das culturas de subsistência, sem contudo desvirtuá-lo das peculiaridades da região.

7.8 Bibliografia

- ALBUQUERQUE, G. A. *Alternativas Para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos no Semi-árido Paraibano*. Campina Grande, PB. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. 1987, 23 p.
- ALBUQUERQUE, G. A. & SOUZA, M. F. *Correlação Entre a Pluviometria e o Resíduo Seco das Águas Subterrâneas em Sistemas Fissurados no Estado da Paraíba*. Campina Grande, PB. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. 1984, 22 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório 1984*. Fortaleza, CE. 1986, 238 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório 1983*. Fortaleza, CE. 1984, 227 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório 1982*. Fortaleza, CE. 1983, 193 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório 1981*. Fortaleza, CE. 1982. 221 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório 1980*. Fortaleza, CE. 1981. 241 p.

- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório Anual – Pesquisa Agropecuária 1973*. Recife, PE. 1973, 61 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório Anual – Pesquisa Agropecuária 1974*. Recife, PE. 1974, 129 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Relatório Anual – Pesquisa Agropecuária 1975*. Recife, PE. 1975, 113 p.
- BRASIL. SUDENE. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba*. Rio de Janeiro, RJ. MINTER/SUDENE/DRN. 1972, 670 p. (Boletim Técnico 15, Série Pedagógica 8).
- BRASIL. SUDENE. *Levantamento Hidrológico Básico do Nordeste*. Recife, PE. MINTER/SUDENE. 1978, 167 p. (Série Hidrológica 53).
- CAMPOS, G. M.; GOES, E. S.; BARRETO, A. N.; GARRI, A. C. R. C. & SILVA, J. F. *Uso do Tanque Classe "A" Para Detectar Lâminas de Irrigação em Bananeira do Grupo Cavendish*. Boletim Técnico do DNOCS. Fortaleza, CE. 43(2): 181-202, 1985.
- CORDEIRO, G. G. & MILLAR, A. A. *Caracterização dos Problemas de Seis dos Solos de Irrigação do Projeto de São Gonçalo – Pesquisa em Áreas Irrigadas do DNOCS*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. 1980, v. 5, 108 p.
- COSTA, R. G. & CHEYE, H. J. *Variação da Qualidade da Água de Irrigação da Microrregião Homogênea de Catolé do Rocha, PB*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, DF. 19(8): 1021-1025, 1984.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande, PB. *Relatório Técnico Anual – 1979*. Campina Grande, PB. 1981, 208 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, PB. *Relatório Técnico Anual – 1980*. Campina Grande, PB. 1981, 208 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande, PB. *Relatório Técnico Anual – 1983/84*. Campina Grande, PB. 1985, 376 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande, PB. *Relatório Técnico Anual – 1985/86*. Campina Grande, PB. 1987. (No prelo).

EMPRESA ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DA PARAÍBA. *Relatório Técnico Anual – 1982/86*. João Pessoa, PB. 1987. (No prelo).

ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, I. Petrolina, 1982. Anais... Recife, PE. SUDENE. 1983, 47 p.

ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, II. Petrolina, 1982. Anais... Recife, PE. SUDENE. 1983, 119 p.

FIGUEIREDO, L. P. P.; SOUZA, F. & ASSUNÇÃO, M. V. *Época de Drenagem Final da Cultura do Arroz Irrigado e Seus Efeitos Sobre a Produtividade e Rendimento de Grãos Comerciais*. Boletim Técnico do DNOCS. Fortaleza, CE. 43(1): 67-82, 1985.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. *Anuário Estatístico do Brasil – 1985*. Rio de Janeiro, RJ. 1985, 759 p.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. *Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas*. Rio de Janeiro, RJ. 1970, 564 p.

GOMES, P. C. & MILLAR, A. A. *Problemática da Caracterização de Solos Aluviais Para Fins de Drenagem Subterrânea – Pesquisa em Áreas Irrigadas do DNOCS*. Documentos. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. 1980. v. 5. 119 p.

- HERGREAVES, G. H. *Monthly Precipitation Probabilities for Northeast Brazil*. Utah State University, 1973, 432 p.
- OLIVEIRA, Z. A.; ARAÚJO, J. T. & MENDES, W. C. R. *Determinação do Coeficiente "K" Para a Cultura da Cebola – São Gonçalo*. Sousa, PB. MINTER/DNOCS – 3º DR. 1975, 16 p. (Datilografado).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Campina Grande, PB. S. d. 26 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Pró-Reitoria Para Assuntos do Interior. Centro de Ciências e Tecnologia. *Resumos de Dissertações – Engenharia Agrícola e Drenagem*. Campina Grande, PB. 1987, 44 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Núcleo de Meteorologia Aplicada. *Atlas Climatológico do Estado da Paraíba*. Campina Grande, PB. 1984, N.p.
- PEREIRA, Z. M. R. & ANDRADE, A. G. *Efeito da Concentração Salina no Desenvolvimento do Tomateiro (Lycopersicum Esculentum, M.) Cultivar Rossol*. Boletim Técnico do DNOCS. Fortaleza, CE. 42(1): 33-56, 1984.
- REDDY, S. J. & AMORIM NETO, M. S. *A Method for the Estimation of Potential Evapotranspiration and/or Open Pan Evaporation Over Brazil*. Pesq. Agropec. Bras. Brasília, DF. 19(3): 247-267, 1984.
- REDDY, S. J. & AMORIM NETO, M. S. *Dados de Precipitação, Evapotranspiração Potencial, Radiação Solar Global de Alguns Locais e Classificação Climática do Nordeste do Brasil*. Petrolina, PE. EM-BRAPA/CPATSA. 1985, 145 p.
- SEMINÁRIO INTERNO DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA, I. Mossoró, 1986. *Resumo dos Projetos de Pesquisas*. Mossoró, RN. ESAM. 1986, 108 p.

SILVA, J. F. & MENDES, W. C. R. *Estudo da Evapotranspiração da Cultura do Algodoeiro Herbáceo*. Boletim Técnico do DNOCS. Fortaleza, CE. 35(2): 189-195, 1977.

SILVA, M. J. da.; MILLAR, A. A.; BERNARD, S.; FARIAS, G. P. C. & CORDEIRO, G. G. *Efeito de Diferentes Métodos de Recuperação num Solo com Problemas de Sódio, no Projeto de Irrigação de São Gonçalo – Pesquisa em Área Irrigada do DNOCS*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. 1980, v. 5, 54 p.

8 PERNAMBUCO

8.1 Recursos naturais

8.1.1 Clima

O Estado localiza-se na costa E da América do Sul, estendendo-se do litoral atlântico para o interior, numa distância aproximada de 720 km. Além desta grande extensão no sentido leste-oeste, a Borborema e a presença de outras serras concorrem para que haja grande variação climática, verificando-se acentuada diferença entre os índices pluviométricos.

Nos trabalhos de levantamento de solo executados, tem sido utilizada a classificação Köeppen, muito divulgada no Brasil pela sua fácil aplicação, uma vez que os parâmetros utilizados (precipitação e temperatura), são coletados pelas estações meteorológicas mais simples.

Aplicando-se esta classificação a Pernambuco, verifica-se a existência das áreas ou zonas climáticas A, B e C, admitindo os tipos e variedades: As', Ams', Aw', BSw'h', BSS'h', Cw'a e Cs'a.

- Temperatura

As isothermas representativas das médias anuais variam de 26° C a 22° C. No mês mais quente, fevereiro, verifica-se a mesma evolução. O mês mais frio é julho. A mínima absoluta é representada pela isoterma de 10° C.

A pequena amplitude térmica anual observada é decorrente da baixa latitude. A oscilação anual da temperatura é muito pequena, tornando-se a variação diurna o fator preponderante. Pode-se mesmo afirmar que não existe uma caracterização sazonal por efeito da temperatura.

Zonas do Litoral e da Mata – Estão englobadas como tais a zona da Mata Norte, Grande Recife e zona da Mata Sul. A parte mais próxima ao litoral registra temperaturas médias anuais maiores que 24° C. Isotherma com este valor corta os municípios de També, Carpina, Vitória de Santo Antão, Escada e Rio Formoso (figura 29). A parte W deverá apresentar temperatura próxima ao mesmo valor. Os meses mais quentes (janeiro e fevereiro) registram temperaturas entre 24 e 26° C (figura 30). O mês mais frio (julho) apresenta temperatura entre 24° C e 22° C, com o maior extremo observado na parte litorânea da zona da Mata Norte. As menores temperaturas (mínimas absolutas) são encontradas no sul da área, compreendidas entre 10° C e 12° C. No extremo NE da zona da Mata Norte, nas áreas serranas, oscilam em torno de 14° C.

Zona do Agreste – Compõem esta zona o Agreste Norte-Oriental, Agreste Centro-Occidental e Agreste Meridional. As temperaturas anuais médias oscilam próximas a 24° C. No Agreste Meridional, na área de Garanhuns, são encontradas as isothermas de 22° C. Próximo a Bom Conselho encontram-se áreas com condições semelhantes às da zona da Mata Norte. Nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro), são observadas as mesmas variações, com maior expansão da isoterma de 22° C. No mês mais frio (julho), a isoterma de 20° C corta a área, ficando as áreas mais aquecidas situadas a E. Próximo a Garanhuns e Triunfo registram-se temperaturas inferiores a 18° C, que garantem a classificação da área como zona C. As temperaturas mínimas absolutas registradas na área estão compreendidas pela isoterma de valor 10.

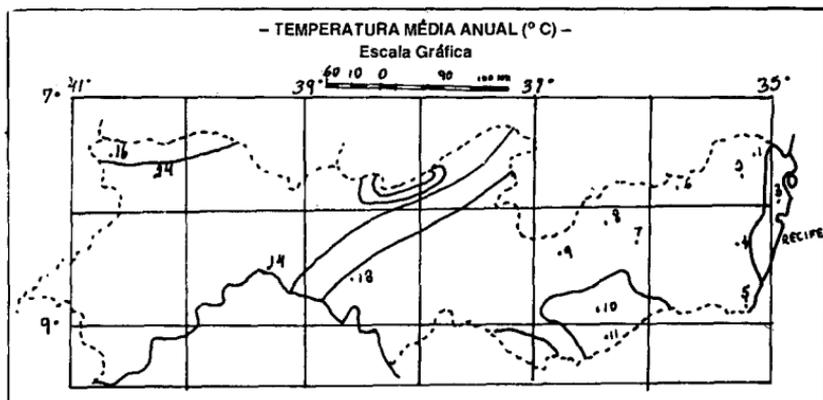


Fig. 29 - Temperatura média anual (° C) no estado de Pernambuco.

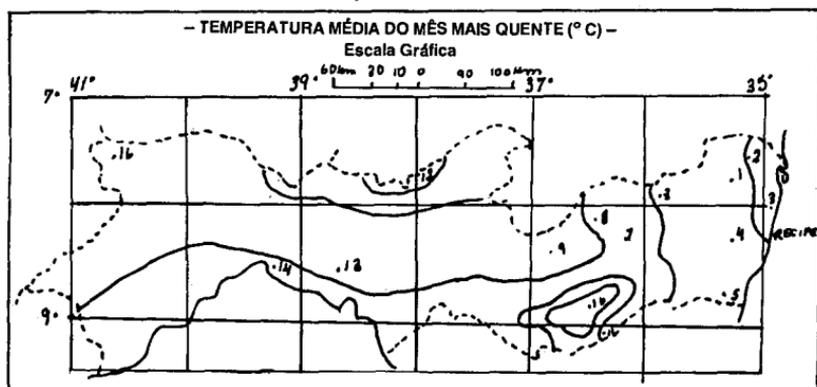


Figura 30 - Temperatura média do mês mais quente (° C) estado de Pernambuco.

Zona do Sertão – Estão englobados com tal o sertão do Araripe, sertão Central, sertão do Pajeú e sertão do Moxotó. As temperaturas anuais médias oscilam em torno de 24° C, com gradiente voltado para o litoral. No sertão do Araripe, sertão Central e partes NW e W do sertão do Pajeú e sertão do São Francisco, respectivamente, registram-se as maiores temperaturas do Estado. No mês mais quente (fevereiro), a área fica compreendida pelas isoterms 26° C e 22° C. A isoterma de maior valor localiza-se, possivelmente, na parte S do sertão do São Francisco. O gradiente da temperatura é no sentido N-S. O mês mais frio (julho) registra temperaturas entre 20° C e 26° C, com gradiente para o litoral. As temperaturas mínimas absolutas registradas situam-se entre 12° C e 14° C, com menores valores atingindo o extremo W do sertão do São Francisco e o extremo S do sertão do Moxotó.

- Precipitação

Os estudos conduzidos tiveram como base as observações realizadas no período 1935/58. Os dados foram computados pela Divisão de Hidrologia da SUDENE, que supervisiona as estações meteorológicas da região Nordeste. Cabe acrescentar que o último período convencional para cálculo das normas, estabelecido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), é 1931/60. Em se tratando de precipitação, evaporação, insolação e nebulosidade, mesmo para períodos “normais” (30 anos de observação), verifica-se afastamento de curvas. Para os pontos onde havia “normas” calculadas com base na análise do conjunto, foi feito reajustamento das isoterms.

Zonas do Litoral e da Mata – São zonas úmidas caracterizadas pelas precipitações costeiras, com máximas nos meses de inverno, as quais se acentuam a partir de Recife. Na zona da Mata Sul, a estação seca é de pequena duração, sendo compensada pelos totais elevados de precipitação. Em Olinda, verifica-se um total anual de 1.763 mm, que aumenta para 2.250 mm, em Goiana. Na zona da Mata Norte, as chuvas decrescem mais rapidamente para o interior do que na zona da Mata Sul, onde a faixa úmida é mais larga. A duração da estação seca é de dois a quatro meses, aumentando para a zona do Agreste, onde atinge cinco meses ou pouco mais nas áreas mais secas. A época seca estende-se de setembro ou outubro até dezembro ou janeiro. Na zona da Mata Norte, o trimestre mais chuvoso é abril, maio e junho. Na zona da Mata Sul é maio, junho e julho.

Zona do Agreste – O Agreste é zona de transição, situada entre a zona úmida costeira e a zona semi-árida do interior (sertão). Nela ainda se faz sentir, em parte, influência do clima vigente nas zonas do Litoral e da Mata, verificando-se precipitações máximas no outono-inverno. Os totais anuais predominantes oscilam de 650 a 900 mm, havendo uma área mais favorecida, que se estende um pouco para a parte SE do Agreste Meridional, compreendendo Garanhuns, com um total de 1.333 mm. As áreas mais secas do Agreste ocorrem em Jataúba (limite norte com a Paraíba), onde a caatinga e os solos assemelham-se aos do sertão, e as precipitações médias anuais são de 500 a 600 mm. A estação seca varia de cinco a sete meses, estendendo-se de agosto ou setembro até janeiro ou fevereiro. As maiores precipitações ocorrem de abril a junho ou julho.

Zona do Sertão – As precipitações são baixas e irregulares e o regime pluviométrico não é o mesmo em toda a zona. A semi-aridez é bem acentuada na parte mais baixa próxima ao rio São Francisco e na bacia do Jacobá, onde predominam totais anuais entre 400 e 500 mm, registrando-se em Cabrobó um total de 440 mm. Para o norte, as precipitações aumentaram, atingindo média de 750 mm. As chuvas são escassas no baixo São Francisco, distribuindo-se com acentuada irregularidade, não só anualmente, mas também mensalmente. Em Triunfo, as precipitações são da ordem de 1.230 mm. A estação seca na zona semi-árida é de sete a 10 meses, coincidindo o período de chuvas com os meses de fevereiro e março.

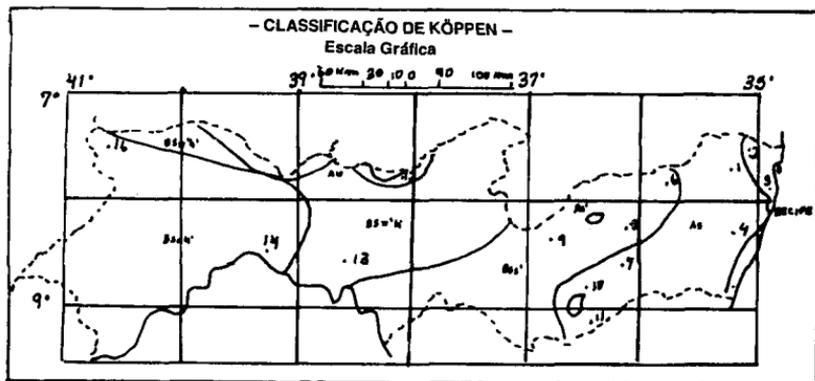


Fig. 31 – Tipos de clima do estado de Pernambuco, segundo Köppen.

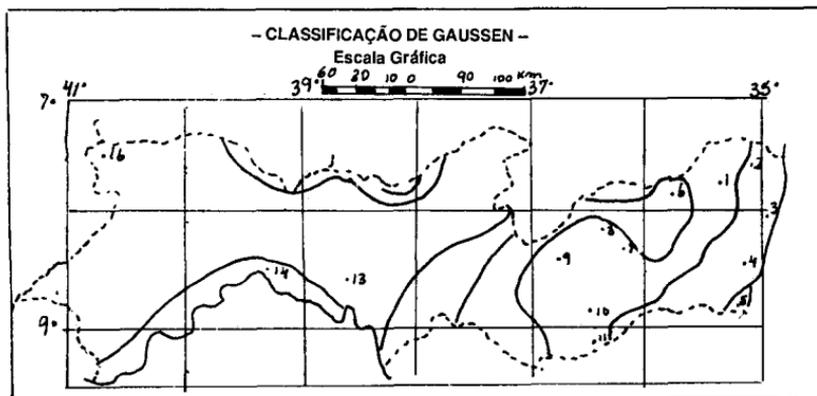


Fig. 32 - Tipos de clima do estado de Pernambuco, segundo Gaussen.

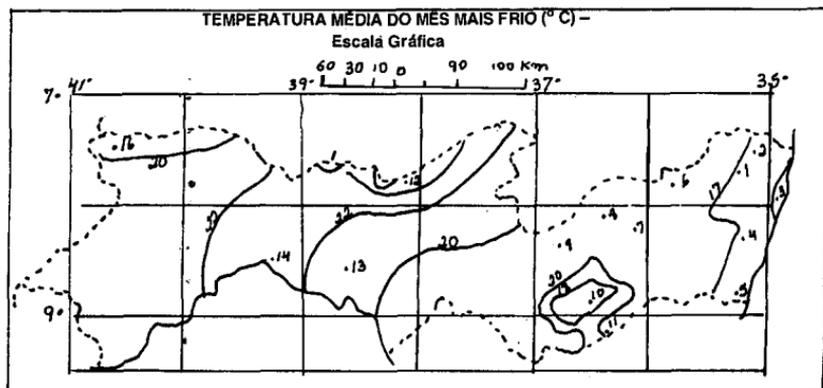


Fig. 33 - Temperatura média do mês mais frio (°C) no estado de Pernambuco.

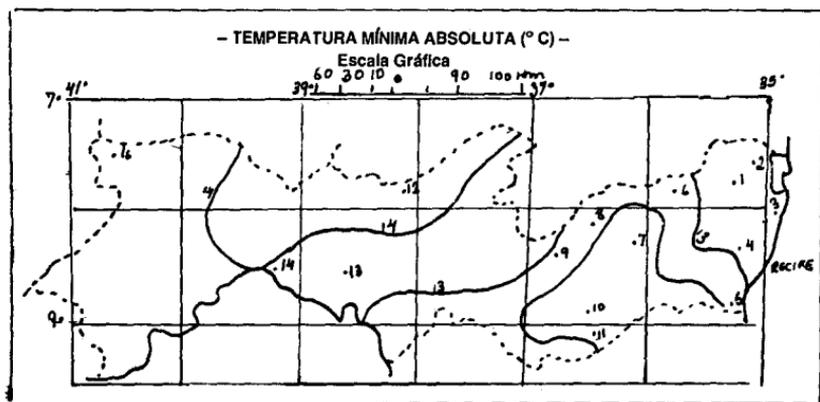


Fig. 34 - Temperatura mínima absoluta (°C) no estado de Pernambuco.

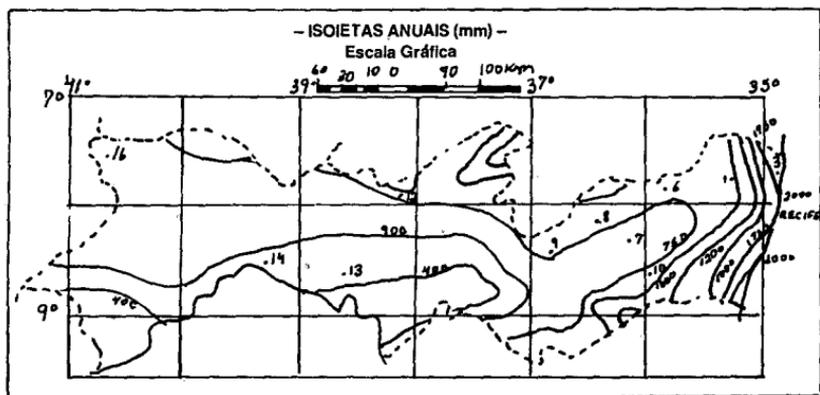


Fig. 35 - Isoietas anuais (mm) no estado de Pernambuco.

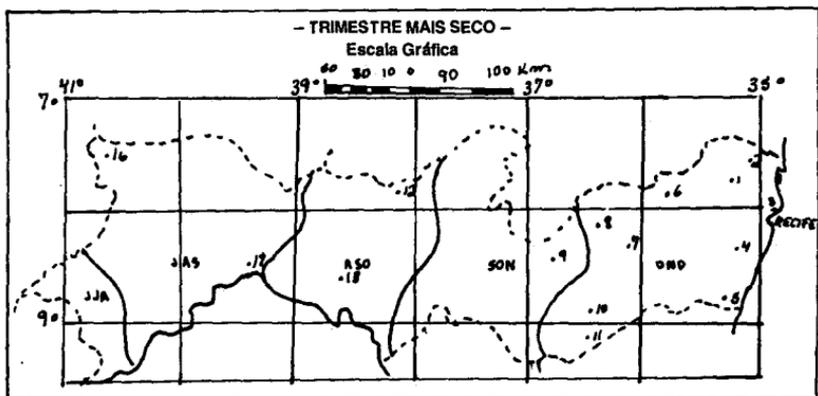


Fig. 36 - Trimestres mais secos no estado de Pernambuco.

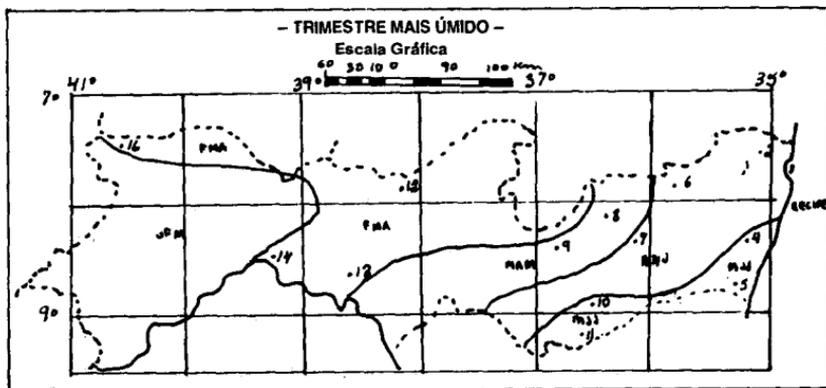


Fig. 37 - Trimestres mais úmidos no estado de Pernambuco.

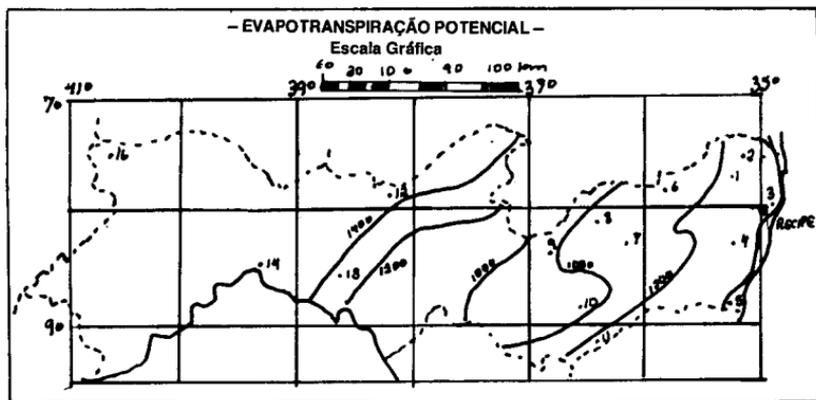


Fig. 38 - Evapotranspiração potencial (mm) no estado de Pernambuco.

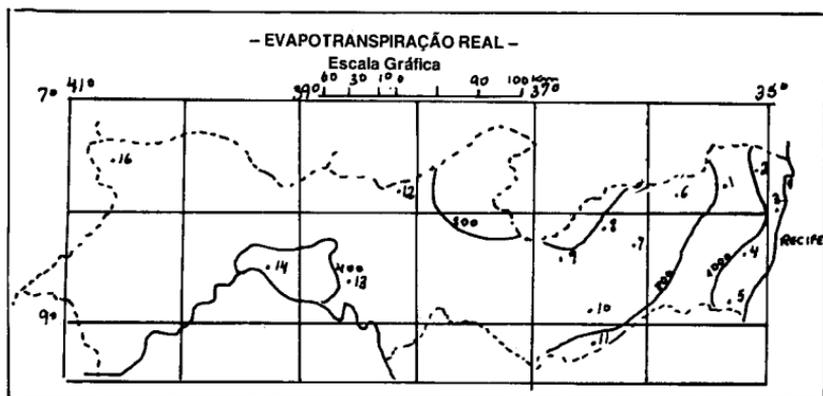


Fig. 39 - Evapotranspiração real (mm) no estado de Pernambuco.

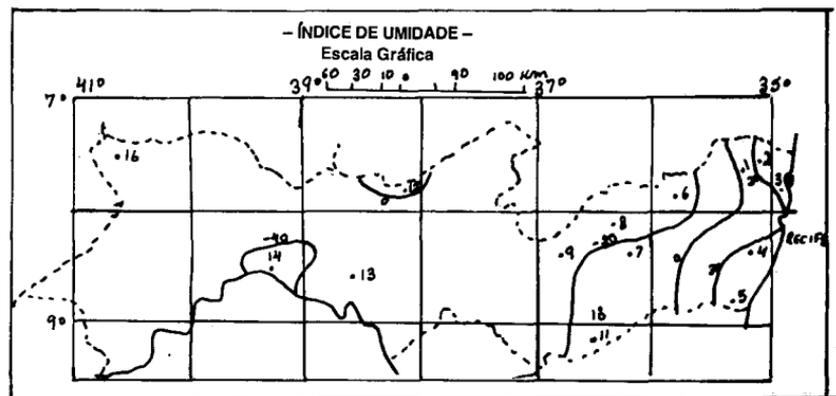


Fig. 40 – Índices de umidade no estado de Pernambuco.

8.1.2 Solos

O estado de Pernambuco é dividido em zona da Mata, zona do Agreste e zona do Sertão, formadas por diferentes tipos de solos mostrados na tabela 39.

- Latossolo

Capacidade de retenção de água baixa, compensada pela grande profundidade do solo. Ocorre em relevo plano ou muito suave ondulado, sem pedregosidade e muito drenado. As taxas de salinidade e de sodicidade são insignificantes. A textura é, geralmente, leve e a permeabilidade rápida.

- Podzólico

Abrange uma série de solos cuja característica principal é uma forte diferença textural entre as camadas superior e inferior, que ocasiona problemas de drenagem a cerca de 40 cm de profundidade. A profundidade é moderada e freqüentemente limitada a cerca de um metro pela presença de piçarra ou de lage de rocha. A drenabilidade é moderada, havendo, em geral, problemas de salinização secundária no caso de irrigação mal conduzida. São solos geralmente sem pedregosidade, ocorrendo em relevo suave ondulado a ondulado, com textura franco-arenosa/argila e permeabilidade moderada.

TABELA 39 – Classificação da área representativa e distribuição percentual dos principais solos do estado de Pernambuco.

Tipo de solo	Área (ha)	Porcentagem em relação à área total do Estado
Latosolo vermelho-amarelo	2.365.300	24,07
Podzólico vermelho-amarelo	1.162.500	11,82
Terra rocha	34.900	0,36
Bruno não-cálcico	1.916.300	19,51
Planossolo	658.100	6,69
Cambissolo	28.400	0,29
Vertissolo	32.100	0,33
Solonetz solodizado	81.500	0,83
Solos grey	8.100	0,08
Podzol hidromórfico	7.400	0,07
Solos aluviais	76.800	0,78
Solos litólicos	1.054.600	10,73
Regossolo	1.730.600	17,61
Areias quartzosas	665.000	6,77
Perímetro urbano	6.500	0,06
Total	9.828.100	100,00

Fonte: Jacomine *et al.* 1973.

● Terra roxa

Pouco representada no Nordeste, é observada sobretudo no brejo paraibano. De boa profundidade, ocupa áreas de topografia acidentada, com pedregosidade moderada a nula, boa drenabilidade, sem riscos de salinização nem de sodificação, textura argilosa e permeabilidade boa.

- Bruno não-cálcico

Solo bastante representado no TSA. Tem no seu padrão mais comum as seguintes características: profundidade efetiva fraca, gradiente textural forte determinando alta susceptibilidade à erosão, textura pesada a média, profundidade moderada e permeabilidade moderada a lenta. Ocorre em relevo suave ondulado a ondulado e a pedregosidade superficial é forte. Contudo, apesar destas limitações, são solos quimicamente muito ricos, altamente recomendados para irrigação com manejo adequado.

- Planossolo

São solos bem representados nos baixos patamares dos relevos residuais do embasamento cristalino do TSA. Têm profundidade fraca, com gradiente muito forte e péssima drenabilidade (salão a cerca de 50 cm nos casos mais comuns). Altas taxas de sódio e forte condutividade são observadas. Solos a descartar para irrigação.

- Cambissolo

Solos bastante representados em áreas de calcário do embasamento cristalino básico. São altamente favoráveis para irrigação, principalmente pela boa riqueza química, boa capacidade de retenção de água e boa drenabilidade. Às vezes a pedregosidade é alta e a topografia é suave ondulado a ondulado.

- Vertissolo

Os vertissolos cálcicos, derivados de material calcário, são bastante favoráveis à irrigação pela alta capacidade de retenção da água, bem como pelas características químicas. A drenagem é lenta, porém, sem impedimento e os problemas de salinização e sodificação são mínimos.

- **Areias quartzosas**

As areias quartzosas eutróficas têm as mesmas indicações dos regossolos. As areias quartzosas distróficas e álicas são descartadas totalmente para irrigação por causa de acidez muito forte e da baixa produtividade.

- **Solonetz solodizado**

Mesmos impedimentos apontados para os planossolos, com o fator agravante de apresentar altas taxas de sódio e pouca profundidade.

- **Grey, solos gleizados indiscriminados**

Tipos de solos ocorrendo em áreas de baixadas, encharcadas a maior parte do ano. De textura e de características variadas em função das situações, o aproveitamento destes solos depende das possibilidades de drenagem geral identificadas na área (Projeto Provárzeas).

- **Podzol hidromórfico**

Solo mal drenado, ocupando principalmente pequenas áreas nos tabuleiros do litoral. Sem interesse para irrigação.

- **Solos aluviais**

Localizados ao longo dos eixos dos rios, têm topografia geralmente favorável e facilidade de irrigação a partir de águas representadas a montante. São comuns, todavia, processos de salinização nestas áreas, mesmo com águas de baixo teor em sais, pela falta de drenagem geral.

- **Regossolos**

São solos de textura arenosa formada por uma areia granítica rica em minerais primários. Têm baixa capacidade de retenção de água, boa drenabilidade e profundidade. Bastante favoráveis à fruticultura mediante irrigação por microaspersão ou gotejamento.

8.1.3 Recursos hídricos

8.1.3.1 Superficiais

- **Bacias hidrográficas**

O estado de Pernambuco está dividido, fisicamente, no sentido norte-sul, pelo planalto da Borborema, resultando em dois conjuntos de bacias hidrográficas, com características distintas:

- bacias dos rios interiores, na parte ocidental, desaguardo no rio São Francisco;
- bacias de rios litorâneos, na parte oriental, desaguardo no oceano Atlântico.

Foram identificadas 13 grandes bacias hidrográficas cujas áreas são superiores a 2.000 km² e 14 grupos de bacias hidrográficas constituídas por pequenos rios. Na tabela 40 estão apresentadas apenas as 13 grandes bacias, que são dotadas de potencialidades para aproveitamento hidroagrícola.

- **Açudes**

Existem, nas diversas bacias hidrográficas, açudes de grande porte, construídos basicamente para aproveitamento hidroagrícola e para abastecimento das povoações urbanas e rurais. O maior açude do estado de Pernambuco é o Engenheiro F. Sabóia, localizado na cidade de Ibimirim, pertencente à bacia hidrográfica do rio Moxotó, com capacidade de armazenamento para 504.000.000 m³ de água. A tabela 41 apresenta uma relação dos reservatórios que se destinam à exploração de agricultura irrigada no estado de Pernambuco. Segundo levantamento da CISAGRO, até 1985 existia uma capacidade de armazenamento total no Estado de 2.332.848.286 m³ de água, incluindo pequenos e grandes reservatórios, sendo 1.383.682.600 m³ para fins de irrigação.

TABELA 40 – Area regime de escoamento, afluentes mais importantes e qualidade da água das principais bacias hidrográficas do estado de Pernambuco.

Denominação	Área de captação (km ²)	Regime de escoamento	Qualidade da água	Afluentes mais importantes
Rio Goiana	2,817	Perene	Boa - Sem restrição para irrigação	Rio Tracunhaém (1,251 km ²)
Rio Capibaribe	7,716	Perene	Boa - Sem restrição para irrigação	Rio Tapacurá (437 km ²)
Rio Ipojuca	3,310	Perene	Boa - Sem restrição para irrigação	Rio Liberal (370 km ²)
Rio Sirinhaém	2,179	Perene	Boa - Sem restrição para irrigação	Rio Amaraji (525 km ²)
Rio Una	5,906	Perene	Boa - Sem restrição para irrigação	Rio Pirangi (1,468 km ²)
Rio Mundaú	2,430	Perene	Boa - Sem restrição para irrigação	Rio Canhoto (1,044 km ²)
Rio Ipanema	6,266	Sem informação	Sem Infomação	Rio Cordeiro (852 km ²)
Rio Moxotó	8,599	Intermitente	Sem Infomação	Rio Pintã (440 km ²)
Rio Pajeú	17,016	Intermitente	Sem Infomação	Riacho do Navio (3,440 km ²)
Rio Terra Nova	4,770	Intermitente	Sem Infomação	Riacho Salgueiro (1,242 km ²)
Rio da Brfgida	14,366	Intermitente	Sem Infomação	Riacho São Pedro (5,438 km ²)
Rio da Garça	4,220	Intermitente	Sem Infomação	Riacho da Volta (346 km ²)
Rio do Pontal	6,334	Intermitente	Sem Infomação	Riacho Dormente (2,165 km ²)

Fonte: Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. (1980).

TABELA 41 – Capacidade, maciço, finalidade e qualidade da água dos principais açudes do estado de Pernambuco, com capacidade superior a 100.000 m³.

Denominação	Capacidade (m ³)	Maciço	Finalidade	Qualidade da água
Lagoa da Barra	13.162.000	Terra	Abastecimento e pequena irrigação	C1S1 - Sem restrição para irrigação
Lopes II	23.935.360	Terra	Idem	Idem
Algodões	53.961.874	Terra	Irrigação e consumo humano/animal	Idem
Abóboras	14.350.000	Terra	Pequena irrigação e abastecimento	Idem
Chapéu	188.000.000	Terra	Perenização e pequena irrigação	Idem
Entremontes	339.333.700	Terra	Irrigação	Idem
Angico	113.375	Gabião	Idem	Sem informação
Barreiras	716.825	Gabião	Idem	Idem
Cantins	1.018.250	Gabião	Idem	Idem
Caxeiro	243.250	Gabião	Idem	Idem
Corçoço	150.000	Gabião	Idem	Idem
Criminosa	100.000	Gabião	Idem	Idem
Curralinho	100.000	Gabião	Idem	Idem
Curral Velho	143.000	Gabião	Idem	Idem
Galdino	141.750	Terra	Perenização e irrigação	Idem
Jibóia	678.000	Terra	Idem	Idem

(continua)

TABELA 41 – (continuação)

Denominação	Capacidade (m ³)	Maciço	Finalidade	Qualidade da água
Junco	909.000	Terra	Perenização e irrigação	Sem informação
Lagoa de Pedra	258.500	Terra	Idem	Idem
Mandaçala	312.127	Terra	Idem	Idem
Monte Além	119.310	Terra	Idem	Idem
Palestina	210.875	Aterro/barragem	Pequena irrigação	Idem
Paus Pretos	614.140	Gabião	Idem	Idem
Caltitu	157.380	Gabião	Idem	Idem
Rodeio	139.860	Gabião	Idem	Idem
Várzea Alegre	278.500	Gabião	Idem	Idem
Várzea de Mulungu	105.180	Gabião	Idem	Idem
Xique-xique	130.000	Gabião	Idem	Idem
Baixio Grande I	1.547.125	Gabião	Idem	C ₁ S ₁ - Sem restrição para irrigação
Baixio Grande II	394.035	Gabião	Idem	Idem
Baradna	200.000	Terra	Idem	Idem
Boa Vista	16.448.450	Terra	Proj. Irrigação Boa Vista	Idem
Arrodello	14.522.100	Terra	Controle de enchentes e pequena irrigação	Idem
Papagaio	235.125	Terra	Abastecimento rural e pequena irrigação	Sem informação
Quixaba	209.560	Terra	Idem	Idem
Terra Nova	14.500.000	Alvenaria de pedra	Perenização e pequena irrigação	C ₁ S ₁ – Sem restrição para irrigação

(continua)

TABELA 41 – (continuação)

Denominação	Capacidade (m ³)	Maciço	Finalidade	Qualidade da água
Anglo	150.000	Alvenaria de pedra	Perenização e pequena irrigação	Sem informação
Estrelto	500.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Ouricuri	150.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Alazão	100.000	Gabião	Idem	Idem
Barra do Chapéu	1.600.000	Alvenaria de pedra	Idem	C ₁ S ₁ – Sem restrição para irrigação
Carreira de Pedra	180.000	Gabião	Idem	Sem informação
Cruz do Riacho	180.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Currallinho	145.000	Gabião	Idem	Idem
Estoque	110.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Serra Comprida	735.960	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Tapera	150.000	Gabião	Idem	Idem
Várzea da Onça	150.000	Gabião	Idem	Idem
Algodão	178.200	Alvenaria de pedra	Irrigação	Idem
Barra do Juá	71.474.000	Terra	Idem	C ₁ S ₁ – Sem restrição para irrigação
Cachoeira do Paulista	101.000	Alvenaria de pedra	Idem	Sem informação
Caiçara	116.000	Gabião	Idem	Idem
Caldeirão	126.720	Gabião	Idem	Idem
Campo Grande	128.823	Gabião	Idem	Idem
Carpina	102.120	Gabião	Idem	Idem

(continua)

TABELA 41 – (continuação)

Denominação	Capacidade (m ³)	Maclço	Finalidade	Qualidade da água
Curral Novo	199.800	Gabião	Irrigação	Sem Informação
Jardim	210.000	Alvenaria de pedra	Perenização e irrigação	Idem
Lagoa de Estrada	138.460	Gabião	Irrigação	Idem
Malungu	440.000	Gabião	Idem	Idem
Olho d'Água do Padre	165.966	Gabião	Irrigação e abastecimento	Idem
Poço do Icó	267.168	Gabião	Irrigação	Idem
São João	200.000	Alvenaria de pedra	Perenização e irrigação	Idem
Várzea Comprida	125.400	Gabião	Idem	Idem
Socó	140.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Aguilhada	122.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Bom Conselho	295.414	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Criminosa	122.400	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Floresta	137.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Poço do Icó	157.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Lagoas	150.000	Alvenaria de pedra	Irrigação	Idem
Patos	105.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Pega Homem	143.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem

(Continua)

TABELA 41 – (continuação)

Denominação	Capacidade (m ³)	Maciço	Finalidade	Qualidade da água
Primavera	107.000	Alvenaria de p dra	Sem informação	Irrigação
Rocinha	185.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Saco II	123.523,510	Tera de enrocamento de pedra	Idem	Idem
São José	213.000	Terra e enrocamento de pedra	Idem	Idem
Saruê	397.900	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Umburanas	193.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Pacus	290.000	Gabião	Idem	Idem
Poço Grande	150.000	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Jazigo	15.543,300	Alvenaria de pedra	Irrigação e perenização	Idem
Prazeres	200.000	Tera	Idem	Idem
Eixo da Serra	1.637,808	Alvenaria de pedra	Idem	Idem
Custódia	21.623,100	Terra	Irrigação, perenização e abastecimento	C ₁ S ₁ – Sem restrição para Irrigação
Engº F. Sabóia	504.000,000	Terra	Projeto de Irrigação do Moxotó	Idem
Barra	454,780	Alvenaria de pedra	Irrigação e abastecimento	Sem informação
Capoeira do Pinto	625.900	Terra	Idem	Idem
Capoeiras	500.000	Terra	Idem	Idem
Pão-de-açúcar	55,000,000	Alvenaria de pedra	Irrigação e regularização	Idem
Lagoa do Ramalho	139,280	Alvenaria de pedra	Idem	Idem

8.1.3.2 Subterrâneos

- **Poços**

Foram catalogados, até março de 1988, 3.655 poços, com vazão média de 3.237 l/h. Segundo a CISAGRO, não há possibilidade de informar se estes poços continuam em operação ou se estão obstruídos. Para obtenção mais precisa desses dados, seria necessário que fosse realizado um levantamento *in loco* dos poços. A CISAGRO está concluindo estudos para identificação da qualidade da água de cada um dos poços e, inclusive, fazendo a montagem de um arquivo de dados para manter atualizado o número de poços construídos em todo o Estado. Em função de sua vazão e, às vezes, da qualidade da água, os poços, em sua maioria, não são para fins de irrigação.

8.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

8.2.1 Irrigação pública federal

A irrigação pública no estado de Pernambuco é representada pelos perímetros irrigados, com responsabilidades gerencial e de operação a cargo da CODEVASF, no vale do rio São Francisco, e do DNOCS, em áreas de açudes e barragens. A tabela 42 apresenta uma estimativa do desenvolvimento dessa irrigação.

8.2.2 Irrigação pública estadual

O programa de irrigação pública estadual, a cargo da Secretaria de Agricultura do Estado, está em fase de implantação, valendo ressaltar as áreas de irrigação comunitária já instaladas em duas pequenas ilhas do município de Petrolina. A infra-estrutura para instalação dos projetos foi toda financiada pelo Estado, a fundo perdido.

Encontra-se em fase de implantação o projeto de colonização de Algodões, que deverá beneficiar as propriedades situadas à margem da bacia hidráulica da barragem de Algodões, construída com recursos financeiros do Estado.

TABELA 42 – Irrigação pública federal no estado de Pernambuco.

Cultura explorada	Área irrigada (ha)	Produtividade (kg/ha)	Método de Irrigação	Problemas
Arroz	620	4,250	Inundação intermitente.	Falta de informação técnica sobre manejo de água e fertilidade.
Cebola	185	11,500	Aspersão convencional e por sulcos.	Restrição de crédito; incidência de tombamento em sementeira; baixa resposta à adubação química.
Feijão Phaseolus.	2,872	1,500	Aspersão convencional e por sulcos.	Restrição de crédito; atraso na divulgação do VBC; pequena disponibilidade de sementes melhoradas; falta generalizada de investimento em tecnologia de pesquisa e produção
Feijão vigna	878	1,120	Aspersão convencional e por sulcos.	Os mesmos problemas identificados para o feijão Phaseolus.
Melancia	1,170	30,000	Aspersão convencional e por sulcos de infiltração.	Incidência de virose; manejo inadequado de cultura; insuficiência da assistência técnica.
Tomate	3,867	32,500	Aspersão convencional, por sulcos de infiltração e pivô central, ao nível de médio empresário.	Infestação de traça do tomateiro; restrição de crédito; mercado agroindustrial controlando preço.
Algodão herbáceo	749	2,200	Aspersão convencional, por sulcos de infiltração.	Baixa taxa de retorno de lucro de capital; pouca disponibilidade de sementes melhoradas de cultivar adequada.
Uva	60	10,500	Sulcos de infiltração.	Falta de informação de manejo da cultura.
Melão	122	12,000	Sulcos de infiltração.	Pouca disponibilidade de sementes melhoradas.
Abóbora	355	35,000	Aspersão convencional.	Pouca disponibilidade de sementes melhoradas; falta de mercado para venda de sementes.
Outras culturas.	132	–	Aspersão convencional.	Restrição de crédito; falta de alternativas de culturas para a região com suporte de pesquisa.

Fonte: IBGE, EMATER-PE e CEPA-PE, Informação pessoal.

8.2.3 Irrigação privada

A irrigação privada no estado de Pernambuco é conduzida por pequenos agricultores, situados às margens do rio São Francisco e dos rios das demais bacias hidrográficas do Estado, assim como de reservatórios encravados nas bacias dos rios interiores. A tabela 43 re-trata a situação atual, em estimativa, da agricultura irrigada no estado de Pernambuco.

8.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

8.3.1 Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido – CPATSA/EMBRAPA

- **Análise da produção de cebola sob diferentes regimes de irrigação.**

Pesquisa conduzida em oxissolo (latossolo 37BB) do Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE, usando a variedade Amarela Chata das Canárias, mostrou que uma maior produtividade de cebola foi obtida quando se fez o controle da umidade do solo ao nível de $-0,1$ bar, em condições de irrigação por sulco fechado e nivelado. O peso médio de bulbos equivalente a 130 g/unidade foi obtido neste nível de umidade e produziu 45% do total de bulbos comerciais. Esta tecnologia necessita ser adaptada ao pequeno produtor, a fim de possibilitar a medição da umidade do solo *in loco*. Exige que o usuário tenha prática e seja capacitado em manejo de água de irrigação ao nível de parcela. Necessita de assistência técnica treinada em manejo de solo e água.

- **Parâmetros para irrigação por sulcos em vertissolos do sub-médio São Francisco.**

Para vertissolo da Estação Experimental do Mandacaru ficou definido como satisfatório o comprimento de sulcos de 400 m, com vazão de 5,15 l/s, possibilitando aplicação de lâmina d'água de 120 mm e obtendo-se eficiência de aplicação de 35%. Quando a vazão foi reduzida à metade, no momento em que a frente de avanço atingiu o final do sulco, obteve-se eficiência de aplicação de 50%. Esta tecno-

TABELA 43 – Irrigação privada no estado de Pernambuco.

Cultura explorada	Área irrigada (ha)	Produtividade (kg/ha)	Método de Irrigação	Problemas
Arroz	7.344	3.787	Inundação intermitente.	Pequena disponibilidade de sementes melhoradas; restrição de crédito; assistência técnica incipiente.
Cebola	1.127	11.250	Inundação intermitente em bacias e sulcos de infiltração; aspersão convencional.	Manejo de água de irrigação inadequado; restrição de crédito; limitação de crédito; falta de outras alternativas de aproveitamento do produto.
Feijão Phaseolus.	1.248	1.600	Aspersão convencional e sulcos de infiltração.	Pouca disponibilidade de sementes melhoradas; restrição de crédito.
Algodão herbáceo.	1.101	2.100	Sulcos de infiltração.	Restrição de crédito; pouca disponibilidade de sementes melhoradas; assistência técnica limitada.
Tomate industrial.	5.983	30.000	Aspersão convencional e sulcos de infiltração.	Custo de produção muito alto associado à baixa produtividade média; disponibilidade pequena de assistência técnica; falta generalizada de investimento em tecnologia de produção e de pesquisa.
Melancia	1.195	35.000	Aspersão convencional e Sulcos de infiltração.	Pouca disponibilidade de sementes melhoradas; virose de melancia; restrição de crédito.
Melão	1.485	12.500	Sulcos de infiltração.	Virose do melão; restrição do crédito.
Uva	730	9.000	Aspersão fixa e localizada (gotejamento e microaspersão).	Pouco investimento em tecnologia de pesquisa e de produção.
Banana	270	-	Sulcos de infiltração; aspersão convencional e sob-copa.	Falta de informação sobre manejo de cultura; mercado consumidor limitado; falta de alternativas de aproveitamento do produto.

Fonte: EMATER-PE, CEPA, IBGE, CODEVASF e DENOCS. Informação pessoal.

logia poupa mão-de-obra e, por causa do aumento do comprimento dos sulcos, exige sistematização de solo e, conseqüentemente, demanda capital. O usuário deve ter conhecimento de que práticas de irrigação propiciam considerável economia de escala, vez que trabalham com grandes comprimentos de sulcos e grandes vazões. Poderá ser adotada por médios e grandes produtores.

- Metodologia para acompanhamento da evolução de problemas de sais em áreas irrigadas.

Em área de 370 ha do Projeto de Irrigação de Mandacaru foram tomadas amostras de solo, para ser detectada a presença de sais solúveis e sódio trocável. Foram feitas determinações de condutividade elétrica do extrato de saturação, pH em água, cálcio, magnésio, sódio e potássio trocáveis nas profundidades de 0 a 30 e 30 a 60 cm. A área do Projeto Mandacaru não apresenta problemas aparentes de sais solúveis e cátions trocáveis. Este tipo de levantamento deve ser realizado a cada cinco anos, a fim de se perceber qualquer problema e permitir a aplicação de um controle preventivo. A metodologia é recomendada para ser utilizada em todos os perímetros irrigados do vale do São Francisco.

- Comparação dos métodos de irrigação por sulco e por gotejo na cultura do melão.

Pesquisa conduzida no Campo Experimental do Submédio São Francisco, com a cultura de melão, variedade Valenciano Amarelo, mostrou que o método de irrigação por gotejo proporcionou maior economia de água (média de 21,8 kg/cm de água aplicada), maior tamanho dos frutos (0,911 kg/fruto em média), maior número de frutos comerciais por unidade de área (12.915 frutos/ha em média) e, conseqüentemente, maior produtividade (média de 11.846 kg/ha) quando comparado com o método de irrigação por sulco (média de 2,2 kg/cm de água; 0,660 kg/fruto em média; 11.549 frutos/ha e 7.941 kg/ha, respectivamente). O nível de manejo de -0,7 bars de potencial matricial de água no solo para o controle de irrigação, com média de quatro dias de frequência entre as irrigações, proporcionou a melhor produtividade de cultura do melão irrigado por gotejo. O emprego do gotejador tipo múltipla-saída, com vazão de 3,25 l/h em média, é adequado na irrigação da cultura do melão. Esta tecnologia é recomendada para

médios produtores porque demanda capital necessário à aquisição dos equipamentos. Há necessidade de aperfeiçoamento da assistência técnica na área específica de irrigação localizada.

- Comportamento de cultivares de videira (*Vitis vinifera* L.) Frankental, Peslona e Aovrana, na região do vale do São Francisco.

Trabalho realizado durante os anos de 1979/80, no Campo Experimental de Mandacaru, em parreiral de 12 anos, irrigado por sulcos fechados, constatou que: 1) os parâmetros climáticos na região, com exceção de precipitação, são bem uniformes; 2) os fatores que limitam a produção das cultivares testadas são: a dormência de gemas e o sistema de condução em espaldeira 3) a poda para as cultivares deve ser do tipo mista; 4) o desbaste dos bagos deve ser feito nas três cultivares; 5) as doenças mais comuns na região são oídio e míldio; 6) com relação às pragas é comum o ataque de ácaros, brancos e vermelhos, e também o ataque de mosca-dos-frutos. Esta tecnologia está prontamente disponível para o usuário. Não há necessidade de inversão de capital para ser adotada, salvo para rápida capacitação da assistência técnica.

- Comportamento da cana-de-açúcar sob diferentes regimes de umidade.

Pesquisa conduzida em área de vertissolo de textura bastante argilosa, pobre em nitrogênio e fósforo, pertencente à Estação Experimental de Mandacaru, utilizando cana-de-açúcar, cultivar CB-45.3, como planta indicadora, mostrou que a produtividade máxima de 200,4 t/ha foi obtida quando se aplicou uma lâmina total de 1.639 mm, parcelada em 18 irrigações. Este critério de irrigação foi definido pela evaporação acumulada, equivalente a 103 mm. Esta produtividade máxima foi alcançada mediante a aplicação de 210 kg/ha de N e 250 kg/ha de P_2O_5 . O método de irrigação recomendado é por sulco de infiltração em área sistematizada ou regularizada, que se caracteriza pela utilização de mão-de-obra qualificada e de forma intensiva. Trata-se de tecnologia que poderá ser indicada para o médio e grande produtor, por causa da necessidade de inversão de capital e do grau de conhecimento tecnológico exigido para o manejo de água de irrigação.

- Influência do espaçamento na produção de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) industrial, cultivar Rossol, em latossolos do submédio São Francisco.

Em latossolos da Estação Experimental de Bebedouro foi conduzida a pesquisa, utilizando-se a cultivar Rossol, que tem característica de resistência à nematóide, pegamento de frutos aceitável e boa cobertura. Foi empregada a seguinte fórmula química: 100 kg/ha de N, 80 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O , sendo o fósforo e potássio e 1/3 de N aplicados em parte iguais aos 20 e 40 dias após o transplântio. A irrigação foi por sulco de infiltração controlada através dos dados do tanque de evaporação classe "A", corrigidos pelos coeficientes de desenvolvimento da cultura. O intervalo de irrigação foi de quatro dias, num total de 30 irrigações durante o ciclo da cultura, totalizando uma lâmina de 103 cm. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se o uso do espaçamento de 1,20 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas. Para o mini e pequeno produtor, torna-se difícil controlar o nível de umidade do solo porque não há disponibilidade de equipamento adequado, assim como inexistente mão-de-obra capacitada e suficiente.

- Características físico-hídricas de três latossolos irrigados do Projeto Bebedouro.

Apresentam-se os parâmetros físico-hídricos de importância para o manejo da irrigação dos três principais solos do Projeto de Irrigação de Bebedouro em Petrolina, PE. As amostras foram coletadas com estrutura alterada, usando normas do USDA e amostras sem alterar a estrutura, empregando-se o extrator de solos de Uhland. Os solos são principalmente arenosos, com texturas variando de areia a franco-arenosa (unidade 37AA) e areia franca a franco-argilosa-arenosa (unidades 37AB e 37BB). Do ponto de vista da água, considerando a camada de 0 a 60 cm, verificou-se que a água disponível é de 6,72 cm (1,12 mm/cm), 6,84 cm (1,14 mm/cm) e 7,49 cm (1,25 mm/cm) para as unidades 37AA, 37AB, e 37BB, respectivamente. São fornecidas as curvas de retenção de água de diferentes camadas de perfis típicos dos solos e as curvas de infiltração acumulada para as unidades em estudo, de importância para o manejo da irrigação. A assistência técnica deverá estar apta a utilizar as informações e ser capaz de exercitá-las

em orientação de manejo de água de irrigação ao nível de parcela dos irrigantes.

- Efeito de diferentes níveis de irrigação na produção de tomate industrial.

Experimento conduzido no latossolo (unidade 37BB) da Estação Experimental de Bebedouro utilizou a variedade Rossol VFN. As irrigações foram feitas em sulcos fechados e nivelados, com espaçamento de 1,20 m. Para o tomate industrial, variedade Rossol VFN, a irrigação pode ser manejada dentro do intervalo de -0,3 a -2 bar, possibilitando maior intervalo de irrigação e propiciando a obtenção de produtividade entre 74,8 e 72,5 t/ha. No solo estudado, verifica-se que 85% do sistema radicular do tomate se distribui na camada de 0 a 35 cm. Há necessidade de serem adaptados instrumentos e/ou equipamentos de medição de umidade do solo, que sejam simples, de fácil manuseio e de baixo custo. O irrigante e a assistência técnica deverão ser treinados.

- Influência dos métodos de irrigação por sulco e gotejo na cultura do melão.

No período de agosto a novembro de 1977, na Estação Experimental de Bebedouro em Petrolina, PE, em área de solo classificado como oxissolo (unidade 37BB com 83% de areia e 11% de argila) foram comparados os métodos de irrigação por sulco e gotejo em diversas condições de manejo, na cultura do melão, variedade Valenciano Amarelo. Para gotejo foram estudadas duas freqüências de irrigação (dois e cinco dias) e três lâminas baseadas na evaporação do tanque classe "A" (0,50, 0,75 e 1,00 da classe "A"). No método de sulco, utilizaram-se três freqüências de irrigação: cinco, oito e 10 dias. Os resultados mostraram que produções do melão, obtidas pelo método de irrigação por gotejamento na freqüência de dois dias, associado às lâminas correspondentes a 0,75 e 1,00 da evaporação do tanque classe "A", são, respectivamente, 51,4 e 38,2% superiores às produções obtidas pelo método de sulco com 10 dias de freqüência de irrigação. O gotejo na freqüência de cinco dias não difere do método de sulco em nenhuma das freqüências estudadas (cinco, oito e 10 dias). Verifica-se ainda que o peso médio dos frutos não é afetado pelo método de irrigação, pela lâmina aplicada e nem pela freqüência de irrigação. Deve-

se recomendar para o pequeno produtor o método de irrigação por sulcos barrados em áreas regularizadas, porque apresenta menor custo de investimentos e porque absorve maior quantidade de mão-de-obra.

- Influência dos métodos de irrigação sobre a produção da cebola.

Em trabalho conduzido no Campo Experimental de Bebedouro do CPATSA, num latossolo (unidade 37AA), foram testados quatro métodos de irrigação: por inundação em quadras simples (tradicional); por inundação em quadras com sulcos e camalhões; por sulco e por aspersão em leirões. As variedades de cebola estudadas foram a Amarela Chata das Canárias e a Baia do Cedo. Os resultados mostraram que o método de irrigação por inundação em quadras com sulcos destacou-se com a maior produtividade média de bulbos comerciais para as duas variedades testadas. O método de irrigação por aspersão apresentou o maior número de irrigações, porém menor lâmina d'água aplicada, ao longo do ciclo da cebola. O método de irrigação por inundação em quadras simples apresentou o maior número de bulbos não comerciais. As produtividades médias de bulbos comerciais da variedade Amarela Chata das Canárias foram superiores às da Baia do Cedo em todos os métodos de irrigação. Recomenda-se a utilização do método de irrigação por inundação em quadras com sulcos para terrenos não sistematizados; o método de irrigação por sulcos para terrenos sistematizados e o método de irrigação por aspersão para ambas as condições. Há necessidade de treinamento por parte do produtor. É uma tecnologia que apresenta bom retorno econômico e de fácil disseminação no meio rural. Usuários potenciais seriam todos os produtores de áreas irrigadas.

- Metodologia para determinação das necessidades de água das culturas irrigadas.

Com base em dados de evaporação do tanque (Et) e evapotranspiração da grama (ETG), obtidos em lisímetros na região do submédio São Francisco, determinou-se que a relação ETG/Et é uma constante ao longo do ano e pode-se definir o coeficiente de evapotranspiração real das culturas (Kc) a partir de dados da literatura, relacionando diretamente a evaporação do tanque obtida na estação com

a evapotranspiração real das culturas (ETA). Foram definidas também as lâminas d'água a serem aplicadas e sua frequência utilizando-se as características físico-hídricas dos solos do Projeto Bebedouro e de solos aluviais das margens do rio São Francisco. Não há aumento de mão-de-obra; exige capital apenas em locais onde não se tem um tanque de evaporação; exige um treinamento dos produtores; apresenta retorno econômico direto em economia de água e indireto na conservação do solo da propriedade e grau de disseminação muito baixo, pois, de uma maneira geral, não existe controle sobre a quantidade de água aplicada nos perímetros irrigados. Usuários potenciais seriam todos os produtores que utilizam irrigação.

- Sistema de irrigação por sulcos parcialmente fechados.

Aplica-se para todos os tipos de solos, principalmente os arenosos, e caracteriza-se pela instalação de um vertedor triangular no final do sulco e/ou em pontos equidistantes ao longo do sulco, de modo a formar uma lâmina d'água com aproximadamente 8 cm de altura. O sistema aumenta as eficiências de aplicação e de distribuição de água, reduzindo as perdas de água por escoamento superficial até 70%. Aplica-se tanto para vazão constante quanto para redução da vazão inicial. Apresenta pequeno aumento na mão-de-obra, baixa exigência de capital, exige treinamento dos produtores, tem bom retorno econômico, pequeno grau de disseminação da tecnologia e os usuários potenciais seriam todos os produtores que irrigam por sulcos.

- Irrigação por cápsulas porosas.

Em estudos desenvolvidos no Campo Experimental de Bebedouro, da CPATSA, em um solo da série latossolo (unidade 37AB), foi testado o sistema por sucção e com diferentes cargas hidrostáticas. O sistema, funcionando por sucção, apresentou a maior eficiência de uso da água ($2,7 \text{ kg/m}^3$), mas devido a problema de operacionalização o mais indicado foi com uma carga hidrostática de 0,5 m, que apresentou uma eficiência de uso da água de $1,9 \text{ kg/m}^3$, bem superior aos métodos de gotejamento, aspersão e sulco com, respectivamente, 1,4, 0,9 e $0,7 \text{ kg/m}^3$. Apresenta como vantagens do método economia de energia, aproveitamento de solos salinos, economia e eficiência de uso da água, reduz a concorrência de ervas daninhas e é de fácil manejo para estabilização da produção de alimentos em pequenas áreas agrí-

colas e da ocupação da mão-de-obra familiar. Provoca aumento da mão-de-obra pois dificulta a mecanização o alto custo de instalação; não exige muito conhecimento pelo produtor no seu manejo; tem bom retorno econômico, baixo grau de disseminação da tecnologia e é tecnicamente viável para pequenas áreas de propriedades agrícolas que dispõem de recursos hídricos limitados.

- Barreiro para "irrigação de salvação".

De posse de informações sobre as principais características do trópico semi-árido, como clima, recursos hídricos e edáficos e as secas, apresenta-se um sistema de aproveitamento do escoamento superficial (SAES), através do barreiro. Dos resultados obtidos conclui-se que um barreiro, contendo 3.000 m³ de água, permite irrigar 2 ha de consórcio milho x caupi e/ou sorgo x caupi, na proporção 1:2, cultivado no sistema de sulcos e camalhões de 1,5 m, através de "irrigações de salvação", mesmo em anos com chuvas concentradas em um período. As perdas totais de água (PTA) no barreiro, durante o período

agrícola, foram em torno de 1.000 m³ de água. Volume semelhante fez-se necessário para a obtenção de 840 kg de milho e 540 kg de caupi por hectare. O número de "irrigação de salvação" para as culturas de milho, sorgo e caupi foi de 12, 10 e 5, respectivamente. As lâminas aplicadas corresponderam a 444, 368 e 166 mm para os mesmos cultivos, sendo que a lâmina média aplicada em cada "irrigação de salvação" correspondeu a 37 mm. Os custos do SAES, para 2 ha irrigados, sendo financiado através de programas especiais de Governo, poderão ser totalmente amortizados ao término do 9º ano agrícola, mesmo deixando, anualmente, durante o período, 750 kg de milho e feijão para o consumo da fazenda. Trata-se de uma tecnologia observadora de mão-de-obra, visto que a irrigação é toda por gravidade e em curva de nível. Esta tecnologia só será viabilizada economicamente se considerado o alcance social que atinge. Recomenda-se sua adoção em programas especiais de Governo, com subsídios previstos para a implantação da benfeitoria.

- Exploração de vazantes de açudes.

Foi conduzida pesquisa em uma propriedade particular, situada no Km 17. à margem da BR-116 (Petrolina-Lagoa Grande, PE), pelo

CPATSA/EMBRAPA, objetivando desenvolver uma técnica simples de exploração de vazantes. A técnica empregada na abertura de sulcos e camalhões, seguindo as curvas de nível formadas pelo nível de água armazenada no açude, é simples e permite a aplicação de "irrigação de salvação" no período crítico das culturas, permitindo aumentos relativos de produção da ordem de 0,87 t por cada 10 mm de água adicionada, para a cultura da batata-doce. A perda total média de água do açude, através da evaporação, percolação profunda e infiltração, foi de 288 mm/mês. A exploração agrícola de vazantes de açude em pequenas áreas, com "irrigação de salvação", não compromete as atividades da propriedade, no que diz respeito à oferta de água para o consumo humano e animal. Isto porque a suplementação de água necessária para suprir as necessidades hídricas dos cultivos mais exigentes é apenas de, aproximadamente, 100 mm/ha/ano. O emprego de técnicas combinadas de adubação, manejo de solo e manejo de água, em agricultura de vazante, possibilitou um aumento relativo de produção de 92%, em comparação com os métodos usuais, para a cultura do milho. Absorve muita mão-de-obra, desde o preparo do solo até a aplicação de água nos sulcos. É uma tecnologia recomendada para pequenos e médios produtores.

- Barragem subterrânea.

Estudos realizados no Campo Experimental da Caatinga, do CPATSA, em um solo podzólico planossólico, amarelo-arenoso, com profundidade média de 1 m, com barragens subterrâneas utilizando como septo impermeável a lona de polietileno de 0,2 mm, demonstram a viabilidade de uso deste material que, após três anos, se apresentou em boas condições. Foram avaliados também, com cultivos convencionais e em vazantes, os rendimentos de culturas alimentares plantadas a montante da barragem, sendo obtidas produtividades para o milho, variedade Centralmex, de 2.128 a 4.697 kg/ha; para o caupi, variedade Pitiuba, de 542 a 1.093 kg/ha e para o sorgo, variedade IPA 7301011, de 2.993 a 4.531 kg/ha. Esta tecnologia não aumenta a mão-de-obra, mas exige altos investimentos e baixo conhecimento pelo produtor; tem baixo retorno econômico e deve ser subsidiada pelos programas especiais de Governo; tem baixo grau de disseminação e, como usuários potenciais, propriedades com recursos hídricos limitados.

- Sistema de irrigação por mangueira.

Propriedades com recursos hídricos escassos ou com topografia muito ondulada podem ser exploradas pelo sistema por mangueiras, utilizando sulcos curtos fechados e nivelados, aspersor manual e terminal. O sistema é constituído da seguinte maneira: conjunto moto-bomba e/ou reservatório, linha principal, linha secundária, linha lateral, mangueira de distribuição e pontos de derivação. A aplicação de água é feita nos sulcos fechados e nivelados e/ou em plantas individualmente, usando-se mangueiras flexíveis.

A frequência de irrigação para culturas temporárias poderá variar de dois a três dias, ao passo que, para culturas perenes, será de quatro dias. Os custos de investimentos deste sistema sob condições de baixa pressão, sem necessidade de bombeamento, representam, em média, 38% do custo de investimento do sistema por aspersão convencional.

- Irrigação por potes de barro.

No Campo Experimental de Bebedouro foram conduzidos estudos sobre o método de irrigação por potes de barro, que consistiram na instalação de potes de forma isolada e de potes interconectados por meio de eletrotubos de 1/2" de diâmetro, ligados diretamente a um depósito de água de nível constante. As produções obtidas para melancia, variedade Charleston Gray, melão, variedade Valenciano Amarelo, e caupi, variedade Pitiuba, estimadas em t/800 potes /ha foram de 45,6, 14,9 e 0,63, respectivamente. Os consumos de água pelas culturas citadas, na ordem acima, foram de 191, 187 e 149 m³, com liberação média de 3,5 a 0,5 litro/pote/dia. Em termos de comparação, para o cultivo de melancia, melão e caupi, o sistema de irrigação por potes de barro utiliza 24,6, 22,4 e 24,2 vezes menos água, respectivamente, que o método de irrigação por sulcos fechados e nivelados. Trata-se de uma tecnologia altamente absorvedora de mão-de-obra, visto que o abastecimento de água às unidades é feito manualmente. O custo de investimento é mínimo, porque a construção dos potes pode ser feita artesanalmente.

A adoção deste método de irrigação pelos pequenos produtores está limitada pelos fatores seguintes: 1) exigência de tipo de argila especial, para a confecção dos potes; 2) pouca praticidade, para produção em série, de um número adequado de unidades de potes, para ca-

da propriedade; 3) baixa taxa d'água liberada por dia, quando comparada à necessidade real da cultura; 4) possibilidade de obstrução das paredes dos poros, provocando o entupimento dos potes e reduzindo sua vida útil. Finalmente, sugere-se a providência de: a) capacitação do pequeno produtor para confecção dos potes *in loco* e b) facilidade financeira para implantação de unidades demonstrativas de potes de barro.

- Irrigação localizada na cultura da banana.

A irrigação localizada compreende os métodos de gotejamento, microaspersão, xique-xique e microtubo. A irrigação localizada aplica água em pequenas quantidades por vez, porém contínua e diretamente no solo e na região explorada pelas raízes das plantas. Apresenta eficiência no uso de água praticamente maior do que os outros métodos convencionais de irrigação. Há possibilidade de aplicação de fertilizantes diluídos na água. A cultura da banana, variedades Nanição, Pacovã e Prata-anã, foi irrigada pelos métodos de irrigação localizada citados, exigindo um consumo médio de 15 l de água/planta/dia no mês de maior demanda. A variedade Nanição apresentou produtividade de 55 a 65 t/ha/ano; as variedades Pacovã e Prata-anã de 40 a 55 t/ha/ano. A irrigação localizada propicia economia de mão-de-obra, podendo chegar a ser totalmente automatizada, o que não deve ocorrer no Brasil, país onde ainda existe mão-de-obra abundantemente barata. Todavia, por se tratar de sistema fixo, o custo inicial é alto (600 OTN), porém, para fruticultura, é grande a possibilidade de sucesso com bom retorno econômico. Uso apropriado para médios e grandes produtores.

- Influência de época de plantio sobre a produção de milho em condições de cultivo irrigado, na região do vale do São Francisco.

O milho híbrido foi testado em Bebedouro e Belém do São Francisco, irrigado por sulco. Das nove variedades: Wp-2, Wp-12, Wp-30, Tuxpantinga, Maya, HV-1, HV-2, Piramex e Composto Cateto Colômbia, plantadas em junho e fevereiro, Wp-2 revelou-se a melhor variedade, em fevereiro. Para o plantio de junho houve redução considerável na produção, todavia, dentre as variedades plantadas, em junho, a que apresentou melhor produção foi a Tuxpantinga. Esta tecnologia

não é afetada pela mão-de-obra. Proporciona retorno econômico para plantio em época correta, pela obtenção de maior produção. Pode ser usada por pequenos, médios e grandes produtores.

- Algumas culturas irrigadas por sulcos em contorno no aluvião do médio São Francisco.

Foram conduzidas pesquisas, em solo aluvião, com a finalidade de testar e avaliar a utilização de tecnologia simples de irrigação, em cultura de tomate, cebola e melancia.

A freqüência média de irrigação adotada para tomate, plantado em junho, foi de quatro dias. O espaçamento entre sulcos, para o cálculo de infiltração e tempo de irrigação, foi de 0,60 m. O espaçamento adotado foi de 1,20 m. Esta freqüência mudou para três dias quando o tomate foi plantado em fim de julho. A taxa de irrigação para o primeiro período foi de 290 m³/ha e para o segundo período (ou até o fim do ciclo) foi de 780 m³/ha.

Para cebola plantada em junho, a freqüência variou de três a seis dias. O espaçamento entre sulcos foi de 0,60 m. Esta freqüência girou em torno de três dias quando a cebola foi plantada em agosto. A taxa de irrigação para o primeiro período foi de 305 m³/ha e para o segundo foi de 634 m³/ha.

A melancia teve uma freqüência variando entre 12 e cinco dias. A taxa de irrigação para o primeiro período foi de 488 m³/ha e para o segundo período de 780 m³/ha. Para o sulcamento da área, foram utilizadas linhas-guias traçadas com auxílio de um nível de precisão e uma trena. Os pontos na mesma curva foram marcados com estacas de 20 em 20 m, segundo um declive de 3°/oo. A vazão média conduzida pelos sulcos foi de 0,60 l/s.

A tecnologia utiliza bastante mão-de-obra na marcação das curvas em contornos e na operacionalização do sistema de irrigação, durante o ciclo da cultura, quando comparada com um sistema de irrigação por aspersão ou mesmo uma irrigação por sulcos em terreno sistematizado. A abertura dos sulcos em contorno poderá ser feita usando-se tração animal ou motorizada. O usuário da tecnologia será o pequeno e o médio produtor, visto que é indicada para áreas pequenas e com o mínimo emprego de capital, para investimento.

- Processamento de uvas-passas na região semi-árida do Nordeste.

O semi-árido do Nordeste é a única região com potencialidades para a produção de passas de uva sob condições naturais. As uvas frescas para serem processadas na forma de passas deverão apresentar uma percentagem de açúcar no mínimo igual a 21° Brix. A cultivar Itália (com semente) representa 85% da produção de uvas para o consumo *in natura* na região do submédio São Francisco. No entanto, 5 a 15% desta produção é imprópria para a comercialização (cachos com bagos pequenos ou manchados e de tamanho reduzido). Este refugio serve como importante matéria-prima para o processamento de passas. Quando as uvas da cultivar Itália apresentam uma percentagem de sólidos solúveis em torno de 21° Brix, são necessários 3,8 kg de uvas frescas para produzir 1 kg de passas. Diante da facilidade de produção e das ótimas condições climáticas para se produzir passas, ficam evidenciadas a viabilidade e a conveniência, ao nível de pequenos e médios produtores, do seu processamento na região do submédio São Francisco. Há necessidade de capacitação da assistência técnica e extensão rural a fim de difundir a metodologia para o pequeno produtor de uvas. Pode-se no final ter um lucro extra.

- Adequação de parâmetros do método de irrigação por sulcos para uso pela assistência técnica.

Esta tecnologia requer estudos prévios dos solos e das culturas com os quais se quer trabalhar, tais como: determinação da densidade aparente do solo; curva de retenção da umidade do solo; velocidade de infiltração do solo ao nível de 50% da água disponível; teste de avanço de água em sulcos e profundidade efetiva do sistema radicular da cultura durante o ciclo. Daí então são construídos os seguintes nomogramas para manejo da irrigação: a) lâmina líquida de irrigação em função do nível de restituição (água disponível) e profundidade efetiva das raízes; b) vazão não erosiva mais eficiente em função da declividade; c) eficiência de aplicação para a combinação vazão-declividade em função do comprimento do sulco; d) tempo de irrigação em função da lâmina bruta, do comprimento do sulco e da combinação vazão-declividade. Este procedimento permite uma irrigação correta em todos os aspectos técnicos. Não existe emprego de mão-de-obra uma vez que o trabalho resume-se ao manuseio de nomogramas. Não exige capi-

tal. Para utilizar esta tecnologia torna-se necessário um nível considerável de conhecimento por parte do produtor. O retorno econômico desta tecnologia é indireto, uma vez que procura eliminar todos os vícios da irrigação mal aplicada. Esta tecnologia deverá ser usada basicamente pela assistência técnica.

- Efeito de níveis de umidade na produção da videira.

Este trabalho foi levado a efeito no vertissolo do Campo Experimental de Mandacaru, em Juazeiro, BA, com o objetivo de determinar o índice mínimo de tensão de umidade que pode ser atingido na cultura da videira Pirovono 65 (Itália). Dos quatro tratamentos usados no trabalho (1,55, 2,75, 3,95 e 5,15 atmosferas de tensão de água no solo), aquele em que se irrigou sempre que a tensão de umidade atingia 2,75 atmosferas de umidade no solo apresentou o maior rendimento de uva e requereu menor intensidade de desbaste. Este tratamento diminuiu a prática do desbaste. Não há diferenças de uso de capital quando se emprega ou não a tecnologia. O produtor necessita de conhecimentos de irrigação (relação solo-água). O retorno econômico fica evidenciado no aumento de produtividade. Esta tecnologia deverá ser empregada por usuário com bom conhecimento técnico.

- Efeito de parcelamento do nitrogênio na cultura do tomate industrial.

O trabalho foi conduzido em três solos diferentes: latossolo, vertissolo e aluvião. Os 120 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, foram aplicados de diversas maneiras nas diferentes parcelas, desde totalmente na ocasião do transplântio, até o parcelamento em duas e três vezes durante o ciclo da cultura. Conclui-se que, para o latossolo e o aluvião, o nitrogênio poderá ser aplicado todo no transplântio, ao passo que, para o vertissolo, o nitrogênio deverá ser parcelado em 1/3 por ocasião do transplântio e os 2/3 restantes aos 45 dias após o transplântio. Esta operação praticamente não alterará o volume de mão-de-obra que normalmente se utiliza na cultura do tomate; o emprego de capital não é alterado; será necessário que o produtor entenda o benefício da prática agrícola; o retorno econômico é observado no aumento da produtividade e esta tecnologia poderá ser adotada por qualquer produtor independentemente de porte ou nível cultural.

- Efeito de tipos de poda na produção de videira, cultivar Pirovono 65.

A poda seca, ou poda de produção, é uma prática cultural indispensável ao início do processo produtivo da videira. Dependendo do sistema de condução utilizado e da variedade trabalhada, o tipo de poda deverá ser, basicamente, curto, misto ou longo, de acordo com o menor ou maior quantidade de material produtivo que permanece na planta após a poda. Neste caso, procurou-se determinar o tipo de poda para a videira, variedade Pirovono 65, em um solo aluvial do São Francisco, no espaçamento de 2 m x 3 m, no sistema de condução de meia latada. Os resultados recomendaram para este caso as podas mistas e longas, no que se refere à produtividade. A qualidade do produto não é influenciada. Esta tecnologia não altera o volume de mão-de-obra utilizado na poda da videira, nem o emprego de capital. As pessoas que forem efetuar esta prática deverão ter bastante conhecimento de poda em videira. Há um aumento de produtividade e, conseqüentemente, um aumento de venda. Os usuários desta tecnologia são os produtores de uva de maneira geral.

- Ácaros e insetos associados a algumas culturas irrigadas do submédio São Francisco.

São dadas informações morfológicas e ecológicas sobre os ácaros e insetos mais comumente associados às culturas de alho, cebola, feijão-de-arranca, feijão-macassar, melancia, melão e tomate, assim como o controle recomendado em cada caso. A tecnologia absorve mão-de-obra desde que prevê trato cultural adicional e exige capital adicional. Quanto ao conhecimento necessário para esta prática, presume-se que qualquer produtor em área de irrigação detém conhecimento suficiente; os ácaros, na maioria dos casos, são fatais para as hortaliças; esta tecnologia poderá ser útil a qualquer tipo de produto.

- Plantas invasoras ou daninhas e seu controle na cultura da cebola.

São feitas considerações sobre as plantas daninhas; os principais fatores que as tornam vencedoras na competição com as plantas cultivadas (número de disseminulos ou diásporos, vigor vegetativo e resistência a condições adversas); os principais tipos de danos causados à agricultura; classificação quanto ao ciclo vegetativo e aos hábitos ve-

getativos e prevenção; erradicação e métodos de controle; controle químico de acordo com a aplicação de herbicida (pré-plantio, pré e pós-emergência); fatores que influenciam no resultado da aplicação de herbicidas (preparo do solo, escolha do herbicida, indicações de uso, pulverização uniforme, dosagens, umidade do solo, ventos e temperatura); ação e seletividade dos herbicidas e calibração do pulverizador. Destacaram-se, ainda, sobre as aplicações de herbicidas na cultura da cebola, que geralmente são à base de Oxadiazon (Ronstar), as doses variando de 3 a 6 l/ha e as plantas daninhas ou invasoras predominantes na região de Petrolina, PE, com os vários herbicidas que podem ser aplicados com sucesso. É uma tecnologia poupadora de mão-de-obra, uma vez que reduz as capinas em 80%. Exige investimento em herbicida, muito embora o valor seja bem inferior ao da mão-de-obra usada na capina. O produtor terá que conhecer os princípios que orientam o controle químico do mato. Numa análise econômica, o uso correto de herbicida em cebola diminui os custos de produção. Os usuários desta tecnologia são os produtores de cebola.

- Seleção e recomendação de cultivares

- MELÃO

- Cultivar Eldorado 300

Características da planta:

- Ciclo:
 - dias para florescimento: 25 a 30 dias após a emergência;
 - dias para colheita: 60 a 70 dias após a emergência;
 - hábito de crescimento: indeterminado;
 - peso médio dos frutos: 1.200 gramas;
 - brix dos frutos: médio de 13% e cor clara.
- Área de abrangência: região do submédio São Francisco.
- Época de plantio: abril a novembro.
- Dotação de rega e frequência de irrigação: conforme as características físicas dos solos.
- Adubação: 80 kg de N/ha, 120 kg de P_2O_5 /ha e 60 kg de K (K_2O)/ha, quando não se dispuser de análises de solo; adubação orgânica: 5 kg de esterco por metro linear.
- Método de irrigação: por superfície (sulcos).

- Espaçamento: 2 m x 0,4 m ou 2 m x 0,5 m (uma planta por cova) ou 2 m x 1 m (duas plantas por cova).

8.3.2 Instituição de Pesquisa IPA

- Seleção e recomendação de cultivares

- CEBOLA

- Cultivar Pera IPA-1

Coloração dos bulbos: amarela; forma dos bulbos: periforme; tombamento das folhas: 20 dias antes da maturação dos bulbos; conservação dos bulbos pós-colheita: boa; ciclo vegetativo: 110 a 120 dias; produtividade média: 25 t/ha; época de plantio: janeiro a junho; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente para o submédio São Francisco; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas, clima e fertilidade do solo; espaçamento: 15 cm x 15 cm.

- Cultivar Pera IPA-2

Coloração dos bulbos: amarela; forma dos bulbos: periforme; coloração das folhas: verde-azulada; tombamento das folhas: 20 dias antes da maturação dos bulbos; conservação dos bulbos pós-colheita: boa; ciclo vegetativo: 110 a 120 dias; produtividade média: 25 t/ha; época de plantio: janeiro a junho; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente para o submédio São Francisco; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas, clima e fertilidade do solo; espaçamento: 15 cm x 15 cm.

- Cultivar Roxa IPA-3 (verão)

Coloração dos bulbos: roxa; forma dos bulbos: globular; coloração das folhas: verde-azulada; tombamento das folhas: ramo; conservação dos bulbos pós-colheita: média; ciclo vegetativo: 90 a 120 dias; produtividade média: 20 t/ha; época de plantio: agosto a novembro; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente para o submédio São Francisco; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas, clima e fertilidade do solo.

- TOMATE

- Cultivar IPA-1

Hábito de crescimento: determinado, dispensando estaqueamento; ciclo vegetativo: 100 a 120 dias; resistente a nematódeos do gênero *Meloidogyne*, *Fusarium* (raça 1) e *Verticillium*; inserção: boa; fechamento: bom; coloração dos frutos: vermelha uniforme (interna e externamente); número de lóculos por fruto: 2 a 3; forma dos frutos: média; produtividade média: 40 t/ha; época de plantio: todo o ano, preferencialmente nos meses mais frios; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas, clima e fertilidade do solo; espaçamento: 130 cm x 20 cm.

- Cultivar IPA-2

Hábito de crescimento: determinado, dispensando estaqueamento; ciclo vegetativo: 100 a 120 dias; resistente a nematódeos do gênero *Meloidogyne*, *Fosarium* (raça 1) e *Vermiticillium*; inserção peduncular: excelente; fechamento estilar: excelente; coloração dos frutos: vermelha intensa (interna e externamente); número de lóculos por fruto: dois; forma dos frutos: periforme; tamanho dos frutos: médio; produtividade média: 40 t/ha; época de plantio: todo ano, preferencialmente nos meses mais frios; área de abrangência: recomendada para o submédio São Francisco e perímetros irrigados do Nordeste.

- Cultivar IPA-3

Hábito de crescimento: determinado, dispensando estaqueamento; ciclo vegetativo: 100 a 130 dias; possui resistência múltipla a nematódeos do gênero *Meloidogyne* e à mancha de estenfilio e elevada capacidade a pegamento do fruto, quando cultivado sob condições de temperatura elevada; inserção penduncular: segura; fechamento estilar: bom; coloração dos frutos: vermelha uniforme (externa e internamente); número de lóculos por fruto: dois a três; forma dos frutos: tipo "Santa Cruz"; tamanho dos frutos: médio; produtividade média: 45 t/ha; época de plantio: todo o ano, preferencialmente nos meses mais frios; área de abrangência: apresenta ampla capacidade de adaptação, sendo recomendada especialmente para a região semi-árida do Nordeste e destinada aos mercados menos exigentes.

- **Cultivar Chata IPA-5**

Coloração dos bulbos: amarela; forma dos bulbos: achatada; coloração das folhas: verde; conservação dos bulbos pós-colheita: média; ciclo vegetativo: 110 a 120 dias; produtividade média: 30 t/ha; época de plantio: todo o ano, sendo menos plantios de agosto a novembro de forma mais precoce; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas, clima e fertilidade do solo; área recomendada: Nordeste brasileiro, especialmente para o submédio São Francisco.

- **Cultivar Chata IPA-5**

Coloração e forma dos bulbos: amarela e achatada; ciclo vegetativo: 80 a 100 dias; produtividade esperada: 30 t/ha; porte: normal da espécie; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente o submédio São Francisco; época de plantio: agosto a novembro; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 15 cm x 15 cm; método de irrigação: por sulco e por aspersão.

- **Cultivar Composto IPA-6**

Coloração e forma dos bulbos: amarela e periforme; ciclo vegetativo: 110 a 120 dias; produtividade esperada: 27 t/ha; porte: normal da espécie; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente o submédio São Francisco; época de plantio: janeiro a junho; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 15 cm x 15 cm; método de irrigação: por sulco e por aspersão.

- **Cultivar Pera Norte IPA-7**

Coloração e forma dos bulbos: amarelo-bronze e cônica; ciclo vegetativo: 120 a 130 dias; produtividade esperada: 30 t/ha; porte: normal da espécie; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente o submédio São Francisco; época de plantio: todo o ano, preferencialmente nos meses mais frios; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 15 cm x 15 cm; método de irrigação: por sulco e por aspersão.

- Cultivar IPA-4

Hábito de crescimento: determinado, dispensando estaqueamento; ciclo vegetativo: 100 a 120 dias; é resistente a nematódeos do gênero *Meloidogyne* e *Stemphylium solani*; apresenta excelente capacidade de frutificação; inserção penducular: boa; fechamento estilar: bom; coloração dos frutos: vermelha (externa e internamente); número de lóculos por fruto: dois; formato dos frutos: periforme; tamanho dos frutos: médio; produtividade média: 45 t/ha; época de plantio: todo o ano, preferencialmente nos meses mais frios; área de abrangência: ampla adaptabilidade em diferentes condições edafoclimáticas, sendo recomendada para todo o semi-árido, especialmente para áreas cujas condições climáticas sejam favoráveis à incidência de *Stemphylium solani*.

- Cultivar Olho Roxo

Hábito de crescimento: indeterminado; ciclo vegetativo: 90 a 180 dias; resistente à *Stemphylium solani*; coloração do fruto: vermelha com ombros verdes; número de lóculos por fruto: predominantemente trilocular; forma dos frutos: arredondada; tamanho dos frutos: grande; produtividade média: 60 t/ha; época de plantio: todo o ano, preferencialmente de agosto a janeiro; área de abrangência: agreste do estado de Pernambuco e mesmo clima de altitudes do Nordeste.

- Cultivar IPA-5 (tomate obtido pelo cruzamento de IPA-3 com Cal-J)

Coloração e forma dos bulbos: vermelha e meio-longa; ciclo vegetativo: 100 a 120 dias; porte (ou hábito de crescimento): determinado; produtividade esperada: 35 t/ha; área de abrangência: Nordeste brasileiro, especialmente o submédio São Francisco; época de plantio: todo o ano, preferencialmente nos meses mais frios; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo: espaçamento: 130 cm x 20 cm; densidade de plantio: 38.000 plantas/ha; método de irrigação: por sulcos, por aspersão convencional e por pivô central.

● FEIJÃO

● Cultivar IPA-1

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo II); ciclo da sementeira ao início da floração: 40 dias; ciclo da sementeira à maturação: 90 dias; é moderadamente suscetível à ferrugem e à antracnose e moderadamente resistente à rizoctoniose e à mancha angular e tolerante à seca; cor da flor: violeta; cor da vagem: amarelo-palha, tendo algumas listras; cor da semente: mulata; peso médio de 100 sementes: 19 g; produtividade média: vale do submédio São Francisco (1.895 kg/ha), agreste medicinal e vale do São Francisco (923 kg/ha); área de abrangência: cultivar indicada para o submédio São Francisco, agreste meridional e vale do Ipojuca, em temperatura compreendida entre 18 e 30° C, umidade relativa alta e solo de textura arenosa e franco-arenosa.

● Cultivar IPA-2

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo II); ciclo da sementeira ao início da floração: 40 dias; ciclo da sementeira à maturação: 90 dias; é resistente à ferrugem, moderadamente susceptível à mancha angular e à rizoctoniose e susceptível à antracnose; cor da flor: violeta; cor da vagem: varia de ligeiramente rósea sobre um fundo amarelo-palha a amarelo-palha; cor da semente: mulata; peso médio de 100 sementes: 22 g; produtividade média: 1.930 t/ha; área de abrangência: cultivar indicada para o vale do submédio São Francisco, em temperatura variando entre 26 e 30° C, umidade relativa baixa e solo de textura arenosa a franco-arenosa.

● Cultivar IPA-3

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo II): ciclo da sementeira ao início da floração: 40 a 43 dias; ciclo da sementeira à maturação: 85 a 90 dias; é moderadamente resistente à ferrugem, antracnose e mancha angular e tolerante à seca; cor da flor: violeta; cor da vagem: varia de ligeiramente rósea sobre um fundo amarelo-palha a amarelo-palha; cor da semente: mulata-clara a escura, com predominância da mulata-clara; peso médio de 100 sementes: 27 g; produtividade média: em sistema consorciado com milho até 1.000 kg/ha; área de abrangência: cultivar recomendada para as regiões do agreste meridional, do

vale do Ipojuca e do submédio São Francisco em climas de temperatura entre 18 e 30° C, umidade relativa alta e solo de textura arenosa a franco-arenosa.

- Cultivar IPA-5

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo II); ciclo da sementeira ao início da floração: 40 a 43 dias; ciclo da sementeira à maturação: 85 a 90 dias; é resistente à ferrugem, moderadamente resistente à antracnose e moderadamente susceptível à mancha angular e tolerante à seca; cor da flor: violeta; cor da vagem: varia de ligeiramente rósea sobre um fundo amarelo-palha a amarelo-palha; cor da semente: mulata-clara a escura, com predominância de mulata-clara; peso de 100 sementes: 23 g; produtividade média: em sistema consorciado com milho até 922 kg/ha; área de abrangência: cultivar recomendada para a região do agreste de Pernambuco, com temperatura variando de 18 a 30° C, umidade relativa alta e solo de textura arenosa a franco-arenosa.

- Cultivar IPA 74-19

Hábito de crescimento: tipo II; ciclo da sementeira à maturação: 90 dias; produtividade esperada: 1.800 kg/ha; área de abrangência: submédio São Francisco; época de plantio: abril a junho; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 0,60 m x 0,20 m; método de irrigação: por sulcos, por aspersão convencional e por pivô central.

- Cultivar IPA-6

Resistente à ferrugem, à antracnose e ao mosaico comum; hábito de crescimento: indeterminado (tipo III); ciclo da sementeira à maturação: 85 a 90 dias; produtividade esperada: 1.631 kg/ha; área de abrangência: recomendada para o agreste de Pernambuco e submédio São Francisco, adaptada a clima de temperatura entre 18 e 30° C; época de plantio: praticamente durante todo o ano; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 0,60 m x 0,20 m; método de irrigação: por sulcos e por aspersão convencional ou não (pivô central).

- Cultivar H.F. 465-63-1

Tolerante a altas temperaturas, com máxima de 37° C, e resistente ao *Fusarium oxysporium*; hábito de crescimento: indeterminado (tipo II); ciclo da sementeira à maturação: 90 dias; produtividade esperada: 1.300 kg/ha; área de abrangência: submédio São Francisco; época de plantio: agosto a dezembro; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 0,80 m x 0,25 m; método de irrigação: por sulcos, por aspersão convencional e por pivô central. .

- Cultivar IPA-201 (*Vigna sinensis*)

Hábito de crescimento: indeterminado tipo ramador; ciclo da sementeira ao início da maturação: 80 dias; produtividade esperada: 1.173 kg/ha; área de abrangência: microrregiões do alto Pajeú, do Moxotó e do sertão do São Francisco; época de plantio: não indicada; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 0,80 m x 0,30 m; método de irrigação: por sulcos e por aspersão.

- Cultivar IPA-202

Hábito de crescimento: indeterminado tipo ramador; ciclo da sementeira ao início da maturação: 80 dias; produtividade esperada: solteiro – 1.313 kg/ha, consorciado – 1.275 kg/ha; área de abrangência: regiões semi-áridas do Nordeste; época de plantio: não indicada; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 0,80 m x 0,30 m; método de irrigação: por sulcos e por aspersão.

- Cultivar IPA-203

Hábito de crescimento: indeterminado tipo semi-ereto; ciclo da sementeira ao início da floração: 70 dias; produtividade esperada: 1.000 kg/ha (solteiro); área de abrangência: microrregiões do Araripe, do Moxotó, do alto Pajeú e do sertão do São Francisco pernambucano; época de plantio: julho a setembro; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; espaçamento: 0,80 m x 0,30 m; método de irrigação: por sulcos e por aspersão.

- GOIABA

- Cultivar IPA-B,38

Ciclo de produção: até oito meses; brix dos frutos maduros: 14; forma dos frutos: redonda e periforme; peso médio dos frutos: 83,3 a 135,4 g; número médio de frutos: 1.675 frutos/planta/ano; produção média de frutos: 89,9 a 170 kg/planta/ano; área de abrangência: vale do rio Moxotó e sertão do São Francisco: época de plantio: não indicada; espaçamento: o normal da espécie; época de colheita: janeiro a abril e agosto a novembro; método de irrigação: localizada e/ou por superfície; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo.

- Cultivar IPA-14

Ciclo de produção: até oito meses; forma dos frutos: redonda e periforme; peso médio dos frutos: superior a 78,4 g; número médio de frutos: 1.988 frutos/planta/ano; produção média de frutos: superior a 140 kg/planta/ano; área de abrangência: vale do rio Moxotó, que apresenta condições edafoclimáticas propícias ao cultivo de goiabeiras sob irrigação; época de plantio: não indicada; dotação de água, frequência de irrigação e adubação: conforme as características físicas e fertilidade do solo; métodos de irrigação: localizada e por superfície.

8.4 Programação de pesquisa

8.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

8.4.1.1 CPATSA/EMBRAPA

- Adequação de sistema de poda para videira sob irrigação no trópico semi-árido.
- Avaliação de cultivares de videira do trópico semi-árido.
- Avaliação de cultivares de cebola para o submédio São Francisco.
- Avaliação preliminar de germoplasma nativo de melancia com possível resistência mecânica à transmissão do vírus mosaico de melancia, WMV-1.

- Introdução e avaliação técnico-econômica do potencial produtivo da cultura da manga no trópico semi-árido.
- Introdução e avaliação técnico-econômica do potencial produtivo de citrus irrigado no trópico semi-árido.
- Introdução e avaliação de milho-doce em áreas irrigadas do submédio São Francisco de interesse para a agroindústria.
- Teste de avaliação de linhagens de melão resistentes ao vírus WMV-1 da melancia.
- Competição de cultivares e híbridos de aspargos no vale do São Francisco.
- Eficiência da aplicação de fertilizantes por via foliar.
- Manejo de pragas do tomateiro na região do submédio São Francisco.
- Influência do magnésio e micronutrientes no rendimento do alho no semi-árido.
- Controle biológico dos principais ácaros fitófagos dos citros.
- Criação e manutenção de um banco de dados sobre ácaros no Brasil e identificação de ácaros predadores.
- Avaliação dos ácaros predadores da família *Phytoseiidae* no Brasil.
- Controle integrado dos fungos causadores de tombamento nas áreas irrigadas do Nordeste.
- Conservação da capacidade produtiva dos solos em áreas irrigadas.
- Avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação por gotejamento para o trópico semi-árido.
- Métodos de propagação vegetativa para algumas fruteiras do trópico semi-árido.
- Viabilidade de cultivo da tamareira irrigada no vale do São Francisco.
- Avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação por sulco para o trópico semi-árido.
- Manejo de maracujazeiro na região do submédio São Francisco.
- Utilização de água salina de poço profundo para irrigação.
- Manejo e conservação de solo e água para zonas muito áridas do Nordeste do Brasil.
- Estudo e controle de plantas daninhas nas principais culturas

- ras consorciadas no semi-árido de Pernambuco.
- Irrigação em vazante e montante de açudes no semi-árido de Pernambuco com espécies cultivadas tolerantes à salinidade.
 - Exigências hídricas e coeficientes culturais de espécies alimentares.
 - Efeito da irrigação complementar, através de cápsulas porosas no crescimento e produção do mamoeiro, cultivar Solo.
 - Viabilidade de culturas irrigadas com solos rasos no semi-árido de Pernambuco.
 - Estudo de parâmetros edafohídricos visando a implantação de sistemas de drenagem no Centro Experimental de Serra Talhada.
 - Desempenho da irrigação por cápsulas porosas em diferentes situações do estado de Pernambuco.
-
- Estudo de salinidade no perímetro irrigado do Moxotó-Ibimirim.
 - Informatização das análises de água de poços, açudes e rios das cinco regiões homogêneas de Pernambuco.
 - Informatização das constantes edafohídricas dos principais tipos de solos de Pernambuco.
 - Determinação da evolução do teor das águas do rio Pajeú ao longo do ano.
 - Viabilidade de culturas irrigadas em regossolos do TSA de Pernambuco.
 - Viabilidade de culturas irrigadas em planossolos do TSA de Pernambuco.
 - Viabilidade de culturas irrigadas em solos podzólicos vermelho-amarelos do TSA de Pernambuco.

8.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

Com execução de dois temas ou linhas de pesquisa compreendendo “cálculos de necessidades de água em culturas” e “avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação localizada”, não se constatou significativa duplicidade de conteúdo e/ou de objetivos na programação de pesquisa, entre as instituições do estado de Pernambuco. Não existe, efetivamente, uma coordenação mais racional dos

- da região do semi-árido São Francisco.
- Manejo de áreas com problemas de drenagem e salinidade no projeto de irrigação de Bebedouro.
 - Avaliação da eficiência de fosfatos de rocha parcialmente acidulados e tratados termicamente.
 - Fontes de nitrogênio para algumas culturas irrigadas no semi-árido.
 - Adubação verde no controle de nematóides das galhas no trópico semi-árido.
 - Influência de frequência da fertirrigação e nível de nutrientes nos rendimentos dos cultivos.

8.4.1.2 UFRPE

- Utilização de energia solar para fins de pequena irrigação e abastecimento de água para comunidades rurais.
- Efetividade agrônômica do gesso na recuperação de solos só-dicos e salino-sódicos.
- Armazenamento e aproveitamento da contribuição pluviométrica junto às áreas de captação.
- Modelo de aproveitamento hidroagrícola em bacias experimentais no estado de Pernambuco.
- Cálculo das necessidades de água nas culturas.

8.4.1.3 UFPE

- Desenvolvimento de um conjunto catavento/sistema de bombeamento para irrigação de pequenas áreas no semi-árido nordestino.

8.4.1.4 IPA

- Projeto de pesquisa visando o desenvolvimento da fruticultura no vale do rio Moxotó.
- Efeito de espaçamento e largura de renques sobre as perdas por erosão e produção da sucessão milho + feijão (sequeiro) x tomate (irrigado).
- Irrigação por xique-xique, ao nível de propriedade, em frutei-

órgãos envolvidos, de modo que as prioridades eleitas correspondam às necessidades dos usuários.

A pesquisa em agricultura irrigada no estado de Pernambuco tem-se concentrado mais na região de Petrolina e vizinhança, para onde convergem, em grande maioria, os empreendimentos e projetos de aproveitamento hidroagrícola.

Até cinco anos atrás, as culturas de expressão econômica nas áreas irrigadas se resumiram, basicamente, a tomate, cebola, melão, melancia e feijão. Hoje, além destas culturas, encontram-se também áreas extensas cobertas por frutíferas diversas como uva, banana e manga, além de goiaba, citros e maracujá, principalmente. Como seria de se esperar, o aumento da área cultivada e a introdução de novas alternativas de cultivo resultam em um recrudescimento dos problemas até então enfrentados pelos agricultores e em novas necessidades de pesquisa.

O CPATSA, em 1980, contava com uma equipe de 60 pesquisadores, dos quais cerca de 20 conduziam pesquisa em agricultura irrigada. Hoje, o CPATSA conta com, aproximadamente, o mesmo número de pesquisadores, a despeito da intensificação significativa da agricultura irrigada na região.

8.5 Instituições de pesquisa

8.5.1 CPATSA/EMBRAPA

8.5.1.1 Área física e recursos materiais

- Disponibilidades
- Laboratório: laboratório de física e química de solo, laboratório de fitopatologia, laboratório de entomologia, laboratório de sementes, laboratório de sanidade animal, laboratório de nutrição animal, laboratório de fruticultura, laboratório de fisiologia vegetal, laboratório de mecanização agrícola, laboratório de ecoteca e laboratório de hidráulica.
- Casa de vegetação: quatro casas de vegetação em pleno funcionamento.
- Estação meteorológica: uma estação meteorológica tipo A, em

Bebedouro, uma estação tipo B em Mandacaru e uma estação tipo B na caatinga.

- Biblioteca: uma biblioteca cujo acervo conta com 45.000 volumes em disponibilidade, contemplando diversas áreas de pesquisa agrícola.
- Apoio de informática: o CPATSA dispõe de um supermini-computador (MX 850) ligado a sete terminais e mais dois microcomputadores servindo como terminais. O Centro está adquirindo um sistema de gerenciamento de banco de dados (RDB) para processamento. Existem quatro minicomputadores nos diversos setores para pequenas aplicações.

● Bases físicas

Campo Experimental de Bebedouro:

- Área disponível para pesquisa: 65 ha.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: 32 ha.
- Equipamentos de irrigação: o campo experimental é dotado de equipamento próprio de irrigação com adução diretamente do rio São Francisco, oferecendo possibilidade para uso de qualquer método de irrigação com relação à adução própria; exceção se faz para o Campo Experimental do Sistema de Produção (de cultivo) que recebe água através do sistema de irrigação do Projeto de Bebedouro. Existem atualmente em operação quatro conjuntos de gotejamento, quatro conjuntos de microaspersão, três conjuntos de xique-xique, dois conjuntos de irrigação por mangueira, um conjunto de irrigação por tubos janelados, três conjuntos de irrigação por aspersão convencional, rede e infra-estrutura de canais principais e parcelares, com rede de drenos superficiais, em operação, para atender toda demanda de pesquisa em agricultura irrigada.
- Equipamentos para medição e controle da água de irrigação: cinco sondas de neutrons, bateria de tensiômetros com oito unidades, cinco blocos de resistência elétrica, dois de Speedy, quatro pontes de condutividade, cinco trados, duas estufas e três balanças de precisão.
- Máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: o CPATSA dispõe de sete tratores, arados, grades sulcadoras, valetadeiras, roçadeiras, cultivadeiras, pulveri-

zadores, colhedoiras e carretas, que atendem às necessidades dos campos experimentais de Bebedouro e Mandacaru, indistintamente.

- Equipamentos para medição e controle da água de irrigação: não dispõe.
- Tipo de solo: oxisol, unidade 37AB, textura franco-arenosa.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade de água: canal principal que abastece o Projeto de Irrigação de Bebedouro, com água de boa qualidade.
- Fonte de energia: eletricidade via CELPE.
- Dados climáticos: utiliza os do Campo Experimental de Bebedouro (tabela 44).
- Localização: a cerca de 3 km da sede do CPATSA e a 42 km da cidade de Petrolina, PE.
- Problemas de drenagem e salinidade: presença de lençol freático a mais ou menos 40 cm, em 10% da área; observa-se início do processo de salinização nesta área.

Campo Experimental Submédio São Francisco:

- Área disponível para pesquisa: 50 ha.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: nenhuma.
- Equipamentos de irrigação: equipamentos para medição e controle da água de irrigação, alguns trados, uma balança de precisão e uma estufa.
- Máquinas e implementos agrícolas: não dispõe.
- Tipo de solo: aluvial, com textura franco-arenosa, baixa capacidade de troca de cátions e baixa fertilidade natural, profundidade média de 1,2 m.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da água: rio São Francisco, com água de boa qualidade.
- Fonte de energia: eletricidade via CELPE.
- Dados climáticos: não dispõe; deve utilizar os do Campo Experimental de Bebedouro (tabela 44).
- Localização: situa-se a 18 km da sede do município de Petrolina e a cerca de 30 km do CPATSA, em linha reta.
- Problemas de drenagem e salinidade: não há problemas de drenagem; observam-se manchas isoladas de início do processo de salinização.

TABELA 44 – Dados médios (1964/84) de elementos climatológicos da Estação Climatológica de Bebedouro.

Parâmetros	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Temperatura média (°C)	27,3	27,0	26,7	26,2	25,5	25,0	24,6	25,4	27,0	28,5	28,5	28,0	26,5
Temperatura máxima (°C)	32,2	31,6	31,3	30,4	30,0	29,5	29,1	30,6	32,1	33,6	33,6	32,8	31,4
Temperatura mínima (°C)	21,2	21,6	21,3	21,0	19,7	18,6	17,9	18,6	19,6	21,2	21,9	21,5	20,3
Precipitação (mm)	65,0	96,5	140,4	100,4	18,6	9,7	7,5	6,7	8,4	10,7	50,6	72,3	578,1
Evaporação (mm)	7,3	6,7	6,1	5,9	5,9	5,9	6,6	8,1	9,2	9,6	9,0	7,7	262,8
Umidade relativa (%)	63	67	69	70	67	65	61	56	53	51	55	59	61
Radiação solar global (l y/dia)	485,5	470,5	460,1	431,1	386,2	369,7	380,4	452,8	493,0	536,6	528,3	498,2	454,9
Insolação (horas)	7,3	6,9	6,9	6,8	6,4	7,0	8,1	8,1	7,9	8,4	8,0	7,6	7,3
Velocidade do vento a 2 m de altura (m/s)	1,94	1,79	1,66	1,68	2,70	2,42	2,98	2,92	3,04	2,82	2,28	2,09	2,28

FONTE: Amorim Neto (no prelo).

Campo Experimental do Sistema de Produção (sistema de cultivo):

- Área disponível para pesquisa: 7,50 ha.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: 3 ha.
- Equipamentos de irrigação: estação de bombeamento, instalação elétrica com transformador de 45 kVA, adutora de ferro fundido e canais parcelados revestidos.
- Tipo de solo: latossolo de baixa capacidade de retenção de umidade, baixa capacidade de troca catiônica, baixa fertilidade natural e profundidade média de 1,5 m.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da água: rio São Francisco, com água de excelente qualidade.
- Fonte de energia: hidroelétrica via CELPE.
- Dados climáticos: o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido (CPATSA) mantém, no campo experimental, uma estação agrometeorológica, onde são realizadas observações diárias dos elementos meteorológicos indispensáveis à pesquisa; essas observações seguem os padrões internacionais recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), são efetuadas nos horários de 12:00, 18:00 e 00:00 horas TMG e são mostradas na tabela 45.
- Localização: a base física do Campo Experimental de Bebedouro está situada a 8 km da sede do CPATSA e a 40 km da sede do município de Petrolina, PE.
- Problemas de drenagem e salinidade: observa-se elevação do lençol freático nas áreas de latossolos; alguns sinais aparentes de salinização já se fazem presentes na área.

Campo Experimental de Mandacaru:

- Área disponível para pesquisa: 51 ha.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: 16 ha.
- Equipamentos de irrigação: o campo experimental é dotado de completa infra-estrutura de irrigação, compreendendo uma estação de bombeamento com equipamento elétrico de 40 HP, tubulação de sucção completa, transformador de 75 kVA com rede elétrica instalada, canais principais e parcelares, revestidos, rede de drenagem superficial e subterrânea.
- Equipamentos para medição e controle da água de irrigação:

TABELA 45 – Dados médios (1964/84) de elementos climatológicos da Estação Climatológica de Mandacaru.

Parâmetros	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Temperatura média (°C)	27,7	27,5	27,3	26,8	26,2	25,0	25,0	25,8	27,3	28,8	28,9	28,3	27,1
Temperatura máxima (°C)	32,1	31,7	31,3	30,7	30,2	29,6	29,4	30,6	32,1	33,4	33,4	32,9	31,4
Temperatura mínima (°C)	21,6	21,6	21,5	21,1	20,2	18,9	18,2	18,5	20,2	21,6	22,2	22,0	20,6
Precipitação (mm)	65,5	93,5	131,9	64,9	18,4	7,7	3,7	3,2	11,1	9,2	60,1	76,6	554,4
Evaporação (mm)	8,4	7,7	7,2	6,7	7,0	7,1	8,0	9,3	10,5	11,0	9,9	8,9	313,9
Umidade relativa (%)	59	63	65	66	63	62	58	63	49	48	51	55	57
Insolação (horas)	7,5	7,1	7,0	7,4	7,1	7,0	7,4	8,4	8,3	8,5	8,2	7,8	7,7
Radiação solar global (l y/dia)	466,8	463,8	459,1	424,3	382,6	356,8	383,9	437,4	491,1	495,1	496,9	470,0	438,6
Velocidade do vento 2 m de altura (m/s)	2,46	2,27	2,02	2,12	2,77	3,06	3,33	3,49	3,64	3,29	2,90	2,38	2,82

Fonte: Amorim Neto (no prelo).

trados, balança de precisão, estufa e conjunto de recipientes para acondicionar material de solo.

- Máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator MF 65-X e um trator Agrale-400, com respectivos implementos (arados, grades, sulcadores, roçadeiras, valetadeiras, carretas, etc.).
- Tipo de solo: vertissolo, com alta capacidade de retenção de umidade, boa capacidade de troca catiônica, baixa fertilidade de material e profundidade média de 1,5 m.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da água: rio São Francisco, com água de excelente qualidade.
- Fonte de energia: hidroelétrica via COELBA.
- Dados climáticos: o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido (CPATSA) mantém, no campo experimental, uma estação agrometeorológica onde são realizadas observações diárias dos elementos meteorológicos indispensáveis à pesquisa; essas observações seguem os padrões internacionais, recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), são efetuadas nos horários de 12:00, 18:00 e 00:00 horas TMG e são mostradas na tabela 45.
- Localização: a base física do Campo Experimental de Mandacaru está situada a 8 km da sede do município de Juazeiro e a 50 km da sede do CPATSA.
- Problemas de drenagem e salinidade: não há problemas de drenagem e/ou de salinidade.

● Necessidades

- Laboratório: um laboratório de hidráulica todo equipado, com infra-estrutura de apoio de informática.
- Equipamentos de irrigação (sistema fixo): um conjunto de irrigação por aspersão convencional para 2 ha, um conjunto de irrigação por aspersão tipo canhão hidráulico para 2 ha, um conjunto de irrigação por aspersão convencional sistema móvel para 5 ha e um conjunto de irrigação por gotejamento para 5 ha, com equipamento de bombeamento, acessórios e cabeçal de controle completo e três injetores de fertilizantes.
- Ampliação de área: o Campo Experimental de Bebedouro deverá ter sua área ampliada em mais ou menos 50 ha, compre-

endendo a implantação de toda infra-estrutura necessária e suficiente para o funcionamento (área física, desmatamentos, cercas, rede de canais, rede de drenos, galpões, salas para reunião, lanchonete, etc.).

- Recuperação: precisam ser recuperadas as cercas do Campo Experimental de Mandacaru, com a aquisição de 1.650 estacas, 35 mourões e 10 rolos de arame farpado modelo Motto; também precisam ser recuperados os canais foscelares do Campo com aquisição de madeira, cimento e calhas metálicas.

8.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Fertilidade	Ph.D. (1) e MS (1)	2
Manejo de água	Ph.D. (1), MS (2) e BS (1)	4
Irrigação	MS (4) e BS (2)	6
Fitotecnia	Ph.D. (1), MS (5) e BS (2)	8
Física de solo	MS (8)	8
Drenagem/salinidade	MS (1)	1
Conservação do solo	MS (1)	1
Fisiologia vegetal	Ph.D. (1) e MS (1)	2
Fruticultura	MS (2) e BS (1)	3

- Necessidades:

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Agrometeorologia	MS	1
Manejo de solo e água	MS	2
Relação solo-água-planta	MS	3
Hidrologia	MS	1
Melhoramento de plantas	MS	4
Drenagem agrícola	MS	2

- Necessidade de treinamento

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Manejo de solo e água	Ph.D.	1
Irrigação	Ph.D.	2

8.5.2 IPA/PE

8.5.2.1 Área física e recursos materiais

- Disponibilidades
 - Instalações prediais: o IPA dispõe de uma sede em Serra Talhada, com 18 prédios, área coberta de aproximadamente 10.000 m², onde se conta com gabinetes, residências, almoxarifado, escolas, frigoríficos, armazéns, galpão para processamento de material de pesquisa e mais de 50 residências dispersas pela fazenda, destinadas aos operários de campo e técnicos-agrícolas.
 - Estação meteorológica: uma estação meteorológica classe C em Serra Talhada, com abrigo de termômetros, termohigrômetro, pluviômetro, catavento, tanque de evaporação e heliográfico.
 - Biblioteca: uma biblioteca muito limitada em número de referências e em ambiente físico; existe uma biblioteca de maior porte em Recife.
- Bases físicas
 - Campo Experimental de Serra Talhada:
 - Área disponível para pesquisa: 10 ha.
 - Área atualmente ocupada com pesquisa: 5 ha.
 - Equipamentos de irrigação e infra-estrutura para pesquisa: uma adutora de 700 m x 8" de diâmetro; uma estação de bombeamento com duas eletrobombas KGB 100-40, acionadas por dois motores de 50 CV, irrigando por aspersão uma área de 12 ha; 12 conjuntos de irrigação por aspersão (motores, bombas, tubulações e acessórios) na área de fazenda do

- Centro e em áreas de fazendas pertencentes a terceiros, totalizando 30 ha, cultivados para produção de sementes de cebola vernalizada; um conjunto de irrigação por xique-xique para 1 ha (como unidade de observação).
- Fonte de suprimento de água para irrigação: açude Saco, com 36 milhões de metros cúbicos de água.
 - Qualidade da água para irrigação: varia de C_2S_1 (quando está extravazado) a C_4S_2 , (quando está 7 m abaixo da cota do sangradouro).
 - Fonte de energia: elétrica (CHESF/CELPE).
 - Dados climáticos: evaporação, precipitação, velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar; estes dados estão disponíveis para os trabalhos de pesquisa, porém ainda não se encontram devidamente sistematizados e publicados.
 - Localização: o Campo Experimental de Serra Talhada fica situado a mais ou menos 6 km da sede do município.
 - Problemas de drenagem e salinidade: há necessidade de implantação de rede de drenagem de superfície de modo que os drenos parcelares ou o dreno coletor não deságuem diretamente na bacia hidráulica do açude, a fim de se evitarem possíveis problemas de contaminação ambiental; observam-se sinais evidentes de início do processo de salinização.

Campo Experimental de Belém do São Francisco:

- Instalações prediais: foi desativada recentemente a Estação Experimental de Jatinã, por causa da inundaç o da  rea pelas  guas do lago formado pela barragem de Itaparica. As instala es prediais est o em fase de planejamento para a nova  rea a ser implantada.
- Necessidades:
 - Instala o de um laborat rio de f sica de solos, com todo material e equipamentos necess rios; implanta o de duas casas de vegeta o; reestrutura o da esta o meteorol gica em Serra Talhada e instala o de uma esta o meteorol gica em Bel m do S o Francisco; aquisi o de equipamentos de computa o para apoio   pesquisa; amplia o da biblioteca em termos de bibliografia atualizada; aquisi o de um ve culo para transporte de equipamentos no campo e de um ve culo para transporte de materiais e implementos agr colas; aquisi o de um trator de esteira e aquisi o de uma retr -escavadeira.

8.5.2.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Nível de treinamento	Quantidade
Agroclimatologia	Ph.D.	1
Fitotecnia, manejo de água, fertilidade e melhoramento de plantas	MS	8
Fitotecnia, manejo de água, fertilidade e melhoramento de plantas	BS	7
Técnico-agrícola	Médio	8

- Necessidades

Especialidade	Nível de treinamento	Quantidade
Relação solo-água-planta	MS	1
Mecanização agrícola	MS	1
Química de solo	MS	1
Fenologia vegetal	MS	2
Economia	MS	1
Técnico-agrícola	Médio	4

8.5.3 UFRPE

8.5.3.1 Área física e recursos materiais

- Disponibilidades

A UFRPE, na sua sede em Recife, dispõe de toda infra-estrutura para dar suporte suficiente a atividades de pesquisa e ensino a que se

propõe, constante de laboratórios de física e de química de solo, laboratório de fitopatologia, laboratório de entomologia, laboratório de hidráulica aplicada, casas de vegetação, biblioteca dotada de grande acervo bibliográfico, uma estação meteorológica de primeira classe, centro de processamento de dados (CPD) para dar apoio às atividades de pesquisa e ensino e uma base física em Parnamirim.

- Base física

Campo Experimental de Parnamirim

- Área disponível para pesquisa: 40 ha.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: nenhuma.
- Equipamentos de irrigação: uma casa de bomba, 150 tubos de PVC 3" x 6 m, pressão de serviço 8 kgf/cm², dois aspersores tipo canhão, 16 aspersores convencionais e três conjuntos de motobombas.
- Equipamentos para medição e controle da água de irrigação: uma bateria de tensiômetros, uma sonda de neutrons, uma estufa e uma balança de precisão.
- Máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator, um arado, uma grade, um sulcador e nove pulverizadores costais.
- Tipo de solo: solo aluvial, textura predominante franco-argilosa a areno-argilosa, com fertilidade média.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da água: rio Brígida (perenizado) e dois poços Amazonas (15 m³/h); o rio Brígida tem água boa para irrigação, um poço Amazonas tem água C₂S₃ e o outro tem água C₂S₁, variando conforme a época do ano.
- Fonte de energia: elétrica, com transformador de 75 kVA.
- Localização: situado no município de Parnamirim, a 2 km da sede e a 550 km da unidade central da UFRPE, em Recife.
- Estação meteorológica: dispõe de uma, classe C.
- Instalações prediais utilizáveis na pesquisa: um escritório, um laboratório de física de solo, incompleto, uma casa para pessoal residente, duas casas para alojamento (de professores, técnicos e estagiários), um galpão aberto e nove depósitos

para equipamentos e materiais.

- Problemas de drenagem e salinidade: não existe uma rede de drenagem beneficiando a área, pelo que já se observam sinais evidentes de sais em algumas áreas.

- **Necessidades**

- Pessoal: um técnico-agrícola residente.
- Laboratório e equipamentos: reequipamento do laboratório de física de solos; um extrator de membrana, um aparelho de loder; dois cilindros de Uhland e um condutímetro.
- Transporte: um veículo para transporte de pessoal.
- Ferramentas: diversas.

8.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

8.6.1 Existentes

- **Campo Experimental de Bebedouro**

Este campo pertence ao CPATSA/EMBRAPA e está enclavado na área física do Projeto de Irrigação de Bebedouro, cuja responsabilidade de operação é da CODEVASF.

- **Campo Experimental de Belém do São Francisco**

Este campo pertence ao IPA e está em fase de implantação pela CHESF. Deverá gerar pesquisas, ou consolidá-las, de conformidade com as necessidades do plano de reassentamento da CHESF, em diversos projetos.

8.6.2 Necessidades

- **Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho**

Já implantado e em operação, onde se faz necessária a instalação de uma estação experimental do CPATSA.

- **Projeto de Irrigação do Rio Pontal**

Em fase de estudo e onde deverá ser implantada uma estação experimental do CPATSA.

- **Projeto de Irrigação de Carábas**

Localizado em Santa Maria de Boa Vista, em fase de início de implantação, para reassentamento dos produtores rurais dos municípios de Itacuruba, Floresta e Belém do São Francisco, que foram remanejados pela CHESF. Deverá ser instalada uma estação experimental do CPATSA dentro da área representativa deste projeto.

8.7 Proposta do programa de pesquisa

8.7.1 Necessidades de pesquisa

- Níveis e efeito residual da calagem em solos ácidos do médio São Francisco.

Falta informação sobre o comportamento do calcário nos solos agrícolas, ácidos, do submédio São Francisco.

- Níveis de adubação NPK para pimentão, melão e melancia.

São de grande importância econômica para a região do São Francisco as culturas de melão e melancia. Recentemente, com a implantação de uma agroindústria em Juazeiro, BA, assumirá relevância o pimentão, que hoje ainda é pouco cultivado no vale. Falta informação de adubação dessas culturas.

- Níveis e adubação NPK para frutíferas.

A região projeta-se como uma grande produtora de frutíferas destinadas, principalmente, à exportação. O manejo de água, associado ao manejo de fertilidade, propiciará a obtenção de ótimos rendimentos com produtos de excelente qualidade. Não há informação de adubação de frutíferas, para a região.

- Avaliação de cultivares de cebola e tomate em duas épocas do ano.

Essas duas cultivares têm fundamental importância na região, econômica e socialmente, porque são absorvedoras de grande contingente de mão-de-obra. No dipolo Petrolina/Juazeiro, existem atualmente quatro agroindústrias processadoras de tomate. A oferta tem

sido menor que a procura e isto tem provocado até ociosidade (em termos de 30%) do parque agroindustrial instalado. Há necessidade de oferta do produto durante todo o ano.

- Fatores determinantes da deteriorização da polpa de algumas variedades de manga; caracterização da época de seca dos ramos ponteiros em mangueiras; caracterização do problema de deformação de inflorescência de mangueiras

A cultura da manga representa grande peso na balança de exportação do vale do São Francisco. Talvez não se enquadre nas normas do extinto PROINE, como modelo de exploração econômica, mas se adequa a seus objetivos, principalmente pela geração de empregos, com absorção de mão-de-obra em diferentes épocas do ano e pela geração de benefícios indiretos.

- Controle de plantas invasoras nas principais culturas da região do submédio São Francisco.

O uso intensivo dos solos sob condições de irrigação propicia manifestação de ervas daninhas em grande escala. O custo financeiro para controle dessas ervas tem de ser racionalizado, sob pena de inviabilizar a exploração das culturas.

- Controle da traça do tomateiro na região do submédio São Francisco.

A traça do tomateiro representa hoje a maior limitação para produção de tomate industrial na região. Urge a adoção de medidas de manejo. É desafio a curtíssimo prazo para a pesquisa.

- Desenvolvimento de equipamentos para aplicação e incorporação de adubos químicos e orgânicos, em áreas irrigadas.

Por causa da grande desuniformidade na distribuição de adubos, com os equipamentos hoje existentes, necessita-se desenvolver equipamentos para executar esta operação mais racionalmente.

- Avaliação do manejo de solo e água em fruteiras sob irrigação localizada.

A irrigação localizada, por sua alta eficiência no uso de água, é a mais adequada para as condições do TSA. A automação do método na

distribuição de adubos representa grande redução nos custos de produção.

- Critério orgânico de drenagem para condições de irrigação de olerícolas e fruteiras, no vale do São Francisco.

O manejo inadequado da água de irrigação, para os solos arenosos e rasos da região, tem ocasionado aparecimento de problemas de encharcamento e de salinidade ao longo do tempo. A medida preventiva de controle de salinidade deve ser feita com base em critérios de drenagem para as condições de irrigação e dos solos trabalhados.

- Determinação da evolução do teor salino das águas dos rios Brígida, das Garças e Pajeú, ao longo do ano.

O aproveitamento dos mananciais, para fins de irrigação, fruto da perenização desses rios, é limitado pela qualidade da água, ao longo do ano. Há uma tendência da concentração salina aumentar no segundo semestre por causa da elevação da demanda evaporativa. Para se fazer planejamento de irrigação com base na exploração de culturas tolerantes, há necessidade de se conhecer a qualidade da água de irrigação.

- Viabilidade da irrigação em solos bruno não-cálcicos, em planossolos e em regossolos do TSA.

Com a formação do lago de Itaparica, para geração de energia para o Nordeste, a expansão da fronteira agrícola é condição indispensável para resolver o problema do reassentamento das populações ribeirinhas, remanejadas pela CHESF. Necessita-se, urgentemente, de definição de manejo de água e planta nas condições desses solos, a fim de serem evitadas implicações de ordem social e econômica, imprevisíveis.

- Estudos objetivando maior conhecimento sobre o uso da adubação mineral no cultivo da cebola.

As respostas, em geral, obtidas com o uso da adubação mineral no cultivo da cebola, não têm correspondido às expectativas dos produtores. Há, portanto, necessidade de estudos mais aprofundados sobre o assunto, para que se obtenha maior eficiência no uso desses nutrientes.

- Controle das viroses da melancia e do melão.

O aparecimento de virose nas culturas da melancia e do melão tem sido muito freqüente nas áreas onde se cultiva intensamente essas plantas, com redução significativa em sua produtividade.

- Manejo adequado da cultura da melancia.

Os rendimentos médios obtidos com a cultura da melancia, mesmo em condições normais de cultivo, estão, geralmente, muito abaixo do seu potencial genético. Esta situação é atribuída a um manejo geral inadequado da cultura, o que implica a necessidade de um conhecimento mais confiável sobre os fatores de produção envolvidos em seu cultivo.

- Avaliação dos sistemas de produção em uso no cultivo do tomateiro e da videira.

Os elevados custos de produção envolvidos no cultivo do tomateiro e da videira, e as produtividades geralmente abaixo das expectativas do produtor, conduzem à necessidade de uma avaliação dos sistemas de produção em uso com estas culturas.

- Disponibilidade de pesquisa como suporte ao desenvolvimento de culturas alternativas no Estado.

Pesquisas intensivas estão concentradas em apenas algumas culturas no Estado, ficando grande número delas sem suporte tecnológico para uma exploração adequada. Há, portanto, necessidade de ampliação e diversificação de culturas nos trabalhos de pesquisa, de modo a propiciar aos produtores outras oportunidades rentáveis na exploração de suas propriedades.

- Disponibilidade de sementes melhoradas.

Pernambuco apresenta uma deficiência muito grande de sementes melhoradas para grande número de culturas prováveis no Estado. É de relevante importância para a economia do Estado que se estude e se apresente soluções satisfatórias para o problema.

- Análise das razões do sucesso e insucesso dos colonos e empresários do Projeto Senador Nilo Coelho, em Petrolina, PE.

O resultado dessa pesquisa possibilitará à CODEVASF o empre-

go de estratégias apropriadas, via assistência e extensão rural, com o fim de conseguir êxito nos empreendimentos. Poderá também fornecer ao CPATSA subsídios para o direcionamento de seus trabalhos de pesquisa.

- Deterioração em frutos de melão e seu controle no submédio São Francisco.

Nos últimos anos tem sido observada uma deterioração em frutos de melão, ocorrendo em plantações da região do submédio São Francisco. A literatura cita que fungos e bactérias fitopatogênicas, manejo inadequado de adubação e água, tratos culturais por ocasião da colheita ou ainda manuseio brusco no armazenamento podem ocasionar uma rápida e progressiva deterioração dos tecidos tenros e succulentos dos frutos. Quando a deterioração atinge um estado avançado, geralmente ocorre a infestação por microorganismos, causando uma podridão mole e aquosa, com forte escalação de oídios desagradáveis, terminando por inutilizar completamente o fruto para o consumo.

- Desenvolvimento de equipamento para semeadura direta de hortaliças.

A produção de mudas de hortaliças destinadas ao transplântio é uma prática generalizada em várias regiões do País. No entanto ela tende a ser substituída, no vale do São Francisco, pela semeadura direta, em virtude da escassez da mão-de-obra à medida que as áreas irrigadas vão se expandindo. A semeadura direta para hortaliças é uma prática já adotada por alguns empresários, que utilizam semeadeiras para cereais, chegando a consumir até 3 kg/ha de sementes de tomate, ou seja, seis a oito vezes mais sementes do que o necessário.

- Poluição de água de drenagem, por pesticidas e herbicidas, nas condições da irrigação do TSA de Pernambuco.

A contaminação ambiental da água de drenagem tem provocado conflitos sociais e econômicos em áreas de irrigação. Há necessidade de se conhecer os efeitos poluentes dos insumos usados na agricultura irrigada, a fim de se tomar medidas de prevenção.

- Extensão de desenvolvimento do bulbo molhado com vistas ao dimensionamento de sistemas de irrigação por goteja-

mento.

É necessário fazer um dimensionamento do sistema de irrigação. Deste modo poderão ser obtidas maiores eficiências no uso de água e, conseqüentemente, maiores eficiências de irrigação.

- Fontes alternativas de energia para fins de irrigação, nas condições do TSA de Pernambuco.

Existe uma perspectiva desfavorável de racionamento de energia para o Nordeste, na década de 90 e no próximo século. Alternativas devem ser procuradas, a curto prazo, a fim de se evitar o colapso nos próximos 10 anos.

- Melhoramento genético das espécies vegetais cultivadas sob condições de irrigação.

O processo de evolução de doenças e pragas de plantas tem de ser contornado também via engenharia genética, a fim de reduzir a contaminação da natureza por agentes químicos e garantir o crescimento da oferta de alimentos.

- Densidade de plantio do melão para produção de sementes.

O TSA do Nordeste é uma região promissora para produção de sementes de melão, por suas condições edafoclimáticas. Este potencial precisa ser aproveitado para gerar mais uma fonte de lucros financeiros.

- Introdução e avaliação de variedades de uva sem semente.

O vale do São Francisco tem potencial para produção de frutíferas, destinadas principalmente ao mercado externo. Os produtos gerados precisam ser melhorados para poderem concorrer no exigente mercado europeu e norte-americano.

- Desenvolvimento e adaptação de equipamentos para pulverização em áreas pequenas.

Com a finalidade de reduzir o custo de produção das culturas e diminuir a dependência de mão-de-obra em áreas de pequena irrigação.

- Controle integrado de fungos causadores de tombamento nas áreas irrigadas do submédio São Francisco.

O tombamento de mudas tem gerado prejuízos financeiros, principalmente para os pequenos agricultores na região do submédio São Francisco. Urge a definição de um modelo adequado de controle integrado de fungos.

- Introdução e avaliação de variedades de goiaba para mesa e indústria; introdução e avaliação de cultivares de banana para indústria e mesa.

Existe um mercado garantido para consumo destes produtos, via aproveitamento agroindustrial. As variedades existentes não atendem, em produtividade e produção, às necessidades de demanda da indústria e do consumo *in natura*.

- Estudos de viabilização técnico-econômica da irrigação, com água de poços profundos.

A fim de viabilizar o aproveitamento de águas salinas, aumentando a área irrigada, nas condições dos solos do TSA do Nordeste.

- Avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação por sulcos, aspersão e localizada.

O objetivo é aumentar a relação benefício/custo. Isto será possível com o aumento de eficiência de irrigação.

- Método e época de aplicação de adubação para as culturas de tomate, cebola e melão.

Tem aumentado consideravelmente o consumo de adubos na região por falta de conhecimento para um manejo mais adequado na aplicação de adubos.

- Efeito da incorporação da matéria orgânica na melhoria das características físicas-hídricas e de produtividade do solo.

Considerando que a maioria dos solos do submédio São Francisco contém um baixo teor de matéria orgânica, que além de contribuir para o baixo teor de nitrogênio existente, concorre ainda mais para a baixa capacidade de retenção de nutrientes e água, torna-se necessário pesquisar alternativas de incorporação de matéria orgânica.

mos ponteiros em mangueiras; caracterização do problema de deformação de inflorescência de mangueiras.

- Controle de plantas invasoras nas principais culturas da região do submédio São Francisco.
- Controle da traça do tomateiro na região do submédio São Francisco.
- Melhoramento genético das espécies vegetais cultivadas sob condições de irrigação.
- Densidade de plantio do melão para produção de sementes.
- Introdução e avaliação de variedades de uva sem sementes.
- Controle integrado de fungos causadores de tombamento nas áreas irrigadas do submédio São Francisco.
- Introdução e avaliação de variedades de goiaba para mesa e indústria; introdução e avaliação de cultivares de banana para a indústria.
- Método e época de aplicação de adubação para as culturas de tomate, cebola e melão.
- Estudos objetivando maior conhecimento sobre o uso da adubação mineral no cultivo da cebola.
- Controle das viroses da melancia e do melão.
- Manejo adequado da cultura da melancia.
- Deterioração em frutos de melão e seu controle no submédio São Francisco.

● **Sócio-economia**

- Estudos de viabilização técnico-econômica da irrigação com água de poços profundos.
- Avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação por sulcos, aspersão e localizada.
- Avaliação dos sistemas de produção em uso no cultivo do tomateiro e da videira.
- Disponibilidade de pesquisa como suporte ao desenvolvimento de culturas alternativas no Estado.
- Disponibilidade de sementes melhoradas.
- Análise das razões de sucessos e insucessos dos colonos e empresários do Projeto Senador Nilo Coelho, em Petrolina, PE.

8.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos
 - Fontes alternativas de energia para fins de irrigação nas condições do TSA de Pernambuco.
 - Determinação da evolução do teor salino das águas dos rios Brígida, das Garças e Pajeú, ao longo do ano.

- Engenharia de solo e água
 - Níveis e efeito residual da calagem em solos ácidos do médio São Francisco.
 - Níveis e adubação NPK para pimentão, melão e melancia.
 - Níveis de adubação NPK para a produtividade de frutíferas.
 - Avaliação do manejo de solo e água em fruteiras sob irrigação localizada.
 - Viabilidade da irrigação em solos bruno não-cálcicos, em planossolos e em regossolos do TSA.
 - Poluição da água de drenagem, por pesticidas e herbicidas, nas condições de irrigação do trópico semi-árido de Pernambuco.
 - Extensão do desenvolvimento do bulbo molhado com vistas ao dimensionamento de sistemas de irrigação por gotejamento.

- Engenharia de irrigação e drenagem
 - Desenvolvimento de equipamentos para aplicação e incorporação de produtos químicos e orgânicos, em áreas irrigadas.
 - Critério agrônomo de drenagem para as condições de irrigação de olerícolas e fruteiras, no vale do São Francisco.
 - Desenvolvimento e adaptação de equipamentos para pulverização em áreas pequenas.
 - Desenvolvimento de equipamentos para semeadura direta de hortaliças.

- Culturas irrigadas
 - Avaliação de cultivares de cebola em duas épocas do ano.
 - Fatores determinantes da deterioração da polpa de algumas variedades de manga; caracterização da época da seca dos ra-

8.8 Bibliografia

- AMORIM NETO, M. de S. *Informações Meteorológicas dos Campos Experimentais de Bebedouro e Mandacaru*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. S. d., 42 p. (No prelo).
- BRASIL. SUDENE. *Uma Política de Desenvolvimento Para o Nordeste*. Recife, PE. 1985, 83 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. 3ª Diretoria Regional. *Experimentação em Áreas Irrigadas – Relatório Anual 1980*. Recife, PE. 1981, 80 p.
- BRASIL. SUDENE. *Relatório Sintético Sobre o Programa de Irrigação do Nordeste – IV trimestre de 1985*. Recife, PE. 1985, 30 p.
- CANUTO, N. N.; FRANCA, G. M. da; CANUTO, V. T. B.; FERRAZ, H.; MARANHÃO, E. A. de A. & MARANHÃO, E. H. de A. *Cultivo do Algodoeiro Herbáceo (Gossypium hirsutum L. R. latifolium Hutch)*. Recife, PE. IPA. 1984, 4 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 17).
- CAVALCANTE, A. T.; MELO, G. S. de & CAVALCANTE, U. M. T. *Cultivo da Bananeira (Musa spp) em Pernambuco*. Recife, PE. IPA. 1983, 6 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 14).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa. Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Sudeste* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 142 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa. Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Sul* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 176 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 34).

- ENCARNAÇÃO, C. R. F. da & VILLA NOVA, N. A. *Estudo da Demanda de Água do Feijoeiro (Phaseolus vulgaris) cultivar Goiano Precoce*. Pesq. agropec. pernamb., Recife, PE. 4 (único): 21-8, jan./dez. 1980.
- ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, I, Petrolina, PE. 1982 – *Anais...* Recife, PE. SUDENE. 1983, 47 p.
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-IPA, Recife, PE. *Cultivares Recomendadas pela Empresa IPA Pernambuco*. Recife, PE. 1986, 57 p. il. (IPA. Documentos, 13).
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-IPA, Recife, PE. *Projeto de Pesquisa e Fomento da Fruticultura no Vale do Rio Moxotó – Relatório Anual de 1985*. Recife, PE. 1986, 50 p.
- FICHÁRIO DE TECNOLOGIAS ADAPTADAS. Catálogo dos parágrafos nº 1 a 29. Brasília, DF. (3): 1-23, 1987.
- GONZAGA, NETO, L.; BEZERRA, J. E. F.; ABRAMOF, L. & PEDROSA, A. C. *Cultivo da Goiabeira (Psidium guajava L.) nas Condições do Vale do Rio Moxotó*. Recife, PE. IPA 1982, 3 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 5).
- GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. E. F.; ABRAMOF, L. & DANTAS, F. de A. *Cultivo da Figueira (Ficus carica L.) nas Condições do Vale do Rio Moxotó*. Recife, PE. IPA. 1982, 3 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 3).
- GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. E. F.; ABRAMOF, L.; MELO, G. S. de & DANTAS, F. de A. *Cultivo do Maracujá (Passiflora edulis forma Flavicarpa) nas Condições do Vale do Rio Moxotó*. Recife, PE. IPA. 1983, 4 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 9).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Norte (versão preliminar)*. Brasília, DF. 1987, 63 p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa. Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Centro-oeste* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 139 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 29).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Orientação e Apoio à Programação da Pesquisa. Brasília, DF. *Programa Nacional de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação* (documento preliminar). Brasília, DF. 1985, 108 p.
- GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. E. F.; ABRAMOF, L. & MELO, G. S. de. *Cultivo da Videira (Vitis vinifera) nas Condições do Vale do Rio Moxotó*. Recife, PE. IPA. 1983, 4 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 10).
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO, Recife, PE. *Perfil Fisiográfico das Bacias Hidrográficas de Pernambuco*. Recife, PE. 1980, v. 1, 275 p.
- JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P. & SILVEIRA, C. O. da. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Pernambuco*. Recife, PE. SUDENE, DNPEA, 1973, v. 1. (Brasil. Ministério da Agricultura. DNPEA. Boletim Técnico, 26. Brasil. SUDENE. Pedologia, 14).
- LIRA, M. de A.; MACIEL, G. A.; TABOSA, J. N.; ARAÚJO, M. R. A. de; SANTOS, J. P. de O.; FREITAS, E. V. de & ARCOVERDE, A. S. S. *Cultivo do Milho (Zea mays L.)*. Recife, PE. IPA. 1983, 4 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 6).
- MELO, G. S. de; GONZAGA NETO, L. & MOURA, R. J. M. de. *Cultivo da Gravioleira (Annona muricata L.)*. Recife, PE. IPA. 1983, 4 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 13).
- MELO, P. C. T. de; FERRAZ, E. & WANDERLEY, L. J. da G. *Cultivo do Tomate Industrial em Pernambuco*. Recife, PE. IPA. 1984, 14 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 16).

- MENELAU, A. S.; NOYA, E. de C.; PONCE, C. de A. & SILVA, M. da G. M. da; *IPA – Resumos Informativos 1935/81*. Brasília, DF. EMBRAPA/DID, 1981. v. 1. (IPA. Resumos Informativos, 1).
- MILLAR, A. A. & LUZ, M. C. P. da. *Bibliografia Sinalética Sobre Áreas Irrigadas – Tecnologias Desenvolvidas Pelo CPATSA*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. 1984, 190 p. (EMBRAPA/CPATSA. Documentos, 26).
- MILLAR, A. A. *Subsídios Para a Definição de um Programa Prioritário Integrado de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação Para o Nordeste*. Brasília, DF. IICA, Escritório no Brasil. 1982, 26 p.
- MIRANDA, P.; BRITO, P. R. F. de; MARANHÃO, E. H. de A. & MARANHÃO, E. A. de A. *Cultivo de Feijão Macassar (Vigna unguiculata (L.) Walp.)*. Recife, PE. IPA. 1984, 3 p. il (IPA. Instruções Técnicas, 18).
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; MAFRA, R. C.; SILVA, M. C. L. da & LIMA, G. R. de A. *Cultivo do Feijão Comum (Phaseolus vulgaris L.)*. Recife, PE. IPA. 1984, 3 p. il. (IPA. Instruções Técnicas, 26 p.
- PESQUISA AGROPECUÁRIA. PERNAMBUCANA, Recife, PE. 2(1): Jun. 1978.
- PESQUISA AGROPECUÁRIA PERNAMBUCANA, Recife, PE. 4(único): jan./dez. 1980.
- PONCE, C. de A.; MENELAU, A. S.; NOYA, E. de C.; ALBUQUERQUE, R. M. de & SOUZA, A. A. de. *IPA – Resumos Informativos 1982/85*. Brasília, DF. EMBRAPA/DDT. 1985, v. 2. (IPA. Resumos Informativos, 2).
- PORTO, E. R.; SILVA, A. de S. & LUZ, M. C. P. da. *Bibliografia Sinalética Sobre a Pequena Irrigação "Não Convencional" no Trópico Semi-árido*. Brasília, DF. EMBRAPA/DID. 1980, 122 p.

9 ALAGOAS

9.1 Recursos naturais

9.1.1 Clima

Segundo a classificação de Köppen, no estado de Alagoas predominam as zonas climáticas As' e $BSsh'$ (figura 41), que se caracterizam, respectivamente, por clima tropical chuvoso com verão seco e clima muito quente e semi-árido, tipo estepe.

As isoterms das médias anuais (figura 42) variam de 22 a 26° C; as do mês mais quente, fevereiro (figura 43), variam de 24 a 26° C; do mês mais frio, julho (figura 44), variam de 20 a 22° C; e das mínimas absolutas (figura 45) variam de 10 a 14° C.

As isoietas anuais (figura 46) mostram que na faixa litorânea existe uma variação na precipitação de 1.500 a 1.750 mm, ao passo que na parte extrema oeste do Estado, às margens do rio São Francisco, a precipitação é reduzida para 400 a 500 mm.

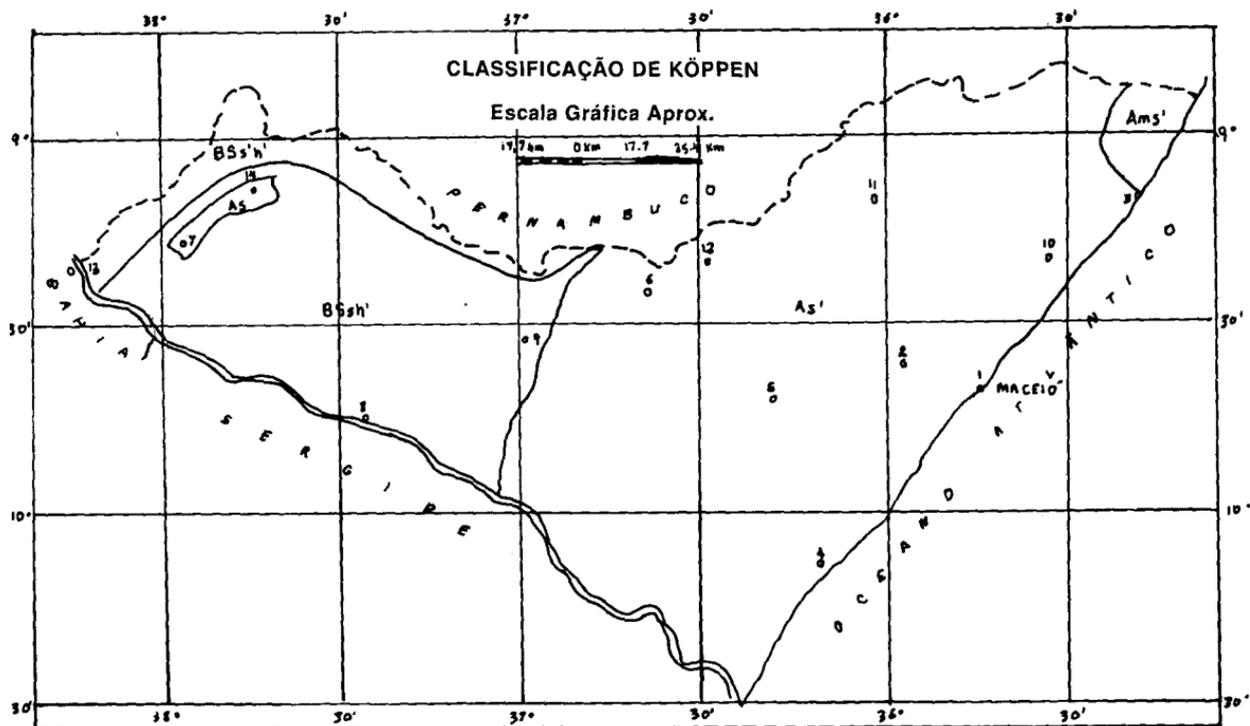


Figura 41 – Classificação climática do estado de Alagoas, segundo Köppen.

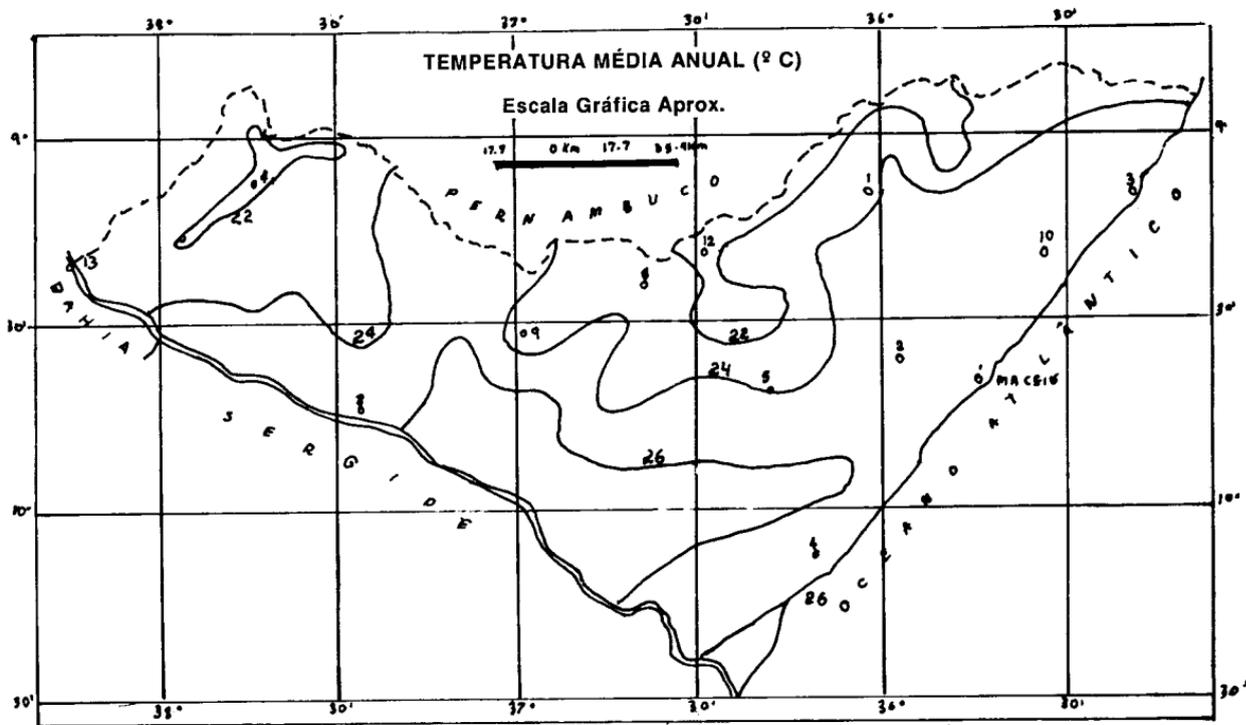


Figura 42 – Isotermas médias anuais do estado de Alagoas.

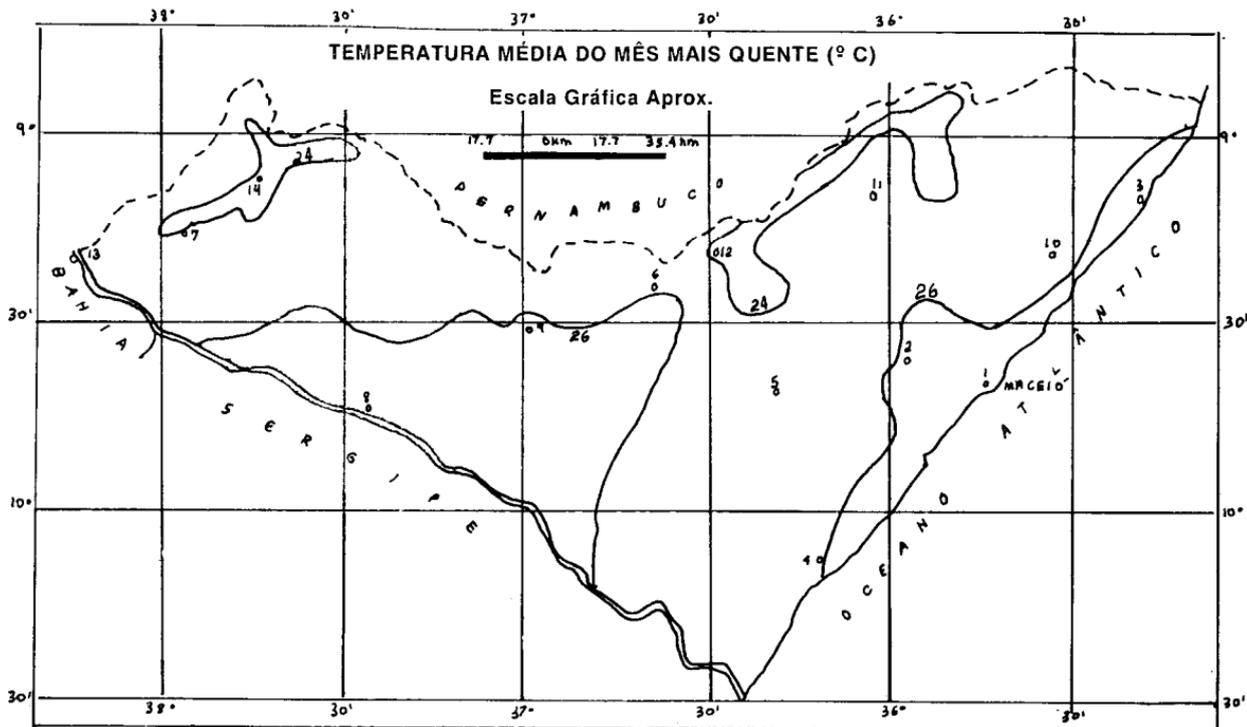


Figura 43 – Isotermas médias do mês mais quente no estado de Alagoas.

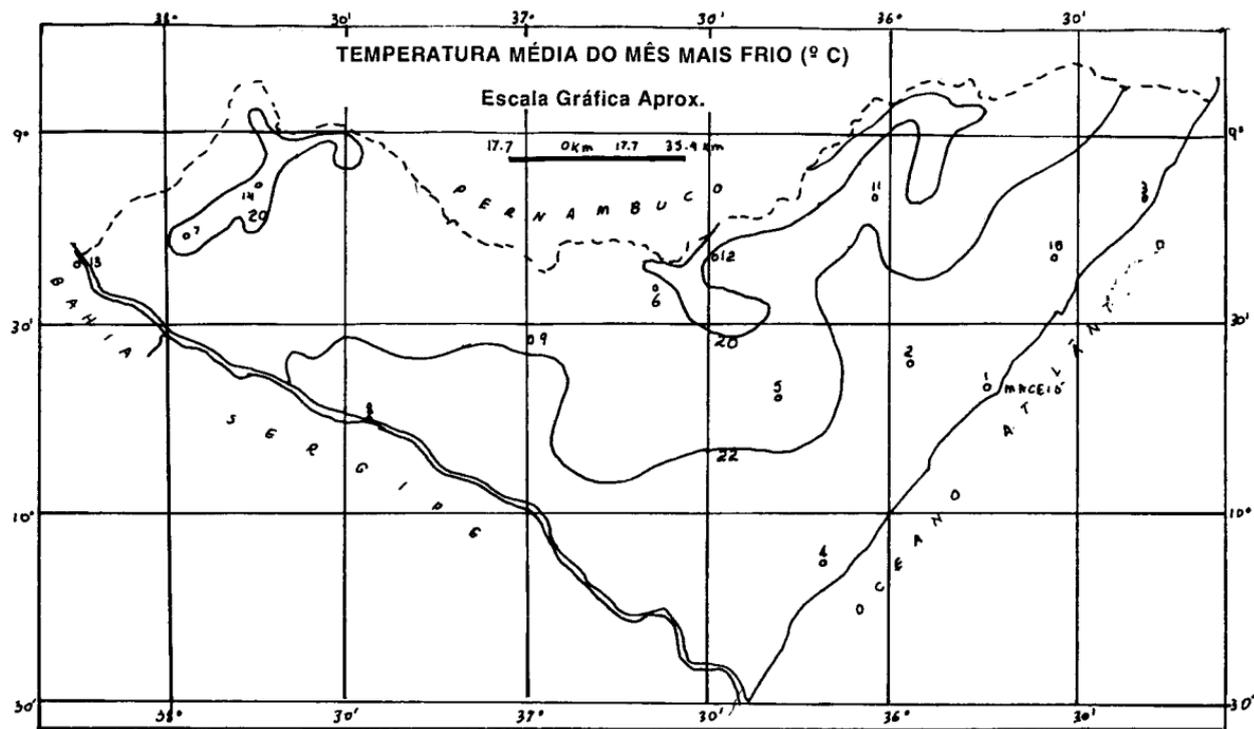


Figura 44 - Isotermas médias do mês mais frio no estado de Alagoas.

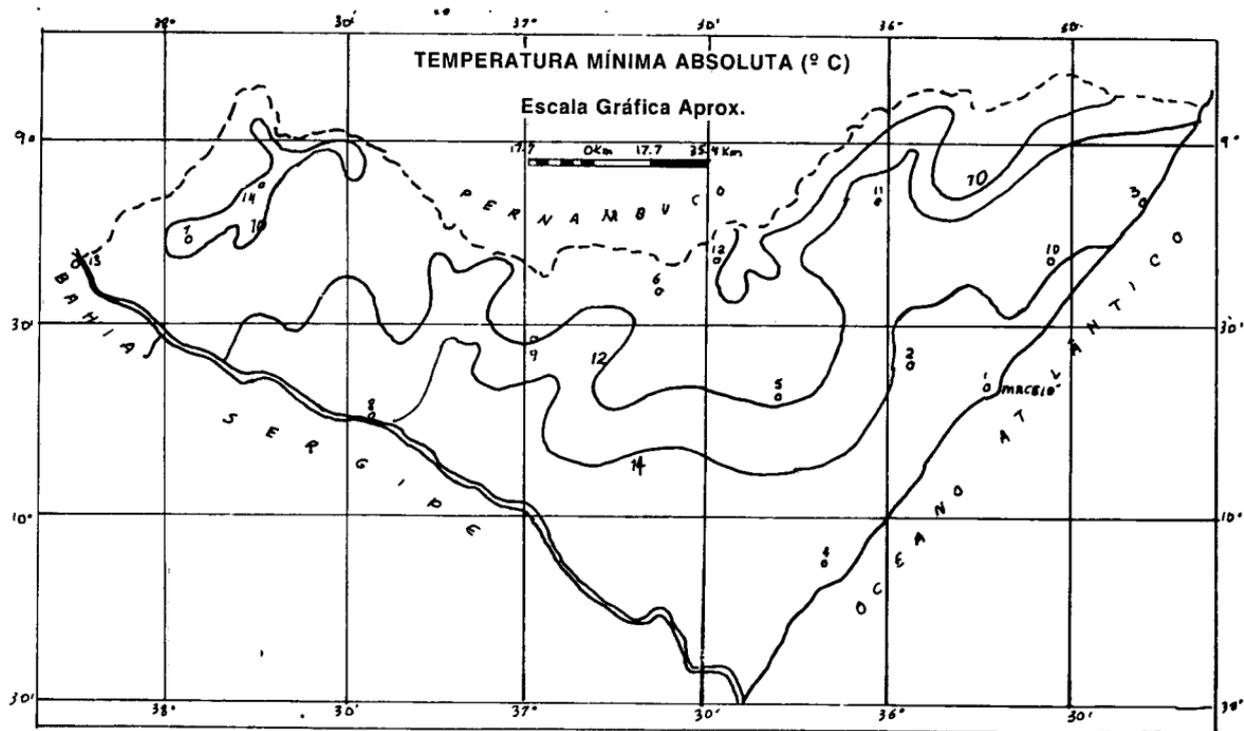


Figura 45 – Isotermas das mfnimas absolutas do estado de Alagoas.

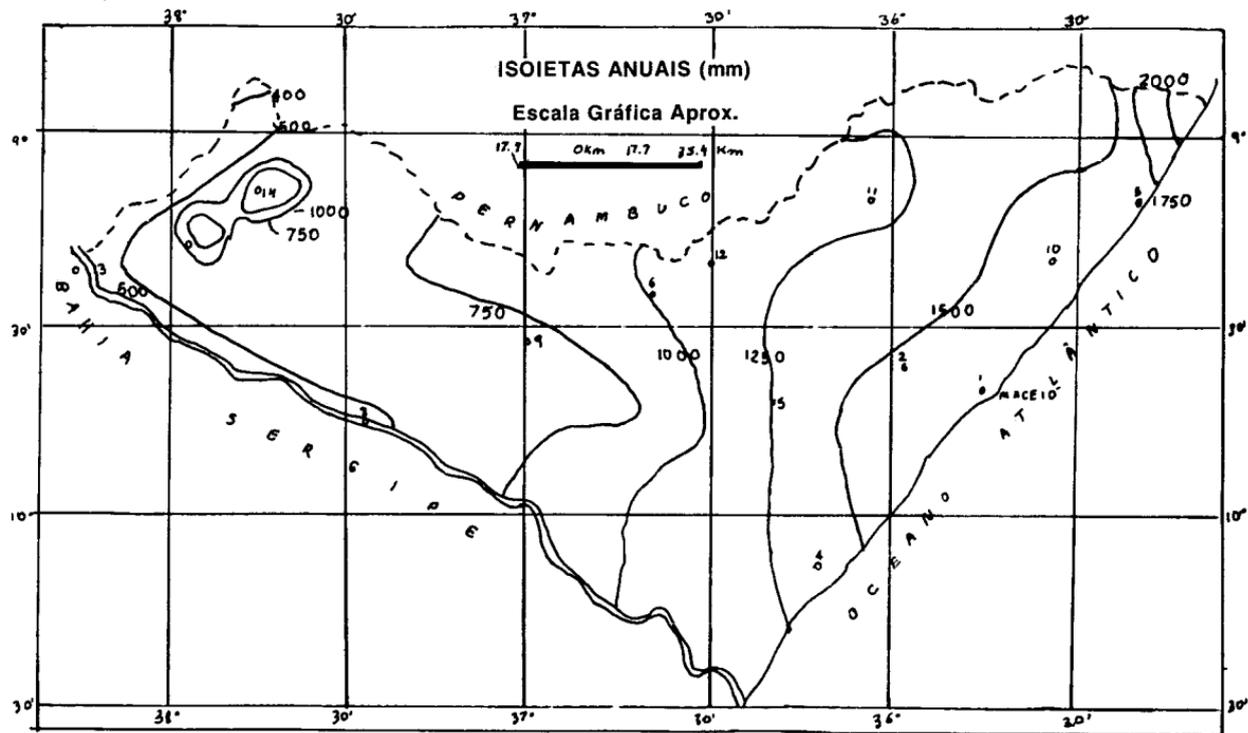


Figura 46 - Isoietas anuais (mm) do estado de Alagoas.

A evapotranspiração potencial (figura 47) varia de 1.200 a 1.400 mm, ao passo que a evapotranspiração real (figura 48) apresenta valores entre 600 e 1.000 mm.

9.1.2 Solos

No estado de Alagoas predominam os solos classificados como podzólico vermelho-amarelo (29,29% da área do Estado), latossolo vermelho-amarelo (15,33%), regossolo (15,16%) e planossolo (13,75%) (tabela 46). Na tabela 47 encontram-se algumas características da fertilidade natural dos principais solos do Estado.

9.1.3 Recursos hídricos

9.1.3.1 Superficiais

O maior e mais importante curso d'água do estado de Alagoas é o rio São Francisco, o qual serve de divisor entre os estados de Sergipe e Bahia. O manancial é perene e percorre um longo trecho na região semi-árida, desde o município de Delmiro Gouveia até Penedo, totalizando, aproximadamente, 250 km. Os demais cursos d'água da zona seca são intermitentes, destacando-se os rios Moxotó, Ipanema, Traipu e Capiá, todos afluentes do rio São Francisco. Na parte subúmida e úmida do Estado, destacam-se os rios Boacica, Perucaba e Piauí. Com relação aos cursos d'água que drenam para o oceano Atlântico, os mais importantes são os rios Paraíba, Mundaú e Coruripe.

9.1.3.2 Subterrâneos

O estado de Alagoas apresenta uma excelente reserva de recursos hídricos subterrâneos. Talvez, por esta razão, estima-se que existem aproximadamente 500 poços perfurados, distribuídos principalmente na região mais seca, sendo a água utilizada para o consumo animal.

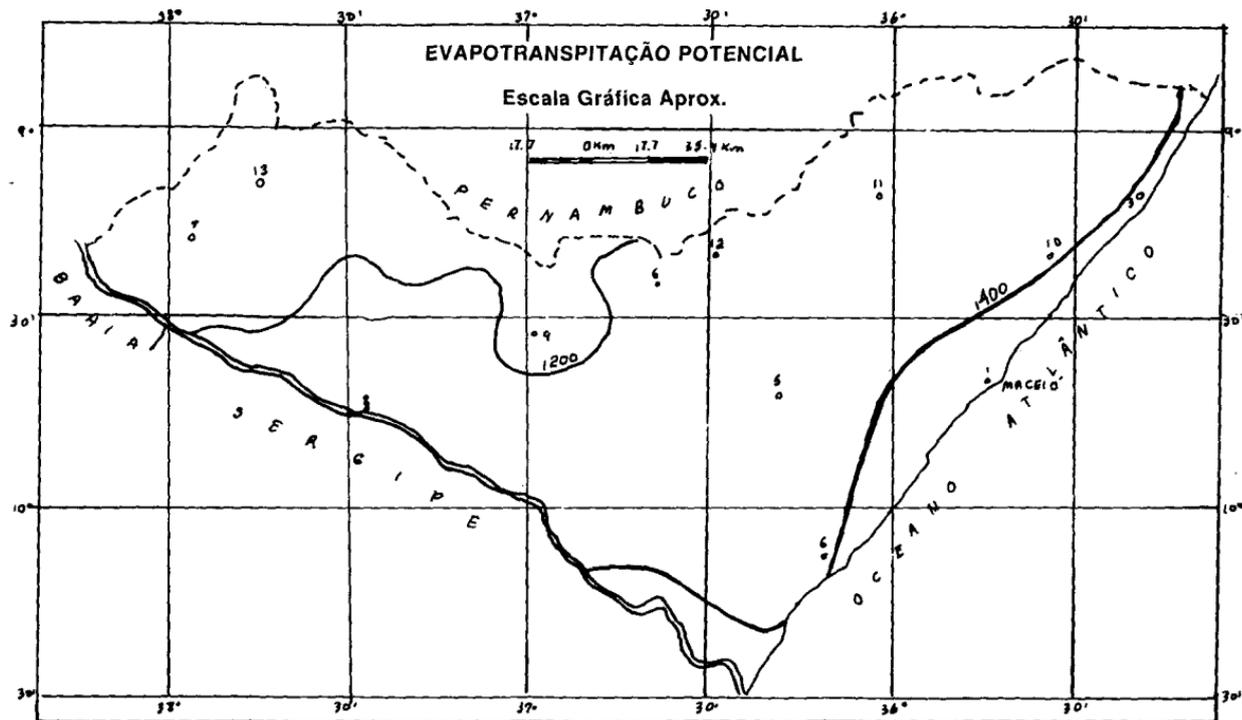


Figura 47 - Distribuição da evapotranspiração potencial (mm) no estado de Alagoas.

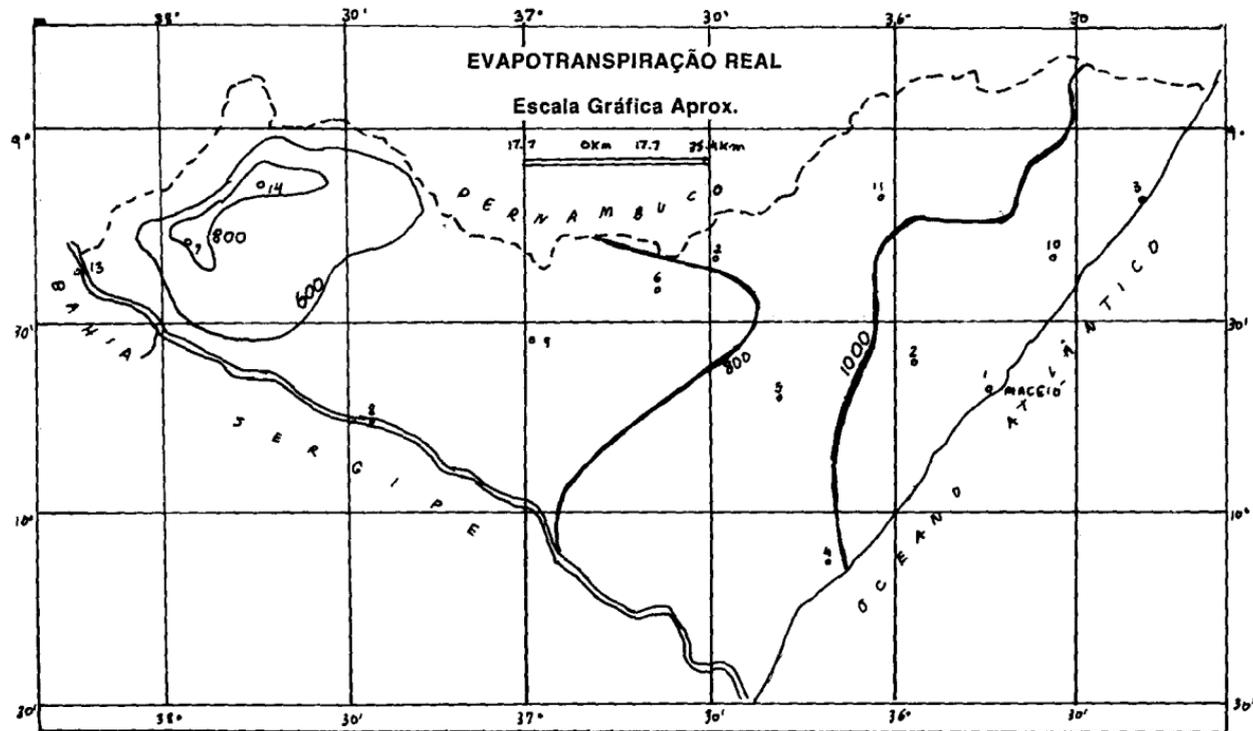


Figura 48 – Distribuição da evapotranspiração real (mm) no estado de Alagoas.

TABELA 46 – Principais classes de solos e respectivas áreas (ha) e percentual de ocorrência no estado de Alagoas.

Classe de solos	Área (ha)	%
Latossolo vermelho-amarelo	424.900	15,33
Latossolo vermelho-escuro	28.360	1,03
Podzólico vermelho-amarelo	812.500	29,29
Podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico	138.040	4,98
Bruno não-cálcico	112.180	4,04
Planossolo	381.210	13,75
Podzol	51.020	1,84
Cambissolo	9.000	0,33
Solos halomórficos	11.980	0,43
Solos hidromórficos (gleyizados ou orgânicos)	44.580	1,61
Solos aluviais	20.560	0,74
Solos litólicos	256.370	9,24
Regossolos	420.460	15,16
Solos areno-quartzosos profundos (não hidromórficos)	61.960	2,23
Total	2.773.120	100,00

Fonte: Ministério da Agricultura/EMBRAPA, Boletim Técnico, 35.

9.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

A área irrigada do Estado está em torno de 12.000 ha, sendo os principais projetos de irrigação conduzidos sob a responsabilidade da CODEVASF. A principal cultura explorada nesses projetos é o arroz, cultivar CICA 8, com produtividade de até 9 t/ano. Outras culturas exploradas são o milho, feijão, hortaliças, cana-de-açúcar, banana, mamão e capim.

TABELA 47 – Algumas características da fertilidade natural dos principais solos do estado de Alagoas.

Classe de solo	pH (1 : 2,5)	Ca + Mg (mE)	P (ppm)	K (ppm)
Latossolo vermelho-amarelo	4,3-7,4	1,4- 6,4	1-30	30-116
Podzólico vermelho-amarelo	4,0-7,9	0,5- 9,0	1-30	12-150
Terra roxa estruturada	6,5	9,7	2	150
Bruno não-cálcico	5,8-7,2	5,6-10,0	1-28	115-150
Planossolo solódico	5,4-7,7	3,2-10,0	1-30	119-150
Podzol	3,6-7,3	0,4- 2,1	1-19	12-116
Cambissolo	6,4	5,5	2	124
Vertissolo	4,4-5,3	5,5-10,0	3-15	28- 70
Solonetz solodizado	4,7-7,1	3,1- 9,4	3-11	62-125
Gley pouco húmico	4,2-5,6	1,8-10,0	1-30	23-140
Solos aluviais	3,9-6,5	1,0- 5,4	1-22	14-136
Solos litólicos	5,2-8,0	0,9- 6,8	1-30	95-150
Regossolo	5,4-7,7	1,2- 8,9	1-30	33-150
Areias quartzosas	6,4-6,9	2,3- 3,9	4-11	40- 50

Fonte: Ministério da Agricultura/EMBRAPA. Boletim Técnico, 35.

Recentemente, o Governo de Alagoas criou a Secretaria Extraordinária de Irrigação – SEIR, com a finalidade de estimular a agricultura irrigada no Estado. A partir de 1987, a SEIR formulou uma proposta de trabalho que tem por objetivo efetuar estudos básicos para irrigação pública estadual de 25.500 ha na região do sertão e nas várzeas irrigáveis do Estado. Para implementar esta programação, o Governo pretende implantar um centro de treinamento de irrigantes, no município de Penedo, situado à margem do rio São Francisco.

9.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

Levantamento feito junto às instituições de pesquisa que atuam no Estado constatou que ainda não foram geradas tecnologias na área de agricultura irrigada. A seguir são apresentados alguns resultados preliminares de pesquisas realizadas em áreas irrigadas.

- Irrigação da cana-de-açúcar com vinhaça
A irrigação da cana-de-açúcar com vinhaça proporcionou rendimento de 80 t/ha de colmos.
- Irrigação do capim-cameron
O capim-cameron irrigado por aspersão apresenta rendimento de 200 t/ha de massa verde em cinco cortes.
- Irrigação do arroz
O arroz, cultivar CICA 8, irrigado por inundação apresenta rendimento de 4.500 kg/ha/safra.
- Irrigação do mamoeiro
O mamoeiro irrigado com o método xique-xique apresenta produtividade de 50 t/ha/ano.

9.4 Programação de pesquisa

9.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

9.4.1.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas – EPEAL

A seguir estão listados os títulos dos projetos de pesquisa da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas – EPEAL.

- Avaliação de cultivares de mamão irrigado.
- Sistema de produção de arroz irrigado.
- Azola como fonte de nitrogênio em arroz irrigado.
- Seleção e avaliação de cultivares e linhagens de arroz irrigado.
- Níveis de fósforo e zinco em arroz irrigado.
- Análise comparativa do desempenho da orizicultura em perímetros irrigados.
- Comportamento da banana Pacovã sob condições de irrigação em solos aluviais.
- Seleção de cultivares de feijão, milho e algodão em condições de irrigação.

9.4.1.2 Outras instituições de pesquisa

Além da EPEAL, existem no Estado duas outras instituições de pesquisa: a Universidade Federal de Alagoas e o PLANALSUCAR. Entretanto, estas instituições não possuem projetos de pesquisa em andamento, na área de agricultura irrigada.

9.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A programação de pesquisa da EPEAL é reduzida e muito dirigida para a cultura do arroz. Ela reflete, contudo, a necessidade dos usuários e, pela localização das suas estações experimentais, está bem distribuída no Estado. A equipe de pesquisadores da EPEAL, no campo de agricultura irrigada, é muito pequena, mas possui treinamento suficiente para o satisfatório desenvolvimento das pesquisas indicadas.

9.5 Instituições de pesquisa

9.5.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas – EPEAL

•

9.5.1.1 Área física e recursos naturais

A EPEAL tem sua sede na cidade de Maceió, onde dispõe de um laboratório de química de solos que executa todas as análises de fertilidade, um laboratório de física de solos com deficiência de alguns equipamentos e um laboratório de análise de água apto a realizar determinações de pH, condutividade elétrica, teores de Ca, Mg, K, cloretos, carbonatos, bicarbonatos e sulfatos.

A EPEAL possui ainda as estações experimentais de Penedo, Igaci e Delmiro Gouveia, cujas respectivas áreas físicas e disponibilidade de recursos materiais são apontados a seguir.

• Estação Experimental de Penedo

Localizada a 5 km do vale do Marituba, no município de Penedo, possui uma área total de 300 ha e uma área útil de 10 ha, ocupada com

arroz e milho. Os solos aluviais predominam na Estação, tendo como fonte de água os rios São Francisco e Marituba. A energia elétrica é fornecida pela CHESF e o acesso é feito por estrada de terra.

A irrigação por inundação é usada na Estação e a precipitação média anual atinge 900 mm, com um déficit hídrico médio anual de 1.200 mm. A infra-estrutura para irrigação é constituída de 300 m de canal de terra e três conjuntos de bombas com capacidade para irrigar 6 ha.

A Estação dispõe de quatro prédios, que se destinam a residências, escritório, armazém e galpão, e um trator equipado com grade e arado. As necessidades para execução de um programa de pesquisa em irrigação consistem na melhoria dos prédios, ampliação e recuperação dos canais de irrigação, aquisição de implementos agrícolas para trator (grade, sulcador e arado), aquisição de uma estação meteorológica e aumento do pessoal de apoio à pesquisa.

- Estação Experimental de Igaci

Localizada no município de Igaci, possui uma área total de 240 ha, tendo uma área útil de 200 ha ocupada com culturas alimentares, fumo, fruticultura e pastagens.

O tipo de solo dominante é o latossolo, o método de irrigação usado é o xique-xique, tem como fonte de água um poço Amazonas, com água classificada como C_3S_1 e possui energia elétrica fornecida pela companhia de eletrificação do Estado. O acesso à Estação é feito por estrada de terra de boa trafegabilidade.

A precipitação média anual é de 1.100 mm, com um déficit hídrico médio anual variando de 900 a 1.000 mm. A infra-estrutura existente para irrigação é constituída de uma bomba e tubos com capacidade para irrigar 2 ha.

Existem na Estação três prédios destinados a residências, escritório e galpão, um estábulo para gado leiteiro e um trator com grade e arado. As necessidades para execução de um programa de pesquisa em irrigação consistem na perfuração de poços, construção de reservatórios para água, aquisição de equipamentos para ampliar a área irrigada, aquisição de uma estação meteorológica e aumento do quadro de pesquisadores.

- Estação Experimental de Delmiro Gouveia

Localizada a 14 km da sede do município de Delmiro Gouveia, com área total de 70 ha e área útil de 5 ha, ocupada com melancia, melão, uva e cunhã. As classes de solos predominantes são regossolos e associações de solos litólicos. A fonte de água são os rios São Francisco e Moxotó. A energia elétrica é fornecida por um grupo gerador movido a óleo diesel. O acesso à Estação é feito por estrada de terra.

O método de irrigação usado é aspersão (1 ha). A precipitação média anual está em torno de 700 mm, sendo o déficit hídrico médio anual de 1.200 mm. A infra-estrutura disponível para irrigação consta de quatro motobombas e canos para irrigação de 1 ha. Existem também duas casas para colonos; não dispõe de máquinas e implementos agrícolas.

Para condução de um programa de pesquisa em agricultura irrigada, as necessidades constam de instalação de uma rede elétrica, ampliação da estrutura de irrigação, aquisição de um trator com implementos, aquisição de uma estação meteorológica e contratação de pessoal de apoio.

9.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Os recursos humanos na área técnico-científica disponíveis na EPEAL encontram-se a seguir:

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Ph.D.	
Solos e irrigação	–	–	1	1
Irrigação	4	–	–	4
Pedologia	1	–	–	1
Total	5	–	1	6

- **Necessidades**

As necessidades da EPEAL de pesquisadores e pessoal de apoio, para desenvolver um programa de pesquisa em agricultura irrigada constam de:

- 3 pesquisadores MS, em irrigação e drenagem;
- 1 pesquisador MS, em melhoramento vegetal;
- 1 pesquisador MS, em fisiologia vegetal;
- 6 técnicos-agrícolas;
- 2 laboratoristas;
- 15 auxiliares de campo.

9.5.2 Planalsucar

9.5.2.1 Área física e recursos materiais

As atividades do PLANALSUCAR no Estado são desenvolvidas numa estação experimental localizada a 45 km de Maceió, que possui uma área total de 70 ha, ocupada com plantio de cana-de-açúcar. O tipo de solo dominante na Estação é o latossolo e a energia elétrica é fornecida pela companhia de eletrificação do Estado. O método de irrigação por aspersão é usado, sendo a fonte de água a represa da usina Real. A precipitação média anual do local está em torno de 1.300 a 1.400 mm, com um déficit hídrico de 700 mm/ano.

A estação possui uma excelente infra-estrutura de laboratórios para desenvolver uma programação de pesquisa, equipados para realizar todas as análises químicas e físicas de solos e também de qualidade de água.

9.5.2.2 Recursos humanos

- **Disponíveis**

- 2 pesquisadores MS, em irrigação;
- 1 pesquisador MS, em solos.

- **Necessidades**

- 1 pesquisador MS, em fisiologia vegetal;
- 1 pesquisador MS, em melhoramento vegetal;
- 2 laboratoristas;
- 10 auxiliares de campo.

9.5.3 Universidade Federal de Alagoas/Centro de Ciências Agrárias – UFAL/CCA

9.5.3.1 Área física e recursos materiais

A Universidade Federal de Alagoas dispõe de infra-estrutura para pesquisa em agricultura irrigada no *Campus* Universitário de Maceió e na Fazenda São Luís, *Campus* II.

O *Campus* Universitário de Maceió está localizado a 25 km de Maceió, numa área onde o solo dominante é o latossolo (taboleiro) e tem como fonte de água alguns poços profundos. É dotado de energia elétrica e é utilizada a irrigação por aspersão. A precipitação média anual no *campus* é de 1.300 a 1.500 mm, com um déficit hídrico de 700 mm. A infra-estrutura de irrigação existente consta de uma bomba e canos para irrigar 2 ha por aspersão.

A Fazenda São Luís está localizada a 5 km da sede do município de Viçosa; possui uma área total de 378 ha, estando 300 ha ocupados com pastagens, cana-de-açúcar, laranja e culturas alimentares. A classe de solo predominante é o podzólico vermelho-amarelo. A fonte de água são três açudes (permanentes) usados na irrigação por aspersão. A fazenda é provida de energia elétrica. As condições climáticas são: precipitação de 1.000 a 1.100 mm/ano e déficit hídrico de 900 mm/ano.

A Fazenda São Luís apresenta toda infra-estrutura para o funcionamento do curso profissionalizante de agronomia. No entanto, existem limitações de laboratórios, equipamentos de irrigação e pessoal de apoio.

Para condução de um programa de pesquisa de agricultura irrigada mais amplo, a UFAL/CCA apresenta as seguintes necessidades: instalação de um laboratório de hidráulica agrícola e um laboratório de irrigação e drenagem; perfuração de poços para uso na irrigação; construção de reservatório (capacidade 100 m³); contratação de pessoal de apoio e aquisição de equipamentos de irrigação.

9.5.3.2 Recursos humanos

- Disponíveis
- 2 professores MS, em engenharia de irrigação;
- 1 professor MS, em irrigação e salinidade;
- 1 professor BS, para curso básico de irrigação.

- Necessidades
 - 2 laboratoristas;
 - 6 auxiliares de campo;
 - 1 datilógrafo;
 - 1 secretária.

9.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

9.6.1 Existentes

Os principais projetos de irrigação existentes no estado de Alagoas, sob a responsabilidade da CODEVASF, são: Itiuba, Boacica, Marituba e Pequenas Várzeas.

- **Projeto de Irrigação de Itiuba**

Localizado no município de Porto Real do Colégio, possui uma área de 2.104 ha de várzeas protegidas por diques de contenção de cheias e superfície irrigável de 876 ha, nas quais é utilizado o sistema de irrigação por inundação. Este projeto usa água do rio São Francisco e fica à margem da BR 101, a 180 km de Maceió. Explora quase que exclusivamente a cultura do arroz, com algumas áreas utilizadas na criação de peixes, marrecos de Pequim e suínos.

O projeto possui duas estações de bombeamento de água, sendo uma para irrigação e outra para drenagem; 16.375 m de diques de proteção; 49.218 m de rede viária interna; 79.800 m de rede de drenagem e 75.400 m de canais de irrigação revestidos. Este projeto encontra-se totalmente em produção agrícola.

- **Projeto de Irrigação de Boacica**

Localizado no município de Igreja Nova, possui 5.398 ha de várzeas, sendo 5.300 ha protegidos por diques de contenção de cheias, e superfície irrigável de 3.074 ha por gravidade e 260 ha por aspersão. Na área de irrigação por inundação é cultivado o arroz e na área destinada à irrigação por aspersão estuda-se a introdução de citros (laranja consorciada com abacaxi). A área do projeto fica distante 160 km de Maceió, possui duas estações de bombeamento com função múltipla de irrigar e drenar a área; 37.800 m de diques de proteção; 84.200 m de rede viária de drenagem; 77.500 m de rede de irrigação e 50.600 m de canais revestidos.

Existe na área do projeto uma unidade de beneficiamento de arroz e em alguns lotes existe criação de peixes, marrecos de Pequim e suínos em regime de consórcio. Este projeto encontra-se em implantação e parcialmente em produção agrícola.

- **Projeto de Irrigação de Marituba**

Localizado no município de Penedo, em fase final de elaboração da parte executiva do sistema de irrigação e drenagem, possui uma área de 1.700 ha. A irrigação e drenagem serão feitas com base nos rios São Francisco e Barreiras, por meio de estações elevatórias alimentadas pelo sistema CHESF/CEAL. A altura pluviométrica é de aproximadamente 1.161 mm/ano e a evapotranspiração potencial média é de 1.456 mm/ano. O projeto se destina à exploração de culturas alimentares (arroz, feijão, milho, amendoim, abacaxi e citros), culturas industriais (algodão e coco) e alimentação animal (forrageiras).

- **Projeto de Irrigação de Pequenas Várzeas**

Localizado nos municípios alagoanos de Brejo Grande, Ilha das Flores, Neópolis, Japoatã, Propriá, Telha, Nossa Senhora de Lourdes, Gararu e Porto da Folha, em uma área de 3.000 ha, em grande parte ocupada pela iniciativa privada há muitos anos; a maioria dos proprietários construiu pequenos diques e comportas. Essas obras serão reformadas ou ampliadas e dotadas de pequenas estações de bombeamento para irrigação e drenagem em cada várzea.

O método preponderante de irrigação será por inundação e a fonte de água será o rio São Francisco. Na área do projeto, a precipitação média varia de 603 a 1.125 mm/ano e a evapotranspiração potencial média correspondente vai de 1.315 a 1.673 mm/ano. As principais atividades agrícolas constarão de culturas alimentares (arroz, abacaxi e hortaliças), forrageiras e produção de peixes, patos e suínos.

9.6.2 Necessidades

Sugere-se que sejam reservadas áreas nos projetos de Boacica, Marituba, Itiuba e Pequenas Várzeas com o objetivo de pesquisar alternativas de diversificação de culturas e estabelecer sistemas de exploração para os lotes dos usuários, com base nos recursos naturais de solo e água de cada perímetro.

9.7 Proposta do programa de pesquisa

9.7.1 Necessidades de pesquisa

De acordo com a proposta estadual de irrigação serão necessários trabalhos de pesquisa que visem:

- efetuar estudos de calibração e validação de modelos matemáticos para simulação de irrigação, movimento de água no solo e produção de culturas;
- efetuar estudos visando ao barateamento dos sistemas de irrigação através da simplificação dos equipamentos;
- determinar o uso consuntivo das culturas potencialmente irrigáveis nas diferentes zonas fisiográficas do Estado;
- determinar as inter-relações entre os rendimentos das culturas e os potenciais hídricos dos solos e plantas;
- estudar o efeito do déficit hídrico nas diversas fases de desenvolvimento das culturas;
- efetuar levantamentos e estudos para a caracterização quantitativa e qualitativa dos recursos de solo e água, com vistas a sua utilização e conservação na agricultura irrigada;
- conduzir estudos e pesquisas visando à identificação e controle dos problemas de sais nas áreas irrigadas;
- caracterizar e monitorar os problemas de drenagem nas áreas irrigadas;
- introduzir, avaliar e selecionar cultivares adaptadas às condições de irrigação;
- avaliar os sistemas de produção em uso nas áreas irrigadas e testar novos sistemas, com perspectivas de maior retorno econômico pelos produtores.

9.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- **Estudos básicos**
 - estudar as características físico-hídricas dos solos do Estado, para fins de irrigação;
 - analisar, qualitativa e quantitativamente, os recursos de água disponíveis;
 - desenvolver ou aperfeiçoar modelos matemáticos para simulação de armazenamento e uso de água de reservatórios visando uma utilização mais eficiente;

- estudar métodos de redução de evaporação em açudes e sua viabilidade técnica e econômica.
- Engenharia de solo e água
 - estudar métodos de recuperação físico-química dos solos de várzea para fins de irrigação;
 - quantificar as perdas de água e as interações entre manejo de água e fertilização, na cultura do arroz inundado;
 - estudar a movimentação de sais no solo sob condições de irrigação e seus efeitos na produtividade das culturas;
 - estudar a utilização de águas com restrições qualitativas para fins de irrigação nos solos do semi-árido.
- Engenharia de irrigação e drenagem
 - avaliar métodos de irrigação em frutícolas e olerícolas;
 - estudar o efeito da drenagem subterrânea na produção e desenvolvimento das culturas em solos aluviais do baixo São Francisco;
 - estudar a viabilidade de dessalinização de água de barragens para fins de irrigação.
- Culturas irrigadas
 - identificar ou melhorar variedades de cana-de-açúcar, frutícolas e olerícolas, adaptadas às condições de irrigação;
 - identificar a interação entre lâmina d'água e outros fatores de produção (fertilizantes, espaçamento, incidência de pragas, etc.);
 - identificar cultivares tolerantes às condições de irrigação com água de qualidade restritiva;
 - testar sistemas alternativos de produção de arroz sob condições de inundação;
 - identificar métodos de controle de pragas (insetos, ratos, caramujos e pássaros), na rizicultura irrigada;
 - estudar o comportamento de forrageiras irrigadas em solos do semi-árido.

- Sócio-economia
 - analisar a viabilidade econômica da irrigação da cana-de-açúcar, coco-da-baía, frutíferas e olerícolas;
 - estudar a viabilidade econômica de métodos de recuperação de solos salinos e dessalinização da água de irrigação;
 - efetuar a análise econômica dos sistemas de produção em agricultura irrigada para as diversas culturas.

9.8 Bibliografia

- ALAGOAS Secretaria Extraordinária de Irrigação. *Proposta Estadual Para 1987*. Maceió, AL. 1987.
- BARROS, L. C. G.; PORTO, E. R.; SIQUEIRA FILHO, P. R. & SOARES, S. F. *Avaliação de Sistema de Produção de Arroz Irrigado na Região do Baixo São Francisco*. Maceió, AL. EPEAL, 1987, 2 p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 14).
- BARROS, L. C. G.; SOARES, S. F.; PORTO, E. R. & LEMOS, J. W. V. *A Cultivar BR-IRGA 40 nos Sistemas de Produção de Arroz Irrigado na Região do Baixo São Francisco*. Maceió, AL. EPEAL, 1983, 5 p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 13).
- JACOMINE, P. K. T. *et. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Alagoas*. Recife, PE. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Pedológica, 1975, v. 1 (Boletim Técnico, 35).
- SOARES, S. F.; BARROS, L. C. G. & LEMOS, J. W. C. *Competição de Cultivares de Arroz Irrigado na Região do Baixo São Francisco*. Maceió, AL. EPEAL, 1982, 3 p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 12).
- SOARES, S. F.; BARROS, L. C. G. & LEMOS, J. W. V. *Introdução de Cultivares de Arroz Irrigado na Região do Baixo São Francisco*. Maceió, AL. EPEAL, 1982, 4 p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 11).

SOARES, S. M.; BARROS, L. C. G.; SANTOS FILHO, D. C.; PEDROSA, B. A.; TORRES, A. L.; RIBEIRO, A. S. & GALLI, J. *Plano Integrado de Melhoramento de Arroz Irrigado*. Maceió, AL. EPEAL, 1981, 2 p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 6).

SOARES, S. F.; BARROS, L. C. G. & SANTOS FILHO, D. C. dos. *Introdução de Cultivares Internacionais de Arroz Irrigado na Região do Baixo São Francisco*. Maceió, AL. EPEAL, 1981, 3 p.

SOARES, S. F.; BATISTA, F. S. L. & SILVA, F. G. *Comparação de Cultivares de Arroz Irrigado em Diferentes Níveis de Adubação Nitrogenada na Região do Baixo São Francisco*. Maceió, AL. EPEAL, 1984, 5 p. (EPEAL. Comunicado Técnico, 3).

10 SERGIPE

10.1 Recursos naturais

10.1.1 Clima

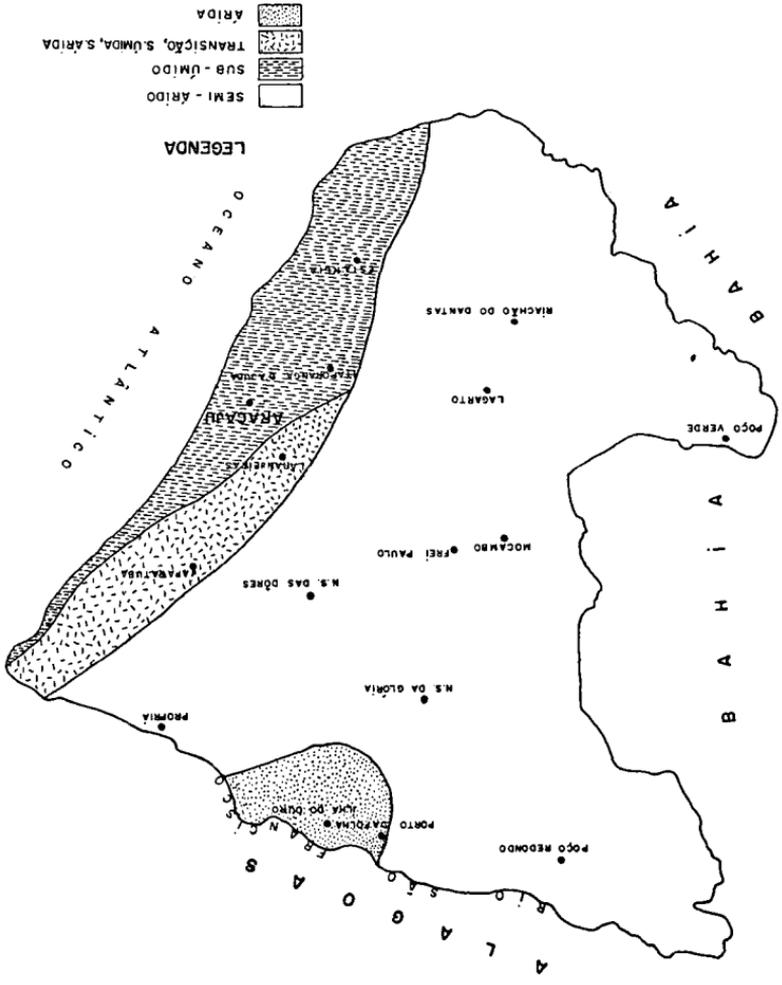
A classificação climática, de acordo com a metodologia de Thornthwaite modificada (figura 49), mostra que o estado de Sergipe caracteriza-se por apresentar três regiões climáticas distintas: semi-árido, subúmido e árido e uma zona de transição.

As isotermas das médias anuais (figura 50) variam de 24 a 26° C; as do mês mais quente, fevereiro (figura 51), variam de 24 a 27° C; do mês mais frio, julho (figura 52), variam de 12 a 14°C.

As isoietas das médias anuais (figura 53) mostram uma distribuição bastante variável das precipitações, variando de 1.400 a 1.600 mm no litoral, decrescendo para uma faixa intermediária de 700 a 1.100 mm e reduzindo-se para 500 a 700 mm no sertão.

A evapotranspiração potencial (figura 54) varia de 1.200 a 1.400 mm, ao passo que a evapotranspiração real (figura 55) apresenta

Figura 49 - Classificação climática do estado de Sergipe, segundo Thornthwaite (modificada).



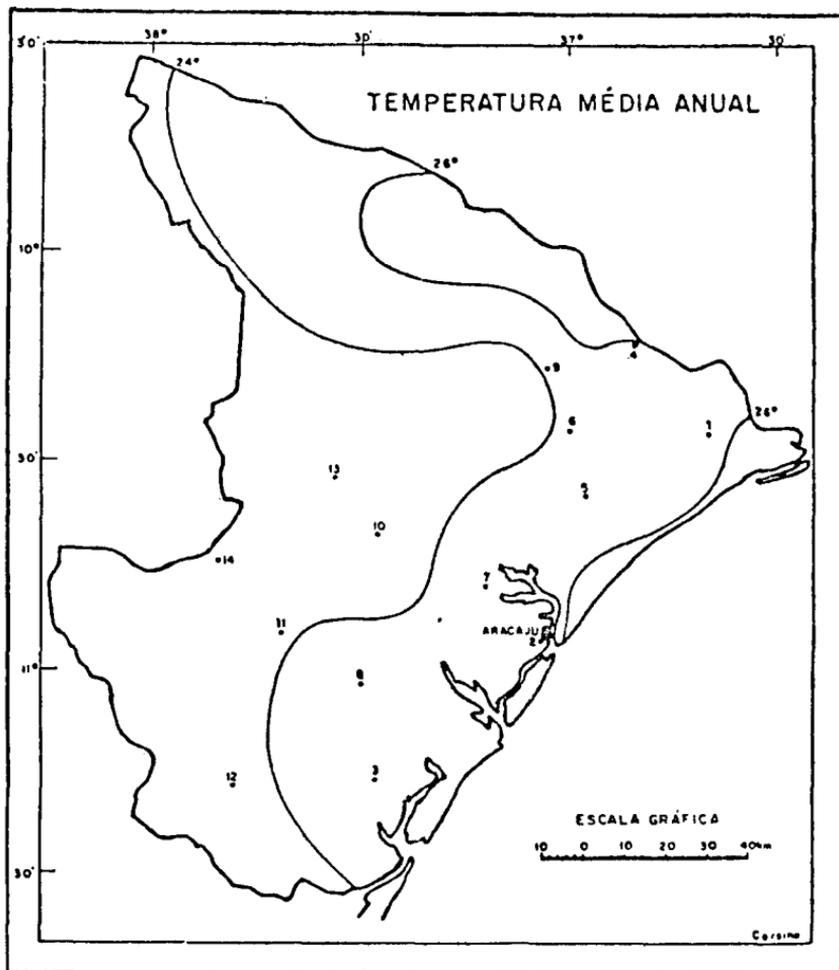


Figura 50 – Isotermas médias anuais no estado de Sergipe.

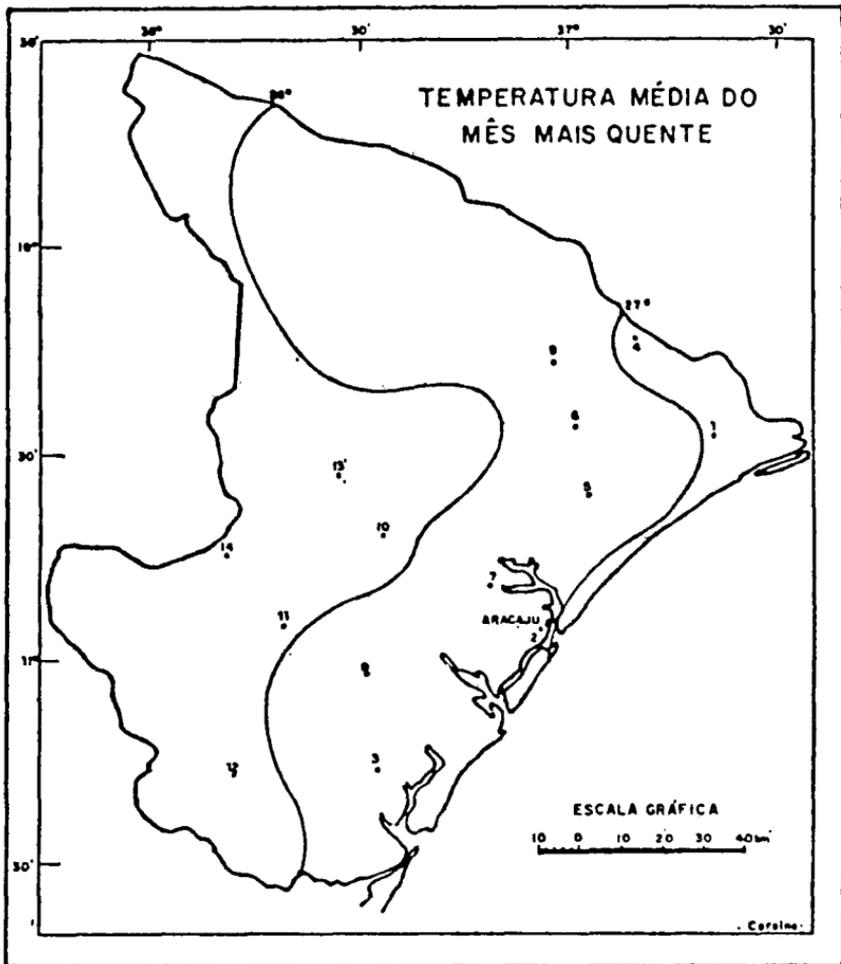


Figura 51 – Isotermas médias do mês mais quente no estado de Sergipe.

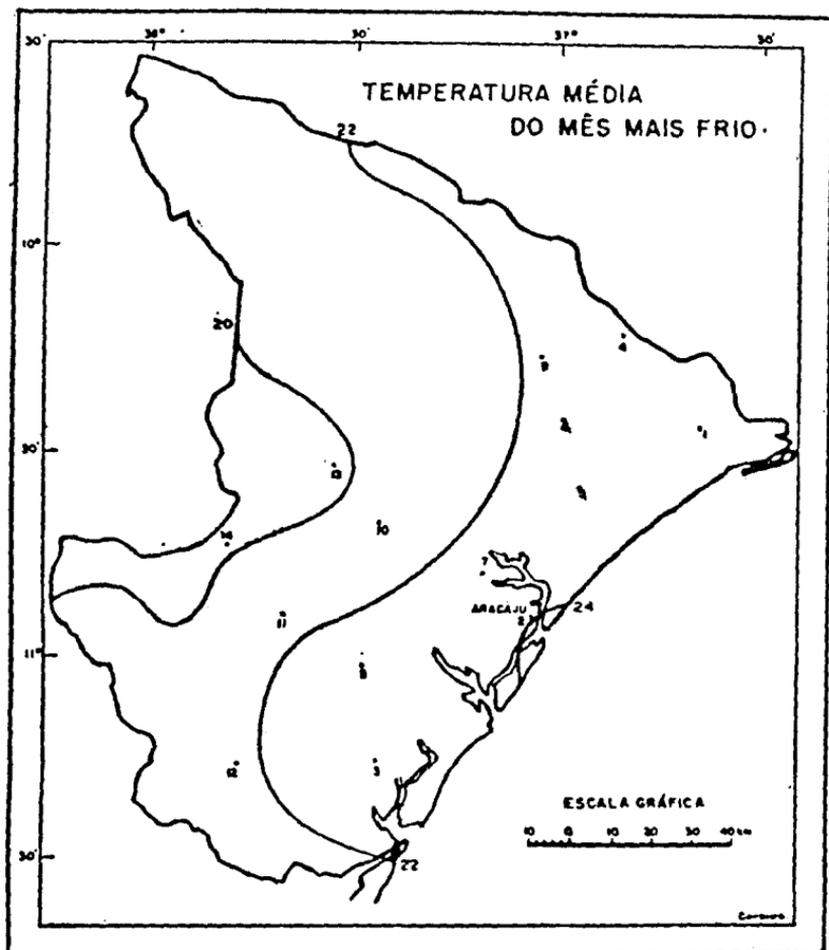


Figura 52 – Isotermas médias do mês mais frio no estado de Sergipe.

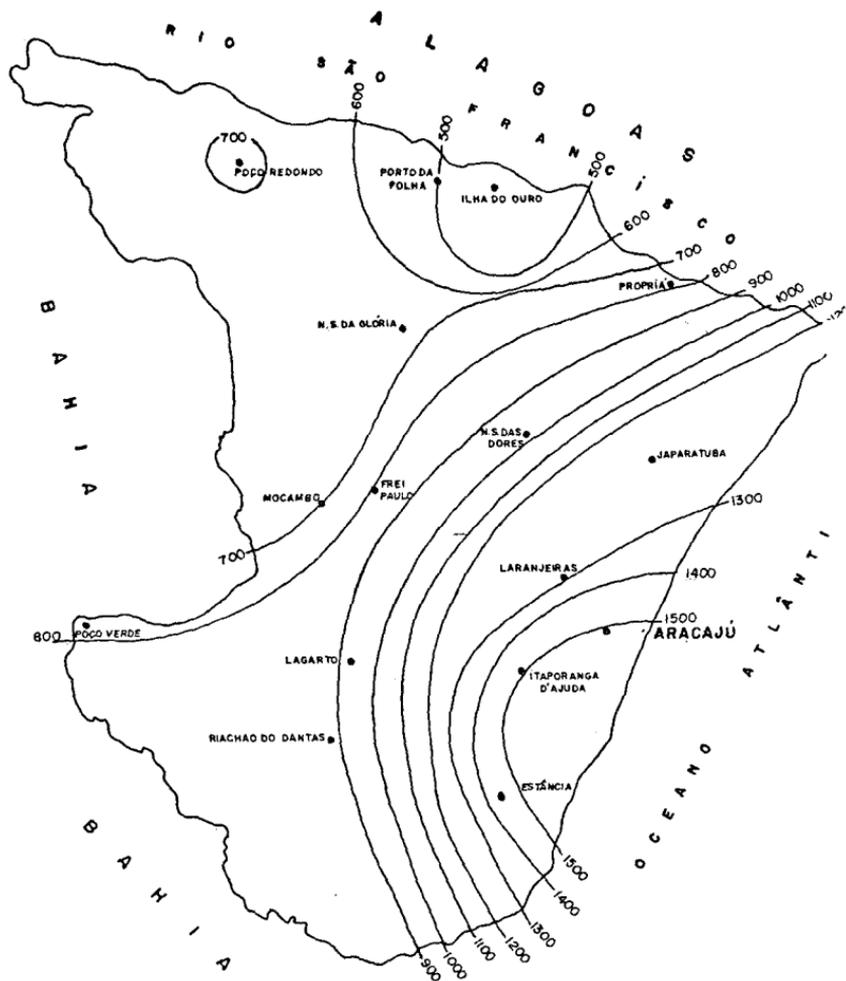


Figura 53 – Pluviometria média anual (mm) para o estado de sergipe.

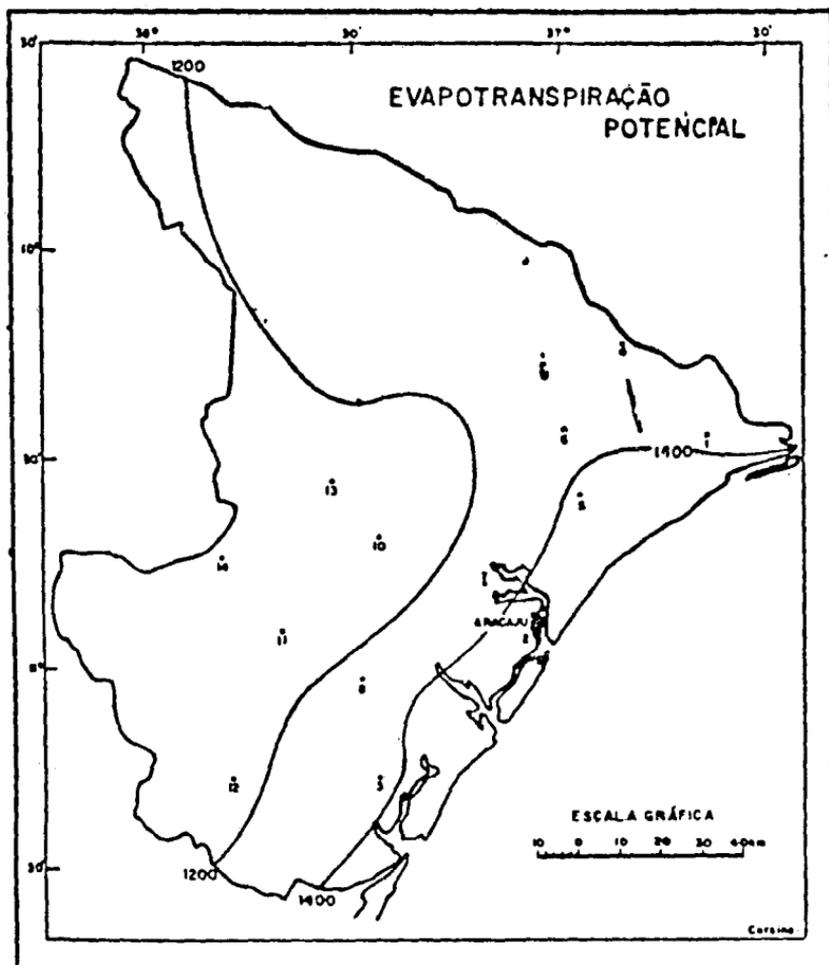


Figura 54 – Isolinhas de evapotranspiração potencial (mm) no estado de Sergipe.

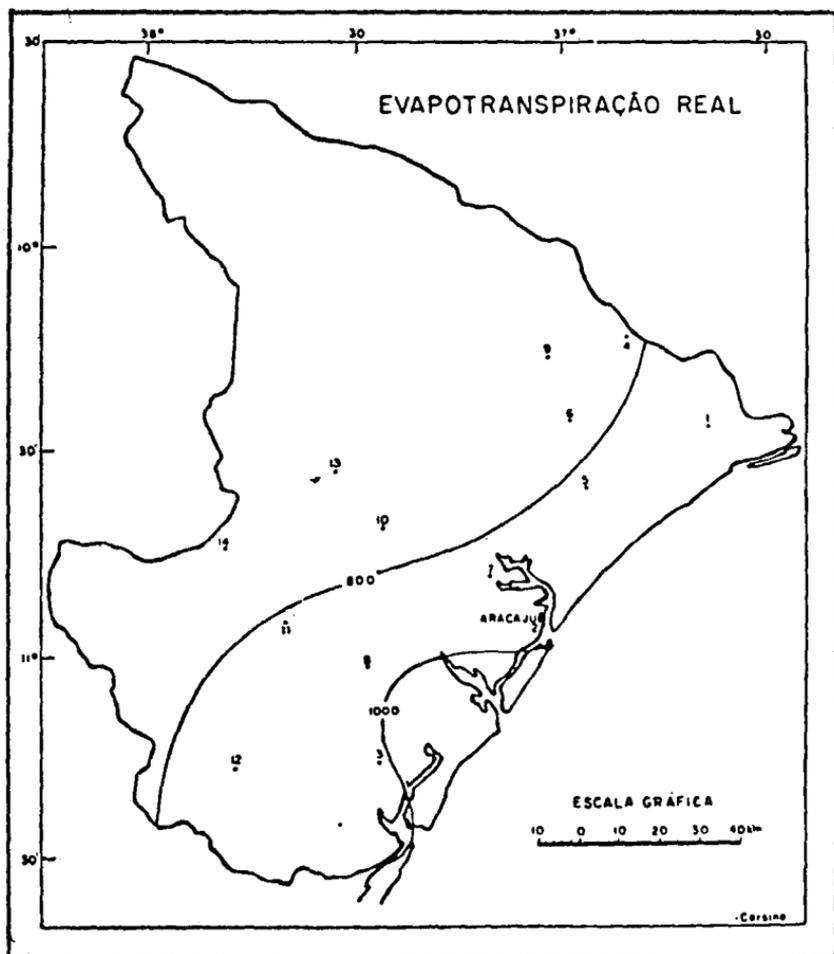


Figura 55 – Isolinhas de evapotranspiração real (mm) no estado de Sergipe.

valores entre 800 e 1.000 mm. A deficiência média anual (figura 56) varia de 800 a 1.500 mm, crescendo do litoral para o interior do Estado.

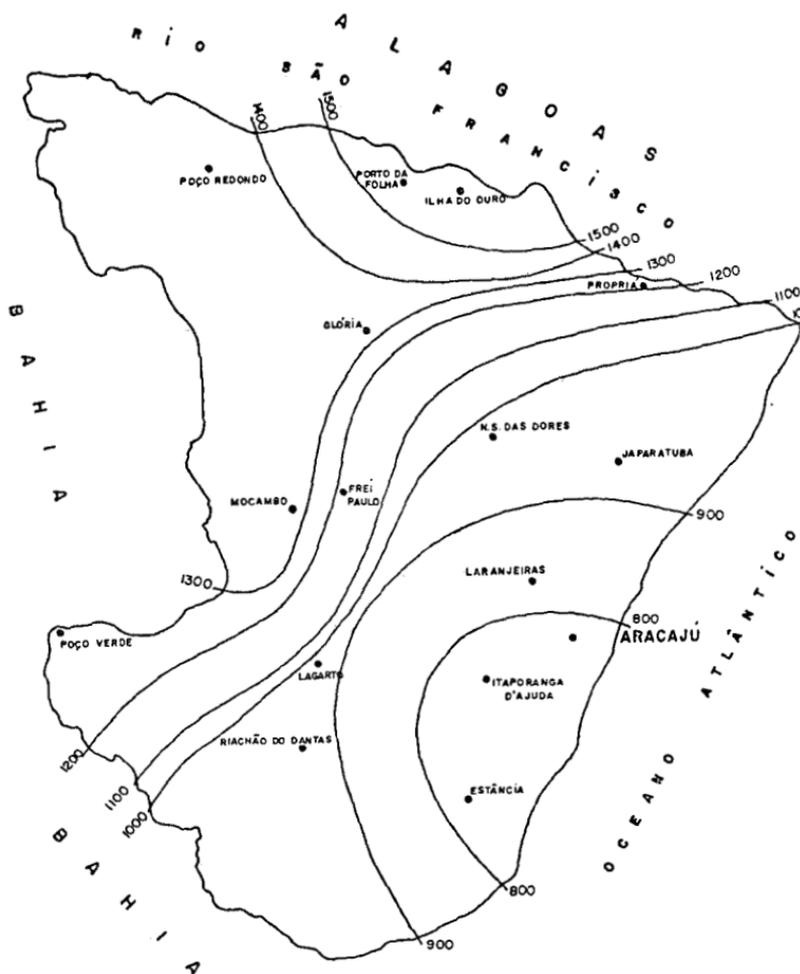


Figura 56 - Deficiência hídrica média anual (mm) para o estado de Sergipe.

10.1.2 Solos

O estado de Sergipe apresenta grande variação em associações de solos, desde aqueles com baixa fertilidade natural, que correspondem a trechos rebaixados, até solos com alta fertilidade, que correspondem às áreas de baixa pluviosidade. Na faixa litorânea há solos com grandes potencialidades que, por outro lado, possuem baixo teor de nitrogênio e fósforo. Com relação às características dos grandes grupos, enquadram-se em solos pouco evoluídos, como latossolos e regossolos, medianamente evoluídos, como planossolos, e muito evoluídos, como podzólicos e bruno não-cálcicos, todos com características eutróficas. As principais classes de solos que ocorrem no Estado encontram-se na tabela 48. Algumas características da fertilidade

TABELA 48 – Principais classes de solos e respectivas áreas e percentual de ocorrência no estado de Sergipe.

Classe de solo	Área (ha)	%
Latossolo vermelho-amarelo distrófico	44.950	2,55
Podzólico vermelho-amarelo	444.950	20,24
Podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico	304.820	13,86
Brunizem avermelhado	6.810	0,31
Bruno não-cálcico	96.900	4,41
Planossolo	274.980	12,49
Podzol	45.700	2,08
Cambissolo	32.800	1,49
Vertissolo	5.840	0,27
Solos hidromórficos	194.620	8,85
Solos aluviais	20.880	0,94
Solos litólicos	530.600	24,13
Regossolos	85.260	3,87
Solos areno-quartzosos profundos (não hidromórficos)	99.220	4,51
Total	2.188.330	100,00

Fonte: Ministério da Agricultura/EMBRAPA, Boletim Técnico, 36.

natural constam da tabela 49.

TABELA 49 – Algumas características da fertilidade natural dos principais solos do estado de Sergipe.

Classe de solo	pH	Ca + Mg (mE)	P (ppm)	K (ppm)
Latossolo vermelho-amarelo	4,2-5,3	0,8-2,7	1-4	12-47
Podzólico vermelho-amarelo	4,8-7,4	0,5-10,0	1-40	8-180
Bruno não-cálcico	6,1-7,1	8,6-10,0	1-4	51-180
Planossolo solódico	5,1-6,7	1,1-10,0	1-16	50-180
Cambissolo	6,7-6,8	14,0-22,0	1-2	62-380
Podzol	5,1-5,3	0,3-0,7	1-2	5-52
Vertissolo	6,0-8,1	10,0-45,0	1-32	17-180
Solonetz solodizado	4,9-8,6	0,5-10,0	1-9	17-144
Solos aluviais	5,1-6,7	1,5-10,0	2-15	36-180
Solos litólicos	5,3-7,6	1,8-10,0	1-21	21-180
Regossolos	5,4-6,3	1,0-4,3	1-8	32-79
Areias quartzosas	4,5-7,1	0,4-2,8	1-64	6-38

Fonte: Ministério da Agricultura/EMBRAPA. Boletim Técnico, 36.

10.1.3 Recursos hídricos

10.1.3.1 Superficiais

As bacias hidrográficas existentes no território sergipano são seis, sendo, por ordem decrescente de volume d'água, as dos rios São Francisco, Piauí, Sergipe, Vasa-Barris, Real e Japarutuba. Os rios principais destas bacias são permanentes.

O rio São Francisco é o que apresenta maior extensão, maior largura média e maior volume d'água. Separa os estados de Alagoas e Sergipe, num total de 247 km. Os seus afluentes, aqueles situados a

leste de Propriá, são intermitentes, apresentando-se secos em boa parte do ano, como os rios Gararu, Jacaré e Curitiba. Na zona de Pacatuba, os rios Santo Antônio e Poxim/Betume são perenes, contri- buindo para a formação de planícies aluvião.

A bacia do rio Piauí tem seu vale localizado na porção centro-sul do Estado, atravessando importantes áreas de citricultura e pecuária. O rio Piauí é o principal da bacia e possui 132 km de extensão.

A bacia do rio Sergipe drena, com seus afluentes, a área cana- vieira do Estado. Possui 172 km de extensão e desemboca entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros.

O rio Vasa-Barris possui uma extensão de 136 km, nasce no esta- do da Bahia e os principais afluentes são os rios Salgado, Lombada, Santa Maria e Tejupeba. A ocupação do solo na área da bacia é feita com pecuária extensiva e cultura do coco-da-baía.

O rio Real também nasce na Bahia e possui uma extensão de 239 km. A bacia abrange zonas de pecuária, de culturas alimentares e de citricultura. Os principais afluentes são os rios Jabeberi, Itamirém e Paripe.

O rio Japaratuba possui a menor de todas as bacias, com uma extensão de 92 km. Nasce no município de Graceco Cardoso e desem- boca entre os municípios de Pirambu e Barra dos Coqueiros.

10.1.3.2 Subterrâneos

O estado de Sergipe apresenta uma rede de aproximadamente 1.500 poços profundos, com vazões variando de 12 a 15 m³/h no litoral e agreste, e 3 a 5 m³/h na região semi-árida. A qualidade da água des- ses aquíferos é muito variável. No entanto, estima-se que 60% dos po- ços podem ser utilizados na irrigação da maioria das culturas.

10.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

Até 1982 existiam 12.000 ha de área irrigada no Estado, con- centrados basicamente na irrigação pública federal através da CO- DEVASF. Atualmente, a CODEVASF tem em implantação e/ou em

operação os projetos de irrigação de Propriá, Betume e Cotinguiba/Pindoba. Estes três projetos compreendem uma área total de 6.619 ha, onde predomina o cultivo do arroz irrigado por inundação. A irrigação por aspersão é usada para as culturas do algodão, batata-doce, milho, hortaliças, amendoim e fruticultura (laranja e banana). A banana também é irrigada por sulcos. A produtividade do arroz nestes perímetros tem atingido 8.000 kg/ha/ano.

A irrigação privada é explorada por pequenos projetos, com as culturas de milho, feijão e hortaliças, e usa o método de irrigação por aspersão.

No período de 1983 a 1986, o Governo do Estado investiu maciçamente na irrigação pública estadual, estabelecendo como prioridade a produção de grãos e hortaliças. Os principais projetos implantados nesse período foram: Jabebéri, com 250 ha; Ribeira, com 1.100 ha; Jarecica, com 260 ha; Piauí, com 703 ha e Califórnia, com 3.800 ha. Nestes projetos, o principal método de irrigação utilizado é por aspersão.

10.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

10.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo

O CNPCo iniciou os trabalhos de pesquisa em agricultura irrigada a partir de 1983. Portanto, ainda não dispõe de tecnologias geradas. Alguns resultados obtidos em projetos de pesquisa, que já podem ser repassados para os agricultores irrigantes, são apresentados a seguir.

- **Cultivares de milho para áreas irrigadas**

As cultivares de milho CMS-28 e BR-105 apresentaram produtividades, respectivamente, de 5,96 e 4,76 t/ha quando cultivadas sob regime de irrigação por aspersão, nos solos aluviais das margens do rio São Francisco. A disseminação desses materiais está sendo feita através do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor – PAPP, junto ao Projeto Nordeste.

- **Uso de água salina na irrigação de plantas jovens de coqueiro**
Pesquisa conduzida no CNPCo mostrou que água com até 7,5 g/l de sais totais pode ser usada para irrigação de plantas jovens de coqueiro, cultivadas em solos arenosos, sem afetar o desenvolvimento das plantas. Esse resultado mostra a possibilidade de aproveitar mananciais de águas com alta salinidade, com restrições de uso para outras culturas. Esta tecnologia apresenta um ganho real para o produtor de três meses de antecipação para o plantio do coqueiral no local definitivo.

10.4 Programação de pesquisa

10.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

10.4.1.1 Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo

- **Projetos de pesquisa em andamento:**
 - **Introdução e avaliação de cultivares de tomate no município de Itabaiana.**
 - **Introdução e avaliação de cultivares de pimentão no município de Itabaiana.**
 - **Introdução e avaliação de cultivares de híbridos de repolho no município de Itabaiana.**
 - **Introdução e avaliação de cultivares de batata-doce para mesa, no município de Itabaiana.**
 - **Estudo do lençol freático em áreas exploradas com a cultura do coqueiro.**
 - **Efeito de aplicação de água salina na irrigação da cultura do coqueiro.**
 - **Exploração da cultura do coqueiro em áreas com problemas de salinidade.**
 - **Melhoramento de populações de milho.**
 - **Avaliação de híbridos duplos experimentais de milho.**
 - **Efeitos de diferentes sistemas de cobertura de solos sobre o desenvolvimento do coqueiro.**
 - **Crescimento de plantas jovens de coco em relação ao tipo de enviveiramento e idade de transplante para o campo.**

10.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A programação de pesquisa apresentada é compatível com as necessidades apontadas para o Estado. Contudo, ela está muito concentrada no campo de olericultura e cocoicultura, em detrimento das alimentícias e frutíferas, com as quais deveriam ser conduzidas pesquisas visando a introdução, seleção e avaliação de cultivares adaptadas às condições de irrigação. A localização das estações experimentais evidência uma concentração muito forte das pesquisas na faixa litorânea.

O CNPCo está muito bem capacitado em termos de infra-estrutura para desenvolver pesquisas de agricultura irrigada, e o seu corpo de pesquisadores, apesar de pequeno, tem treinamento suficiente para a satisfatória condução das pesquisas indicadas.

10.5 Instituições de pesquisa

10.5.1 Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo

10.5.1.1 Área física e recursos materiais

O CNPCo tem sua sede localizada na cidade de Aracaju, onde se encontram instalados os laboratórios de fisiologia vegetal, química de solos, física de solos, fitopatologia, entomologia, sanidade animal e nutrição animal. Na sede do Centro existem também uma casa de vegetação, um telado e uma biblioteca com um acervo razoável. Há deficiência em algumas áreas relacionadas com a agricultura irrigada.

Todos os laboratórios do CNPCo são bem equipados e têm condições de prover um suporte adequado aos estudos de interesse da agricultura irrigada. Assim é que permitem realizar determinações, como: abertura de estômatos, resistência difusiva estomática, transpiração, potencial hídrico da folha, umidade relativa do ar, temperaturas do ar e folha, teores de açúcares, glicose, etc., de tecidos vegetais, dentre outras. Permitem também a realização de análise de água (pH, condutividade, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloretos, carbonatos, bicarbonatos e sulfatos), todas as análises de fertilidade de solos, além de diagnose foliar. Na área de física de solos são realizadas determinações de densidade real, densidade aparente, granulometria e percen-

tagem de umidade, faltando a complementação de equipamentos para determinação da curva de retenção de umidade. O CNPCo possui também as estações experimentais de Itaporanga d'Ajuda e Betume e o Campo Experimental de Itabaiana, com a seguinte infra-estrutura.

- Estação Experimental de Itaporanga d'Ajuda

Esta estação está localizada na faixa litorânea do Estado, no município de Itaporanga d'Ajuda, distante 20 km de Aracaju. Possui uma área total de 1.000 ha, dos quais somente 300 ha estão sendo utilizados. Os tipos de solos predominantes na Estação são as areias quartzosas marinhas e a sua fonte de água são dois poços artesianos com vazão de 12 m³/h, com água de boa qualidade para fins de irrigação. A fonte de energia é um grupo gerador movido a óleo diesel. O acesso é feito por estrada de terra ou barco, através do rio Poxim. A precipitação média anual da Estação está em torno de 1.500 mm e apresenta um déficit hídrico médio anual de 760 mm. A ocupação atual está sendo feita com a cultura do coqueiro e com pastagens nativas. Os principais métodos de irrigação utilizados na cultura do coqueiro são o da aspersão (2 ha de viveiro) e microaspersão (7 ha de cultura adulta). Existe uma estação meteorológica dotada de um pluviômetro, um termoidrógrafo e um tanque classe "A".

A Estação Experimental de Itaporanga d'Ajuda apresenta boa estrutura de prédios e equipamentos para tração mecânica. As principais limitações para execução de programas de pesquisa são as seguintes:

- falta de energia elétrica;
- melhoria do acesso pela estrada;
- perfuração de mais poços artesianos;
- construção de um pequeno porto para facilitar o acesso pelo rio Poxim;
- aumento do número de trabalhadores de campo;
- abertura de drenos;
- ampliação dos equipamentos de irrigação por microaspersão para abranger 10 ha.

- Estação Experimental do Betume

Está localizada a 120 km de Aracaju, à margem do rio São Francisco, no município de Ilha das Flores. Possui uma área total de 100 ha, onde predominam os solos denominados de areias quartzosas

marinhas. As fontes de água são o rio São Francisco e um poço artesiano, ambos com água de boa qualidade para fins de irrigação. A fonte de energia elétrica é proveniente do sistema CHESF e o acesso à Estação é feito por estrada asfaltada mais 10 km de terra. A precipitação média anual da Estação é de 900 mm, com um déficit hídrico médio anual de 1.300 mm. Os dados meteorológicos são obtidos da estação meteorológica da CODEVASF, localizada no Projeto de Betume. A sua principal utilização atual é com o banco ativo de germoplasma de coqueiro. O sistema de irrigação disponível é o de aspersão convencional (1 ha) utilizado com a cultura do coqueiro.

As principais necessidades para condução de um programa de pesquisa são as seguintes:

- construção de um laboratório de melhoramento genético;
- construção de um escritório e almoxarifado;
- construção de uma casa para técnico-agrícola;
- ampliação da área de irrigação (30 ha de microaspersão);
- ampliação do número de trabalhadores de campo.

● Campo Experimental de Itabaiana

Localizado a 50 km de Aracaju, no município de Itabaiana, com área total de 4 ha, utilizada com pesquisas com hortaliças. O tipo de solo dominante é o planossolo solódico eutrófico e a fonte de água disponível é a barragem de Jacarecica, que possui água de boa qualidade para fins de irrigação. A energia elétrica é fornecida pelo sistema CHESF e o acesso é feito através de estrada asfaltada. A precipitação média anual, no Campo, está em torno de 1.000 mm, com um déficit médio de 1.100 mm/ano. O método de irrigação utilizado é o de aspersão convencional (4 ha). Não possui estação meteorológica.

O Campo Experimental de Itabaiana fica dentro do perímetro irrigado de Jacarecica e está em fase de implantação.

As necessidades do Campo para a condução de um programa de pesquisa são as seguintes:

- construção de um escritório e almoxarifado;
- construção de uma casa de colono;
- aquisição de canos (300 m) e conexões para irrigação;
- aquisição de um trator com implementos;
- contratação de pessoal de apoio à pesquisa (técnico-agrícola e trabalhadores de campo);
- aquisição de uma estação agrometeorológica.

10.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Ph.D.	
Engenharia de irrigação	-	1	-	1
Fisiologia vegetal	-	1	-	1
Manejo de solo e água	-	1	-	1
Melhoramento genético vegetal	-	1	-	1
Manejo e conservação do solo	-	1	-	1
Total	-	5	-	-

- Necessidades
 - 2 pesquisadores M.S., especialistas em irrigação e drenagem;
 - 1 pesquisador M.S., especialista em genética e melhoramento vegetal;
 - 1 fisiologista vegetal;
 - 6 técnicos-agrícolas;
 - 2 laboratoristas;
 - 15 auxiliares de campo;
 - 2 datilógrafos.

10.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

10.6.1 Existentes

Sob a responsabilidade da CODEVASF existem no Estado os projetos de irrigação de Propriá, Betume e Catinguiba-Pindoba. Estes

projetos, localizados à margem direita do rio São Francisco, possuem áreas de 1.183 ha, 2.936 ha e 2.500 ha, respectivamente.

O projeto de Propriá está localizado nos municípios de Propriá, Cedro de São João e Telha, à margem da BR 102, distando 100 km de Aracaju. É utilizado quase que exclusivamente para o plantio de arroz, irrigado por inundação, tendo algumas áreas utilizadas com a criação de peixes, marrecos de pequim e suínos.

O projeto conta com duas estações de bombeamento destinadas à irrigação e drenagem da área, 11.085 m de diques para proteção da área irrigada, 41.066 m de canais de irrigação, 95.600 m de canais de drenagem e uma rede viária de 42.710 m de estradas de serviço dentro do projeto. Algumas pesquisas são conduzidas na área do projeto pelo IRGA, EMBRAPA e CODEVASF.

O projeto de irrigação de Betume, parcialmente em produção agrícola por se encontrar ainda em implantação, está localizado nos municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba. Utiliza a irrigação por inundação para o arroz e por sulcos para a cultura da banana, tendo como fontes de água os rios São Francisco e Betume, considerados de boa qualidade para a irrigação.

Na área do projeto encontra-se instalada a Estação de Piscicultura de Betume, com capacidade para produção de oito milhões de alevinos por ano, das espécies curimatã, carpa, tambaqui e tilápia. Existe ainda no projeto uma unidade de beneficiamento e armazenamento de arroz, com capacidade para processar 50.400 t/ano e armazenar 8.000 t estáticas.

O projeto dispõe de nove estações de bombeamento que têm dupla função de irrigar e drenar a várzea; 24.770 m de diques para a proteção de área irrigada; 144.800 m de canais de irrigação, 134.700 m de canais de drenagem e 88.400 m de estradas de serviço dentro do projeto. Algumas pesquisas na área do projeto têm sido conduzidas pela EMBRAPA/CNPCo, IRGA e CODEVASF.

O projeto Cotinguiba-Pindoba, totalmente implantado, porém parcialmente em produção agrícola, está localizado nos municípios de Propriá e Japoatã. Utiliza a irrigação por aspersão para as culturas do algodão, batata-doce, milho, hortaliças, amendoim, laranja e banana. Explora-se, ainda, a criação, em associação, de peixes, marrecos-de-pequim e suínos.

O projeto possui 16 estações de bombeamento para as opera-

ções de irrigação e drenagem; 13.096 m de diques para a proteção da área irrigada; 56.900 m de canais de irrigação; 39.000 m de adutoras fixas, 1.870 aspersores, 63.000 m de drenagem e 48.500 m de estradas de serviço dentro do projeto. Algumas pesquisas na área têm sido conduzidas pela EMBRAPA, CODEVASF e IRGA.

Além destes projetos existem os perímetros de Jacarecica, Ribeira, Piauí e Califórnia, operados sob a responsabilidade do Governo estadual. No de Jacarecica está localizado o Campo Experimental de Itabaiana, pertencente ao CNPCo, que se encontra em fase de estruturação para desenvolver pesquisas com hortaliças.

10.6.2 Necessidades

Tanto nos perímetros irrigados implantados ou em implantação, quer no âmbito estadual ou federal, há necessidade de que sejam reservadas áreas onde possam ser desenvolvidas pesquisas e testadas tecnologias de interesse dos produtores, visando estabelecer um sistema de produção para essas áreas, ressalvadas as situações daqueles perímetros cujas semelhanças de condições edafoclimáticas permitam extrapolação dos resultados obtidos.

10.7 Proposta do programa de pesquisa

10.7.1 Necessidades de pesquisa

A seguir são enumeradas as necessidades de pesquisa, de acordo com as prioridades dos programas estaduais.

- Desenvolver trabalhos de pesquisa visando a introdução, avaliação e seleção de culturas alimentares (milho, feijão, arroz e mandioca) adaptadas às condições de irrigação.
- Desenvolver trabalhos de pesquisa em olericultura (tomate, pimentão, repolho, cenoura, batata-doce e inhame), visando a avaliação de materiais, manejo das culturas e sistemas de irrigação.
- Estudar o comportamento de forrageiras visando estabelecer a capacidade de suporte, sob regime de irrigação.
- Desenvolver trabalhos de pesquisa em fruticultura (banana, laranja, manga, maracujá, mamão e uva), visando estabelecer

sistemas de produção que permitam maximizar o uso e o rendimento das áreas.

- Desenvolver estudos objetivando estabelecer o manejo adequado para a cultura do coco sob regime de irrigação.
- Avaliar técnica e economicamente os principais métodos de irrigação.
- Conduzir estudos e levantamentos para a obtenção de informações básicas relacionadas com o clima, solo e água.
- Conduzir pesquisas visando a eficiente utilização dos recursos de solo e água, nas áreas irrigadas.
- Conduzir estudos visando o controle da salinidade e a recuperação dos solos afetados por excessos de sais solúveis e sódio trocável.
- Estudar formas de energias alternativas para uso na agricultura irrigada.
- Avaliar os sistemas de produção em uso nas áreas irrigadas e estudar a introdução de novos sistemas, mais ajustados às condições do produtor e do meio.

10.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos
 - Estudo da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, com fins de irrigação.
 - Avaliação do lençol freático em áreas irrigadas.
 - Levantamento de solos com potencialidade para irrigação.
 - Caracterização climática do Estado, levando-se em consideração a probabilidade de ocorrência de chuvas e sua variação espacial.
- Engenharia de solo e água
 - Estudo do manejo de uso de água salina na irrigação.
 - Avaliação de métodos de recuperação de solos salinos em áreas irrigadas.
 - Estudo das alterações químicas e físicas dos solos irrigados.
 - Estudo do manejo de pequenos reservatórios (barreiros, poços, cacimbões, etc.) na pequena irrigação.

- Engenharia de irrigação e drenagem
 - Avaliação dos diferentes métodos de irrigação para culturas anuais e perenes.
 - Estudo da interação água-fertilizantes e seus efeitos nos equipamentos de irrigação.
 - Estudo do manejo de áreas com problemas de encharcamento.
 - Avaliação de cata-vento na pequena irrigação.

- Culturas irrigadas
 - Introdução, avaliação e seleção de germoplasmas adaptadas às condições de irrigação.
 - Seleção de cultivares adaptadas e/ou tolerantes à seca e à salinidade.
 - Estudo do requerimento de água das principais culturas, nas diversas fases de desenvolvimento.
 - Desenvolvimento de sistemas de produção para culturas irrigadas, com vistas ao cultivo isolado e consorciado.

- Sócio-economia
 - Avaliação econômica dos principais métodos de irrigação e drenagem, levando-se em consideração disponibilidade de solo e água e manejo das culturas.
 - Desenvolvimento de metodologia para avaliação de sistemas de produção em áreas irrigadas.
 - Avaliação técnica e econômica de métodos adaptados de irrigação.

10.8 Bibliografia

- CARVALHO, H. W. L. de. *Seleção e Produção de Milho Centralmex no Estado de Sergipe*. Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 1983, 3 p.
- CARVALHO, H. W. L. de; HOPPE, M.; MONTEIRO, A. A. T. & LIMA, P. R. de A. *Avaliação de Cultivares de Milho em Alguns Estados da Região Semi-árida do Nordeste do Brasil*. Aracaju, SE. EMBRAPA-CNPCo, 1985, 5 p.

- CARVALHO, H. W. L. de & SERPA, J. E. S. *Comportamento de Cultivares de Milho no Estado de Sergipe. I – Ensaio Estaduais de Rendimento, 1982, 1984 e 1985.* Aracaju, SE. EMBRAPA/CNPCo, 1987, 32 p. (Boletim de Pesquisa, I).
- CARVALHO, H. W. L. de & SERPA, J. E. S. *Comportamento de Cultivares de Milho no Estado de Sergipe. I – Ensaio Estaduais de Rendimento, 1982, 1984 e 1985.* Aracaju, SE. EMBRAPA/CNPCo, 1987, 7 p. (Comunicado Técnico, 22).
- CARVALHO, H. W. L. de; SERPA, J. E. S.; SANTOS, D. M. dos; ALBUQUERQUE, M. M. de; HOLANDA, J. S. de; REGO NETO, J. & COSTA, J. A. *Avaliação de Cultivares de Milho de Porte Baixo em Diferentes Regiões Biológicas do Nordeste.* Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 8 p. (Pesquisa em Andamento, 24).
- COSTA, R. G. da & DONALD, E. R. C. *Irrigação de Salvação, uma Tecnologia de Subsistência.* Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 1983, 6 p. (Comunicado Técnico, II).
- COSTA, R. G. de & CHEY, H. R. *Variação da Qualidade da Água de Irrigação na Microrregião Homogênea de Católe do Rocha, PB.* Trabalho apresentado no I Simpósio Brasileiro do Trópico Semi-árido.
- COSTA, R. G.; PASSOS, E. E. M. & CHEY, H. R. *Aplicação de Água Salina na Irrigação de Plantas Jovens de Coqueiro (Cocos nucifera L).* Aracaju, SE. EMBRAPA/CNPCo, 1986, 5 p. (Pesquisa em Andamento, 37).
- COSTA, R. G. & ROCHA, A. F. da *Avaliação do Lençol Freático em Duas Áreas Exploradas com a Cultura do Coqueiro (Cocos nucifera L.).* Aracaju, SE. EMBRAPA/CNPCo. 1986, 8 p. (Pesquisa em Andamento, 36).
- FRANCO, E. *A Umidade Climática em Sergipe.* Aracaju, SE. Universidade Federal de Sergipe, ano I, p. 92-113, dezembro de 1979.

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, RJ. 1983. v. 44, 988 p.
- JACOMINE, et. al. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Sergipe*. Recife, PE. EMBRAPA – Centro de Pesquisas Pedológicas, 1975, v. 1 (Boletim Técnico, 36).
- PASSOS, E. E. M. *Morfologia e Biologia do Coqueiro*. Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 1984, n. p.
- SERGIPE. Secretaria de Planejamento. Instituto de Economia e Pesquisas. *Anuário Estatístico de Sergipe*. Aracaju, SE. 1982, v. 12, 376 p.
- SERGIPE. Secretaria de Planejamento. *Projeto Chapéu de Couro*. Aracaju, SE. 1983, 191 p.
- SERGIPE. Universidade Federal. *Atlas de Sergipe*. Aracaju, SE. UFS/SEPLAN, 1979, 95 p. ilustr.
- SERPA, J. E. S.; CARVALHO, H. W. L. de & CALDAS, R. C. *Avaliação de Cultivares de Milho de Planta Baixa no Estado de Sergipe*. Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 1982, 4 p. (Pesquisa em Andamento, 21).
- SERPA, J. E. S.; CARVALHO, H. W. L. de & COSTA, J. A. *Avaliação de Cultivares Precoces de Milho na Região Semi-árida do Estado de Sergipe*. Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 1983, 4 p. (Pesquisa em Andamento, 19).
- SERPA, J. E. S.; CARVALHO, H. W. L. de & SIQUEIRA, L. A. *Estudo Sobre o Comportamento de Cultivares de Milho na Região Semi-árida do Estado de Sergipe*. Aracaju, SE. EMBRAPA/UEPAE, 1987, 7 p. (Comunicado Técnico, 16).

11 BAHIA

11.1 Recursos naturais

11.1.1 Clima

Segundo a classificação de Köppen, são encontradas zonas megmatérmicas BSh' e A, bem como as mesotérmicas C. As variedades definidas são: Af, Am, As, Aw, Aw', Aw'', BSw'h', BSw''h', BSsh', Cfb1 e possivelmente Cwa, conforme figura 57.

- **Temperatura**

A temperatura anual média varia de 26 a 20° C, com menores valores situados em áreas da chapada da Diamantina (figura 58). Os maiores valores registram-se em áreas limítrofes com Pernambuco, passando por Juazeiro, Cachoeira do Sobradinho e Xique-Xique. Em

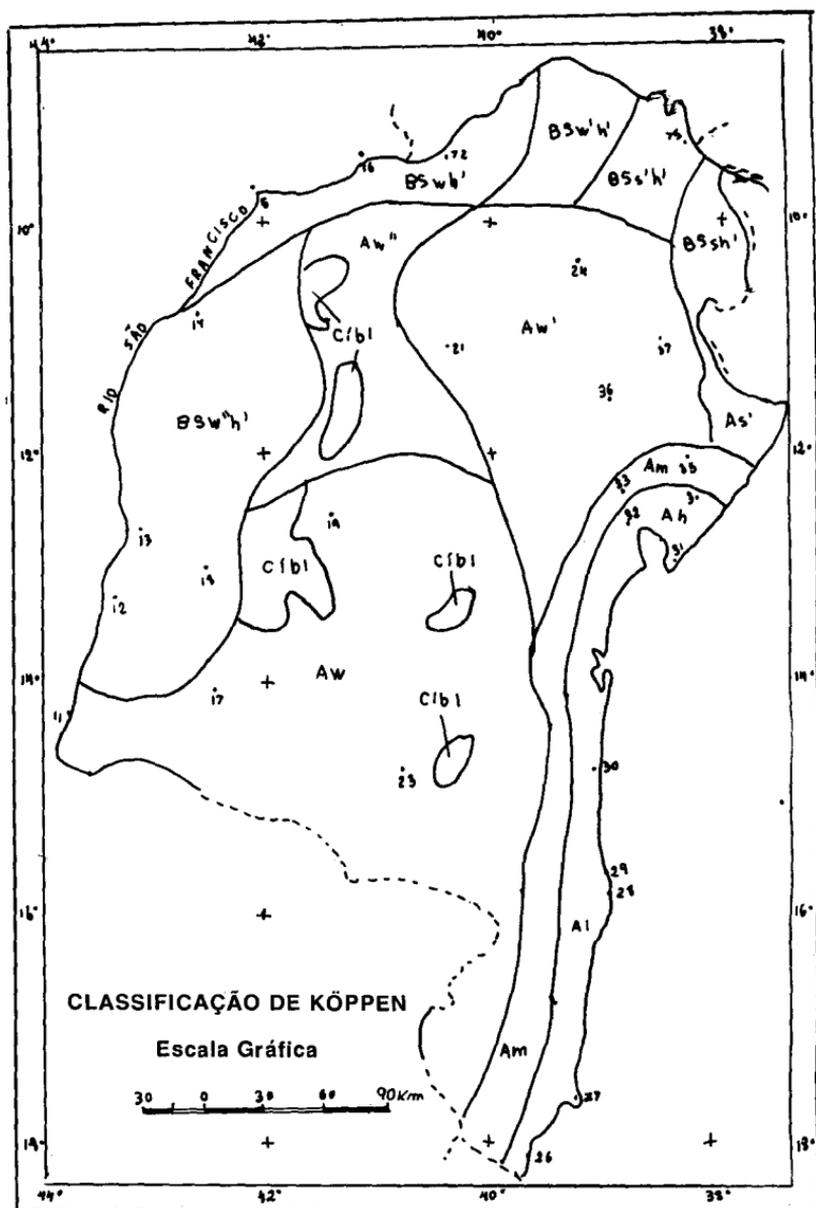


Figura 57 – Zonas megmatérmicas e mesotérmicas do estado da Bahia.

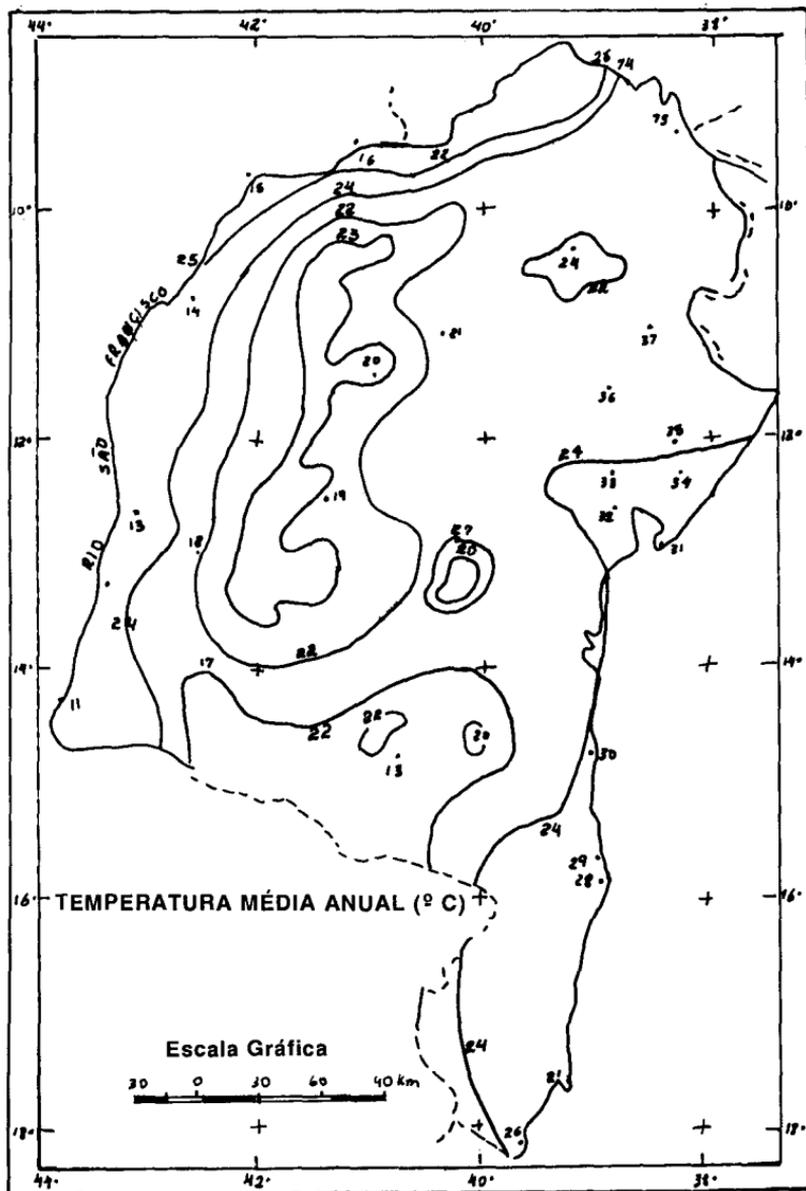


Figura 58 – Temperatura média anual (° C) no estado da Bahia.

ordem decrescente, segue-se a parte do litoral que atinge Catu e, na altura de Feira de Santana e Cachoeira, aprofunda-se em direção ao interior, retorna em direção ao litoral, ocupando estreita faixa até Ilhéus. Segue no sentido do interior pelo vale do Jequitinhonha e atinge o litoral abaixo de Mucuri. Cabe acrescentar que a distribuição da temperatura, nos pontos de menores médias anuais, iguala-se às condições climáticas que ocorrem no planalto curitibano.

A temperatura média do mês mais quente, em seu traçado, segue, praticamente, o analisado no caso da temperatura anual média, cabendo apenas acrescentar a divergência entre os períodos de ocorrência (figura 59). As temperaturas médias do mês mais frio, que é julho, variam de 24 a 18° C. Os maiores valores, na parte do litoral, atingem Ilhéus e Mucuri. Voltam a se registrar nos municípios de Juazeiro, Sento Sé, Xique-Xique e Paratinga (figura 60).

Os menores valores registram-se na chapada da Diamantina, sendo que as isolinhas representativas tornam-se importantes como auxiliares para determinação das áreas de climas mesotérmicos. Tais valores passam a sofrer acréscimo, em seguida, na descida para o vale do São Francisco, igualando-se, praticamente, aos que se verificam em alguns pontos do litoral.

● Precipitação

A precipitação varia entre 2.000 e 400 mm (figura 61). O aumento dos totais recolhidos se verifica no sentido de norte para sul e de oeste para este. A linha de 750 mm, que se estende de Paulo Afonso para Macaúbas, delimita para oeste as áreas em que, no período de verão, se manifesta a maior influência da mEc. Estes totais definem, aproximadamente, as áreas semi-áridas.

Para o interior do Estado podem ser notados, nas encostas da chapada da Diamantina, maiores núcleos de precipitação decorrentes da exposição em relação aos ventos umedecidos. Os totais recolhidos permitem a classificação de tais áreas como pertencentes à variedade Cf, prevista por Köppen. A área de maior precipitação se limita à parte que pode ser considerada como extremo sudoeste do Estado. A isoietas de maior valor passa por Ilhéus (2.082,9 mm), sendo que a que corresponde a 1.000 mm corta os municípios de Nova Soure, Serinha, Feira de Santana e Castro Alves, daí se aprofundando para Ita-beraba. Continua pelos municípios de Maracás, Jequié e Poções.

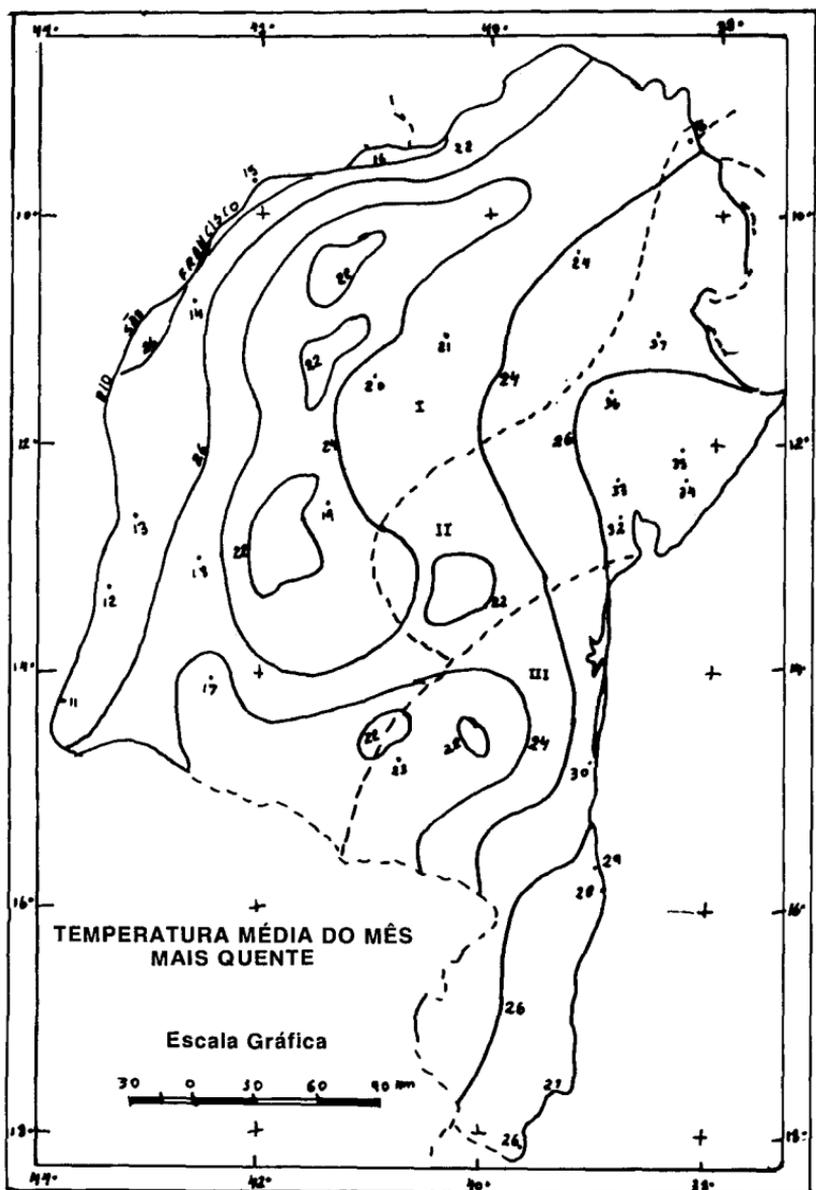


Figura 59 – Temperatura média do mês mais quente no estado da Bahia.

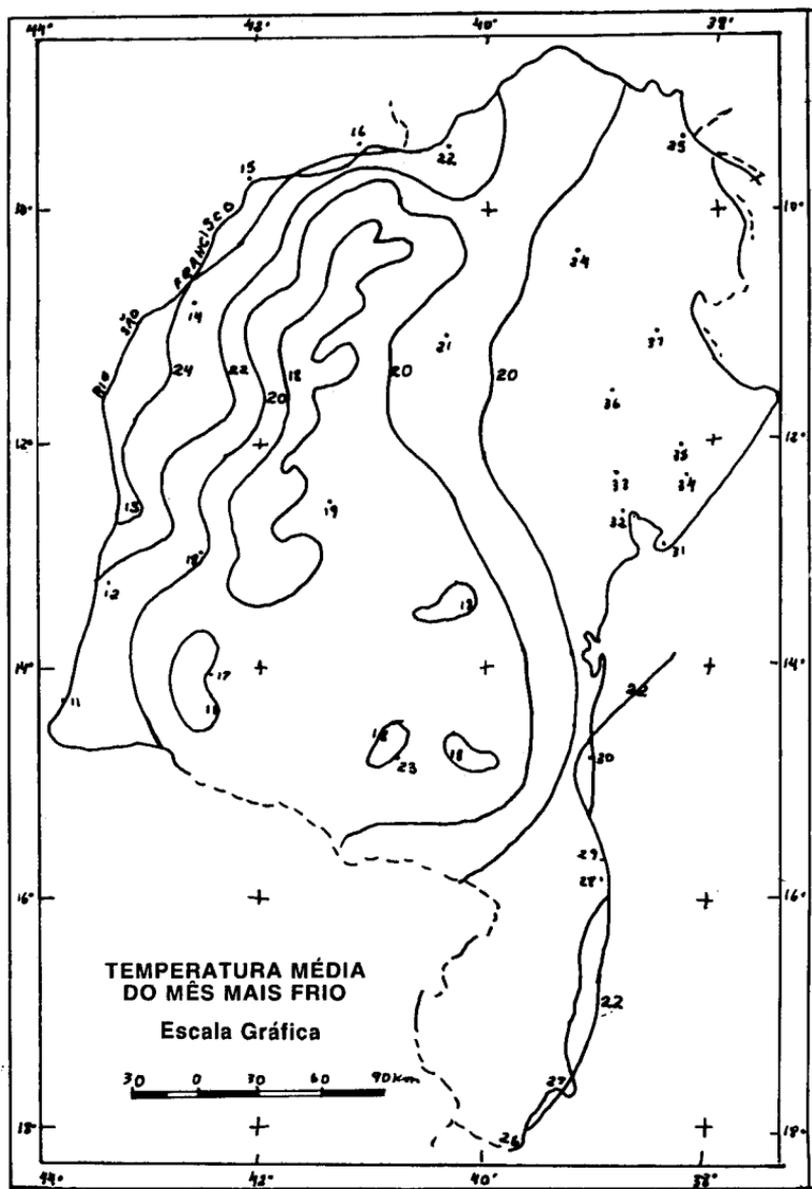


Figura 60 – Temperatura média do mês mais frio no estado da Bahia.

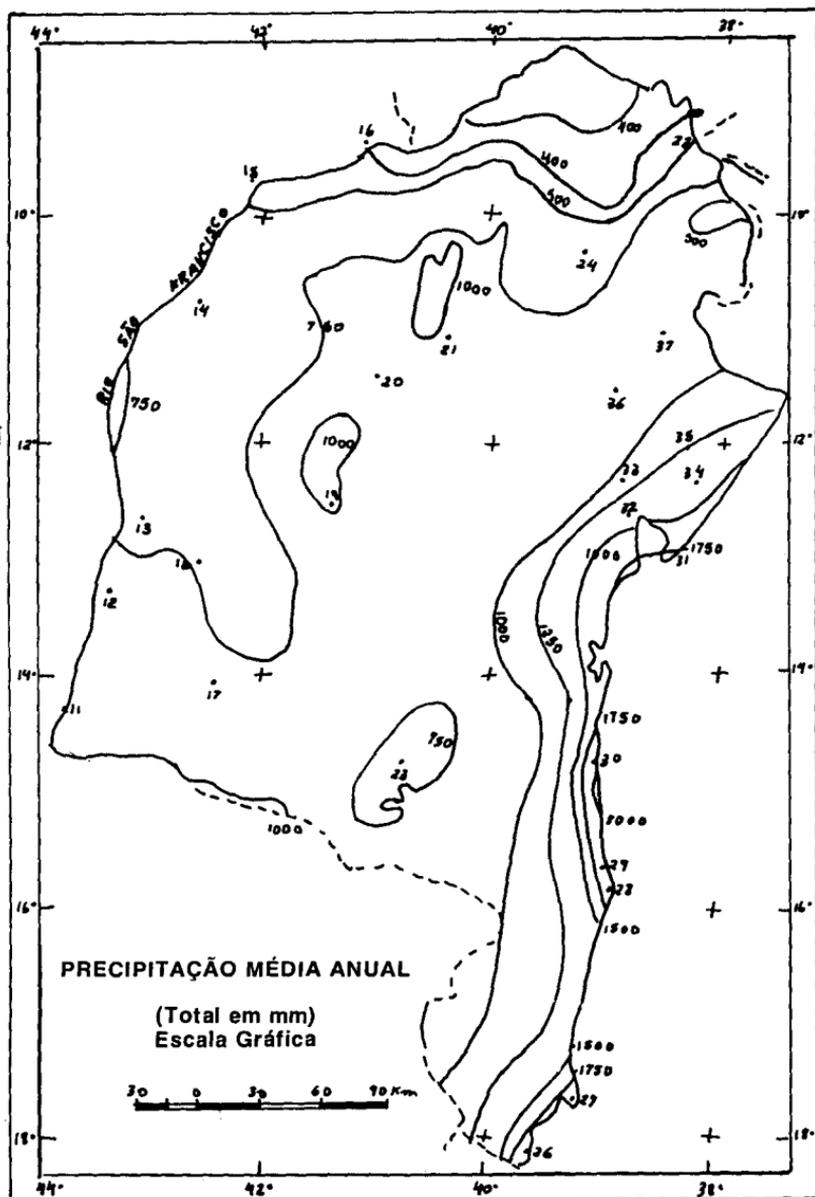


Figura 61 – Precipitação média anual (mm) no estado da Bahia.

O polo seco, com totais próximos a 400 mm, fica próximo a Pernambuco, devendo compreender as zonas de Juazeiro, Curaçá e Chorochó que correspondem ao BS de Köppen. No município de Vitória da Conquista e nos que lhe são vizinhos, foram verificados totais próximos a 750 mm, que, embora ainda dentro dos limites do clima Aw proposto por Köppen, devem se refletir de forma bem incisiva no aspecto da vegetação.

Os trimestres mais úmidos e mais secos que compõem, respectivamente, as figuras 62 e 63 têm os traçados conjugados à análise das massas de ar. O traçado da figura 64 auxilia a interpretação do levantamento para determinar a aptidão agrícola dos solos, uma vez que a evapotranspiração (figura 65) é uma função dependente da temperatura.

11.1.2 Solos

As unidades de mapeamento dos solos do estado da Bahia, resultantes de estudo de levantamento exploratório (Jacomine, *et al.*, 1976), são mostradas na tabela 50.

- Latossolo

Capacidade de retenção de água baixa pela grande profundidade do solo. Ocorre em relevo plano ou muito suave ondulado, sem pedregosidade e muito bem drenado. As taxas de salinidade e de sodicidade são insignificantes. A textura é, geralmente, leve e a permeabilidade rápida.

- Podzólico

Abrange uma série de solos cuja característica principal é uma forte diferença textural entre as camadas superior e inferior, que ocasiona problemas de drenagem a cerca de 40 cm de profundidade. A profundidade é moderada e freqüentemente limitada a cerca de um metro pela presença de pissara ou de lage de rocha. A drenabilidade é moderada, havendo, em geral, problemas de salinização secundária no caso de irrigação mal conduzida. São solos geralmente sem pedregosidade, ocorrendo em relevo suave ondulado a ondulado, com textura franco-arenosa/argila e de permeabilidade moderada.

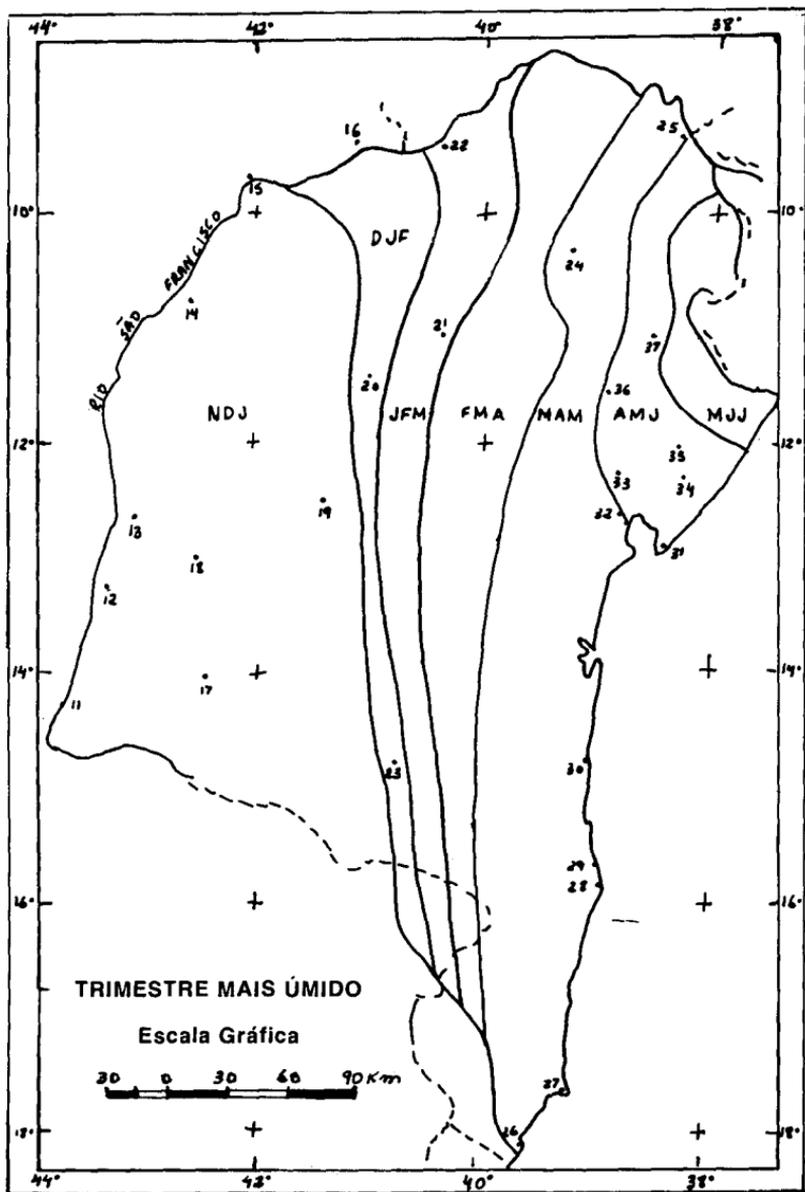


Figura 62 – Trimestre mais úmido no estado da Bahia.

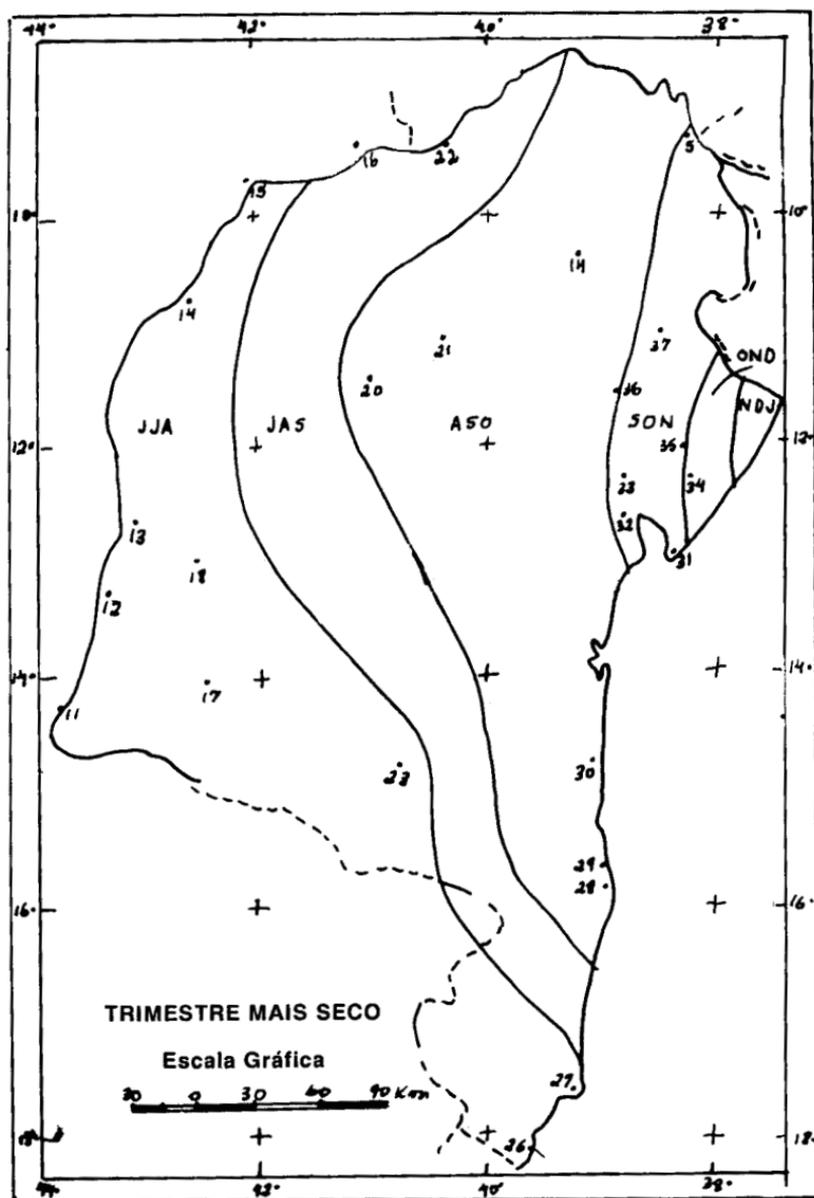


Figura 63 – Trimestre mais seco no estado da Bahia.

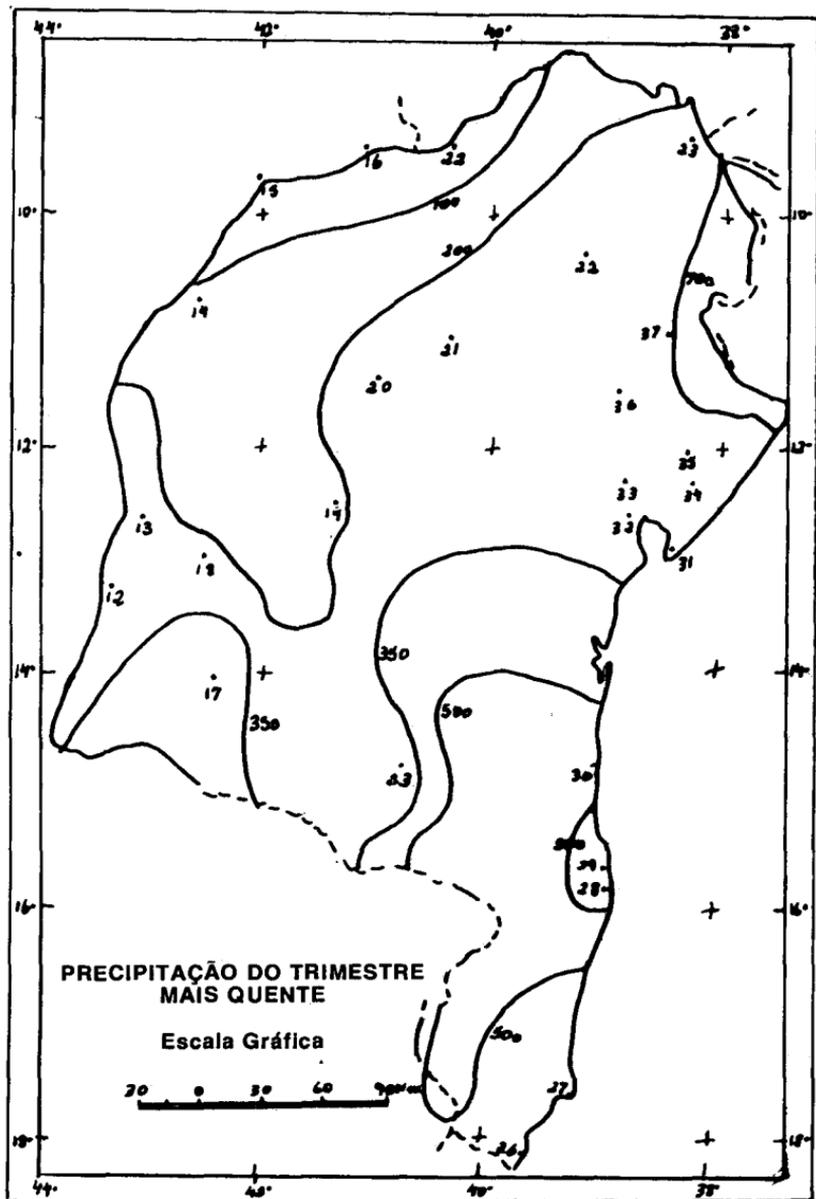


Figura 64 – Precipitação do trimestre mais quente no estado da Bahia.

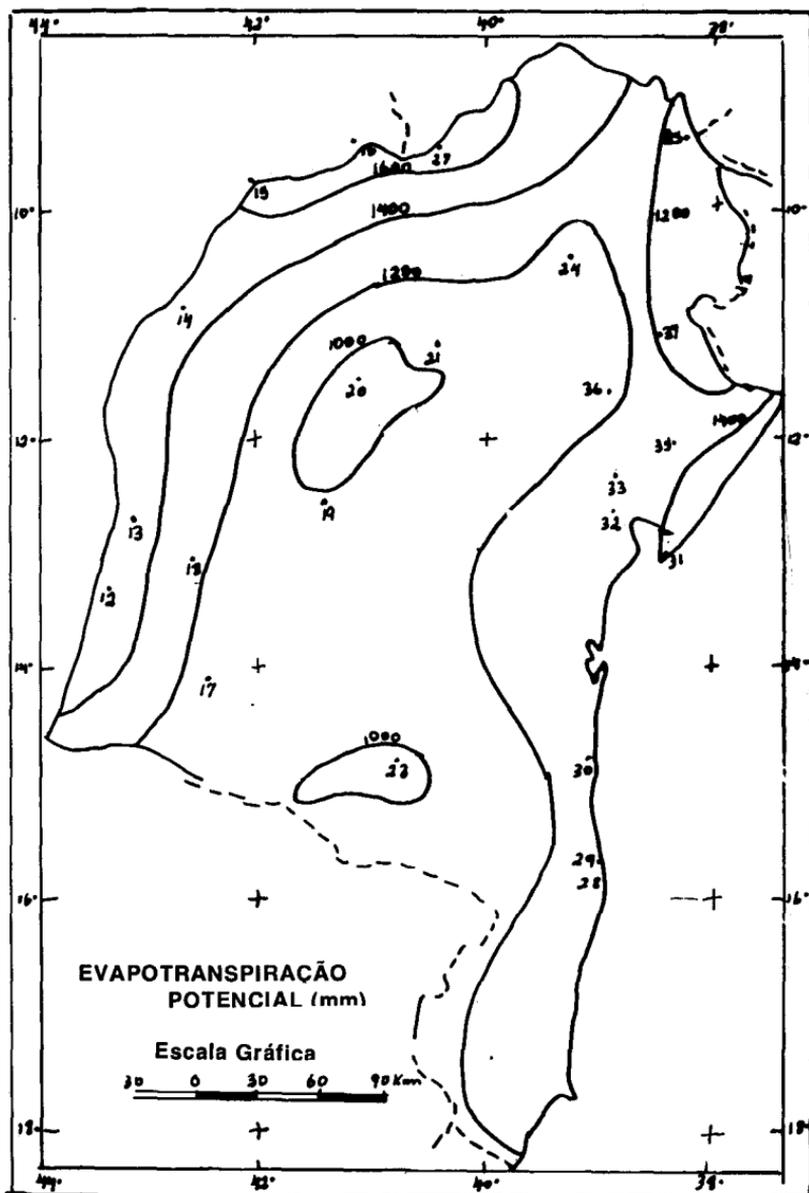


Figura 65 – Evapotranspiração potencial (mm) no estado da Bahia.

TABELA 50 – Relação das principais unidades de mapeamento de solos, área e distribuição percentual no estado da Bahia.

Unidade de mapeamento	Área (ha)
Latossolo vermelho-amarelo	1.330.200
Podzólico vermelho-amarelo	8.994.000
Brunizem avermelhado	688.000
Bruno não-cálcio	529.000
Planossolo	3.881.000
Podzol	306.000
Cambissolo	2.856.000
Vertissolo	375.000
Solo halomórfico	457.000
Solo hidromórfico	128.000
Solo aluvial	397.800
Solo litólico	4.402.000
Regossolo	553.000
Solo arenaquartzosos	1.815.000
Areia quartzosa distrófica	46.000
Total	26.758.000

- Brunizem

Características semelhantes à da terra roxa, com camada mais rica em matéria orgânica na parte superior.

- Bruno não-cálcico

Solo bastante representado no TSA, tem, no seu padrão mais comum, as seguintes características: profundidade efetiva fraca, gradiente textural forte determinando alta susceptibilidade à erosão, textura pesada a média profundidade e permeabilidade moderada a lenta. Ocorre em relevo suave ondulado a ondulado e a pedregosidade superficial é forte. Contudo, apesar destas limitações, são solos quimicamente muito ricos, altamente recomendados para irrigação, com manejo adequado.

- **Planossolo**

São solos bastante bem representados nos baixos patamares dos relevos residuais do embasamento cristalino do TSA. Tem profundidade fraca, com gradiente muito forte e péssima drenabilidade (salão a cerca de 50 cm no casos mais comuns). Altas taxas de sódio e forte condutividade são observadas. Solos a descartar para irrigação.

- **Cambissolo**

Bastante representados em áreas de calcário do embasamento cristalino básico. São solos altamente favoráveis à irrigação, principalmente pela riqueza química, boa capacidade de retenção de água e boa drenabilidade. Às vezes, a pedregosidade é alta e a topografia é suave ondulada a ondulada.

- **Vertissolo**

Os vertissolos cálcicos derivados de material calcário são indicados para a irrigação pela alta capacidade de retenção de água e pelas características químicas favoráveis. A drenagem é lenta, porém sem impedimento, e os problemas de salinização e sodificação são mínimos.

- **Laterita hidromórfica**

Pela falta de drenagem interna, pela capacidade de retenção muito baixa e pelas características químicas bastante ruins, este tipo de solo é muito comum em certas áreas e é descartado para irrigação.

- **Podzólico hidromórfico**

Solo mal drenado ocupando principalmente pequenas áreas nos tabuleiros do litoral. Sem interesse para irrigação.

- **Solos hidromórficos indiscriminados**

Mesmas indicações que para os gleys.

- **Solos aluviais**

Localizados ao longo dos eixos dos rios, têm topografia geralmente favorável e facilidade de irrigação a partir de águas represadas a montante. São comuns, todavia, processos de salinização nestas

áreas, mesmo com águas de baixo teor em sais, devido à falta de drenagem geral.

- Rendzinas e solos litólicos

Solos rasos sem interesse para irrigação.

- Regossolos

São solos de textura arenosa formada por uma areia granítica rica em minerais primários. Têm baixa capacidade de retenção de água, boa drenabilidade e profundidade. Bastante favoráveis à fruticultura mediante irrigação por microaspersão ou gotejamento.

- Areias quartzosas

As areias quartzosas eutróficas têm as mesmas indicações dos regossolos. As areias quartzosas distróficas e álicas são descartadas totalmente para irrigação por causa da acidez muito forte e da baixa produtividade.

- Solos indiscriminados pedregosos

São solos cuja pedregosidade não permite a utilização de irrigação. Todavia, alguns destes solos apresentam características químicas bastante interessantes e podem ser aproveitados para culturas perenes irrigadas.

11.1.3 Recursos hídricos

11.1.3.1 Superficiais

- Cursos d'água

Na Bahia, a maior parte da rede hidrográfica é formada por rios de regime intermitente, exceção feita às bacias litorâneas e à parte oeste da bacia do rio São Francisco.

Configura, deste modo, um grupo diversificado, no qual a análise das disponibilidades dos recursos hídricos assume características próprias de acordo com o posicionamento geográfico das diferentes unidades hidrográficas.

A tabela 51 mostra algumas das características das principais bacias hidrográficas do estado da Bahia.

TABLA 51 – Área, regime de escoamento, afluentes mais importantes e qualidade da água das principais bacias hidrográficas do estado da Bahia.

Denominação	Área da bacia (km ²)	Regime de escoamento	Afluentes mais importantes	Qualidade da águas
Rio Vaza Barris	11.846	Intermitente	Rio Velho	C ₂ S ₄ e C ₃ S ₁
Rio Itapicuru	35.883	Intermitente	Rio Jaenrici	Com restrições para irrigação
Rio Paraguaçu	53.837	Intermitente	Riacho dos Poços	Idem e para abastecimento
Bacia do recôncavo norte	7.600	Perene	Rio Jacuípe	Não indicada para irrigação
Rio Real	3.125	Perene	Riacho Seco	Indicada para irrigação sem restrições
Rio Pardo	20.107	Perene	Rio Água Fria	Indicada para irrigação
Rio de Contas	55.334	Intermitente	Rio Brumado	Indicados para irrigação
Rio Jequitinhonha	2.836	Perene	Rio Jequitinhonha	Idem
Rio Inhambupe	6.875	Perene	Rio das Pedras	Idem

- **Açudes**

Foram cadastrados 102 açudes públicos, com volume de acumulação superior a 100.000 m³, cuja distribuição por faixa de capacidade é apresentada na tabela 52.

11.1.3.2 Subterrâneos

- **Poços**

Não existe um levantamento detalhado e atualizado da quantidade de poços perfurados no Estado, assim como inexistem informações de como estão sendo usados.

11.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

11.2.1 Irrigação pública federal

As principais culturas exploradas e respectivas produtividades, métodos de irrigação usados e problemas, na irrigação pública federal, encontram-se na tabela 53. Estima-se em 50.605 ha a área total irrigada, ocupada com as diversas culturas.

11.2.2 Irrigação pública estadual

No estado da Bahia, a irrigação de responsabilidade do Governo estadual está sob a coordenação da Secretaria de Recursos Hídricos e Irrigação. O poder público constrói a infra-estrutura de irrigação e responde pela sua aspersão e manutenção até que ocorra a emancipação do projeto. A tabela 53 mostra a produtividade e o método de irrigação usado nas principais culturas. Os dados foram obtidos dos projetos do Centro de Desenvolvimento Rural – CDR em Cruz das Almas, BA.

11.2.3 Irrigação privada

Na Bahia, a irrigação privada é representada pela irrigação coletiva/comunitária e irrigação privada concentrada, englobando 20 diferentes projetos com as mais diversas culturas.

A meta do plano estadual de irrigação é a implantação, via setor

TABELA 52 – Capacidade, maciço, finalidade e qualidade da água dos principais açudes do estado da Bahia com capacidade superior a 100.000 m³.

Denominação	Capacidade (m ³)	Maciço	Finalidade	Qualidade da água
Cocorobó	243.000,000	Terra	Irrigação e piscicultura	C ₂ S ₁
Adustina	13.430,000	Alvenaria de pedra	Piscicultura	C ₃ S ₂
Araci	63.839,000	Terra	Idem	Idem
Jacurici	146.819,000	Idem	Irrigação e piscicultura	C ₂ S ₁
Cariacá	3.093,500	Alvenaria de pedra	Piscicultura	C ₃ S ₄
Quicé	4.232,000	Idem	Idem	C ₃ S ₃
Angico	3.200,000	Idem	Irrigação	C ₁ S ₁ (sem restrição para irrigação)
Riacho dos Poços	9.450,000	Idem	Idem	Idem
Rocinha	716,000	Idem	Idem	Idem
Retinga	150,000	Idem	Idem	Idem
Pedra do Cavalo	105.000,000	Alvenaria de pedra e terra	Uso múltiplo	Idem
Brumado	105.000,000	Terra e alvenaria de pedra	Irrigação	Idem
Sistema Taguari/Vereda	25.000,000	Idem	Idem	Idem
Boca d'água	293,463	Idem	Idem	C ₁ S ₁ (sem restrição para irrigação)
Caatinga do Moura	3.943,000	Idem	Idem	C ₁ S ₁ (sem restrição para irrigação)
Ceraima	58.000,000	Idem	Idem	Idem
Estreito	75.864,000	Idem	Idem	Idem
Macaúbas	20.900,000	Alvenaria de pedra e terra	Piscicultura	C ₃ S ₄
Ibititá	1.840,000	Idem	Irrigação	Não informada
Mirorós	158.000,000	Terra	Idem	Idem
Pinhões	15.246,000	Idem	Piscicultura	Idem
São Desidério	900,000	Idem	Irrigação	Idem

Fonte: Açudes Públicos da Bahia. Sec. de Planejamento, Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC. Centro de Estatística e Informações – CEI. Salvador, BA, 1985.

TABELA 53 – Produtividade, método de irrigação e problemas das principais culturas exploradas no âmbito da irrigação pública federal na Bahia.

Cultura explorada	Área irrigada (ha)	Produtividade média (kg/ha)	Método de irrigação	Problemas
Arroz	Não especificada	3.500 a 4.500	Irrigação por superfície	Problemas de drenagem; baixa produtividade relacionada à falta de estrutura dos perímetros federais e assistência técnica deficiente; falta de capacidade dos colonos.
Abóbora	Idem	30.000 a 40.000	Irrigação por superfície e aspersão convencional	Método de irrigação inadequado; assistência técnica deficiente.
Alho	Idem	3.000 a 4.000	Irrigação convencional e irrigação por sulcos	Capacitação deficiente do colono.
Cebola	Idem	10.000 a 12.000	Irrigação por sulcos e aspersão	Capacitação deficiente do colono; falta de assistência técnica em quantidade e qualidade.
Tomate	Idem	30.000 a 35.000	Aspersão convencional e sulcos de infiltração	Idem
Melancia	Idem	30.000 a 35.000	Sulcos de infiltração	Baixa produtividade condicionada à falta de estrutura dos perímetros federais; problemas de afloramento de sais em algumas manobras dos solos.

Fonte: Programa Estadual de Irrigação. Dados extrapolados dos projetos em andamento.

privado, de 114.475 ha, até 1990, envolvendo o mini, pequeno, médio e grande produtor. A área atualmente ocupada pelo setor privado é estimada em 9.110 ha.

A tabela 54 apresenta a produtividade média, o método de irrigação utilizado e os problemas relativos às culturas exploradas sob irrigação privada.

11.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

11.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura – CNPMF

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, da EMBRAPA, em Cruz das Almas, Bahia, em latossolo franco-arenoso. Utilizou-se a cultivar Prata, no espaçamento de 3 m x 2 m. O método de irrigação adotado foi o gotejamento, distribuindo-se um gotejador por planta, constituído de quatro saídas através de microtubos, fornecendo uma vazão total de 13 l/ha a uma pressão de 10 mca com frequência de irrigação de dois dias.

Estudaram-se quatro lâminas d'água com base na evaporação medida no tanque classe "A", multiplicadas pelos coeficientes de cultivo (K) 0,60, 0,80, 1,00 e 1,20, mais a testemunha (sem irrigação). Os resultados mostraram que a irrigação suplementar, com coeficiente de cultivo (K) igual a 0,60, proporcionou o aumento de 41% na produtividade, sendo significativamente superior ao tratamento sem irrigação e igual aos demais tratamentos irrigados.

Esta tecnologia é recomendada para médio e grande produtor, por causa da necessidade de investimento inicial de alto custo. Limita a qualidade de mão-de-obra e exige capacitação da assistência em irrigação localizada.

- BANANA
- Cultivar Mysore

Esta cultivar é recomendada para as principais zonas produtivas onde a banana-maçã está sendo dizimada pelo "mal-do-panamá". Apresenta alta tolerância ao "mal-do-panamá" e alta resistência ao

TABELA 54 – Produtividade, método de irrigação e problemas das culturas exploradas no âmbito da irrigação privada na Bahia.

Cultura explorada	Área irrigada (ha)	Produtividade média (kg/ha)	Método de irrigação	Problemas
Alho	Não especificada	3.000 a 3.500	Aspersão convencional e irrigação por superfície (sulcos)	Falta de capacidade do usuário de irrigação; assistência técnica deficiente em qualidade e quantidade.
Cebola	idem	10.000 a 11.000	Irrigação por superfície (sulcos e inundação com bacias)	Método de irrigação inadequado; falta de capacidade do colono em manejo de cultura e manejo de água-solo; assistência técnica deficiente; restrição de crédito.
Tomate	Idem	30.000 a 35.000	Irrigação por superfície (sulcos)	Mesmos problemas identificados para a cultura da cebola.
Melancia	Idem	25.000 a 35.000	Irrigação por superfície (sulcos)	Necessidade urgente de qualificar o pessoal de assistência técnica.

“mal-de-sigatoka”. A forma e o sabor do fruto assemelham-se ao da cultivar Maçã. Suas principais características são:

Altura da planta (m)	2,29
Perfilhação	Boa
Diâmetro do pseudocaule (cm)	16,5
Número de folhas funcionais	21
Relação C/L da folha	2,58
Ciclo vegetativo (dia)	500
Ciclo floração/colheita (dia)	127
Ciclo de produção (dia)	220
Peso do cacho (kg)	15,6
Número de frutos	122
Número de pencas	11
Número de frutos por penca	15
Comprimento do fruto (cm)	10,1
Diâmetro do fruto (cm)	3,5
Peso do fruto (g)	76
Espessura da casca (mm)	1,9
Comprimento do pedúnculo (cm)	2,04
Duração do fruto colhido (dia)	7
Rendimento (t/ha/ciclo)	20
Espaçamento	3 m x 2 m x 2 m

● Cultivar Prata-anã

Esta cultivar é recomendada para as principais zonas de bananeira onde a “Prata” é cultivada. A Prata-anã apresenta pontos semelhantes aos da “Prata”. Suas principais características são:

Altura da planta (m)	2,13
Perfilhação	Boa
Diâmetro do pseudocaule (cm)	20,3
Número de folhas funcionais	25
Relação C/L da folha	2,5
Ciclo vegetativo (dia)	432
Ciclo floração/colheita (dia)	151
Ciclo de produção (dia)	287

Peso do cacho (kg)	14,1
Número de frutos	105
Número de pencas	7,5
Número de frutos por penca	13
Comprimento do fruto (cm)	13,6
Diâmetro do fruto (cm)	3,7
Peso do fruto (g)	125
Espessura da casca (mm)	3,1
Comprimento do pedúnculo (cm)	1,09
Duração do fruto colhido (dia)	9
Rendimento (t/ha/ciclo)	24,5
Espaçamento	2 m x 2 m x 2,5 m

11.3.2 Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia – EPABA

- Comportamento de cultivares e híbridos de repolho sob irrigação na região de Irecê.

Com o objetivo de verificar o comportamento de cultivares e híbridos de repolho utilizando-se o método de irrigação por infiltração, nas condições ecológicas de Irecê, foi conduzida uma pesquisa em um cambisolo eutrófico, que apresenta uma acidez baixa (pH 6 a 7,5), teores de carbono (0,75%) e teores médios de fósforo e potássio, 1,5% de matéria orgânica e ausência de alumínio trocável.

A água foi analisada e classificada como C_3S_1 , isto é, salinidade e baixa quantidade de sódio. As irrigações foram feitas com um turno de rega de dois a cinco dias durante um mês, passando depois para 10 dias, com sifões cuja vazão era de 0,285 l/s. Os tratos culturais foram realizados conforme as necessidades e as colheitas de acordo com o grau de maturação das cabeças. As médias de produção obtidas nos ensaios foram de 34,67 e 47,85 kg/ha, respectivamente, para os híbridos Matsukaze e Banchu Rizow.

O cultivo do repolho é muito exigente em mão-de-obra, necessitando de certo conhecimento da cultura por parte dos produtores. As variedades testadas são bem produtivas, proporcionando ótimo retorno econômico. Podem ser plantadas por pequenos, médios e grandes produtores e suas sementes são facilmente encontradas no comércio.

- Comportamento de cultivares de cebola sob irrigação no município de Irecê.

Foram testadas em um solo tipo cambissolo eutrófico, argilo-arenoso, as cultivares Amarela Chata das Canárias, Híbrido Granex, Texas Grano 502, Baia do Cedo M (J-I), Composta Baia M (J-I) e Baia Periforme.

Utilizou-se um sistema de irrigação por infiltração com sifões, cuja vazão foi de 0,285 l/s. No período de pós-transplante foram feitas duas irrigações diariamente; do 5º ao 17º dia, as irrigações foram feitas com intervalo de dois dias e daí o intervalo de rega passou para quatro dias. As "Baías" tiveram um comportamento semelhante nas duas áreas, obtendo-se a maioria dos bulbos na classificação entre 50 e 150 g, sendo bastante uniforme. A cultivar Texas Grano 502 foi a de melhor produtividade e "stand".

A cultura da cebola é bastante exigente em mão-de-obra e necessita que o produtor tenha conhecimento do seu cultivo. As cultivares testadas são produtivas e propiciam ótimo retorno econômico em determinadas épocas. Podem ser cultivadas por pequenos, médios e grandes produtores.

- Comportamento de cultivares de tomate de crescimento indeterminado na região de Irecê.

Visando selecionar cultivares adaptadas às condições ecológicas de Irecê, Bahia, foram instalados três ensaios nos projetos-piloto de irrigação da Fazenda Vista Alegre e da Fazenda Nova Conquista, em cambissolo eutrófico, argilo-arenoso. As cultivares estudadas foram: Gigante Amarela, Gigante Yokota (Sakai), Gigante Kada, Ângela Super, Sandra F-5 e Ozawa-2. Foram instalados dois ensaios na época seca, em que se utilizou sistema de irrigação por infiltração, em sulcos espaçados de 0,30 m de largura, utilizando sifões com vazão de 0,285 l/s, com água do subsolo classificada como C₃S₁. Nos ensaios do período seco, as cultivares mais produtivas foram Gigante Amarela (58,90 t/ha), Gigante Yokota (53,39 t/ha) e Gigante Kada (54,80 t/ha) no período chuvoso, destacaram-se as cultivares Gigante Amarela (63,10 t/ha), Ângela Super (61,38 t/ha), Ozawa-2 (58,42 t/ha) e Sandra F-5 (55,06 t/ha).

A cultura do tomate é muito exigente em mão-de-obra e necessita que o produtor tenha conhecimento do seu cultivo. As culturas

são de mesa, produtivas e com bom retorno econômico. Podem ser plantadas por médios e grandes produtores, pelo seu alto custo de produção.

- Sistema de produção na cultura do alho (*Allium sativum* L.) para a região de Irecê.

Os ensaios foram realizados em Irecê, BA, nos anos de 1982 e 1983, avaliando-se 14 cultivares de alho, com plantios efetuados na primeira quinzena de abril, sob regime de irrigação por sulco de infiltração. A temperatura média e umidade relativa do ar durante a condução dos experimentos foram de 22,79° C e 57,3%, respectivamente. Adotou-se o espaçamento de 0,20 m entre linhas, com 10 plantas por metro linear.

Destacaram-se como as de maior produtividade as seguintes cultivares: Cateto Roxo (11.702 kg/ha), Gigante Roxão (9.890 kg/ha), Gigante Inconfidente (9.757 kg/ha), Seleção 1 (9.265 kg/ha) e Chonan (9.234 kg/ha).

O período de plantio do alho influencia muito no seu rendimento, o que pode trazer maior retorno aos produtores. É uma cultura bastante exigente em mão-de-obra.

- Épocas de plantio de cultivares de alho (*Allium sativum*, L.) na microrregião de Irecê.

O trabalho foi conduzido na área experimental da UEP/Irecê, em solo do tipo cambissolo bruno avermelhado de boa fertilidade, sob regime de irrigação por infiltração, no período de março/82 a março/83, com o objetivo de definir épocas de plantio e cultivares para a região de Irecê. Por ocasião do plantio, foi efetuada uma adubação orgânica com 30 t/ha de esterco de curral curtido e uma adubação química com 80 kg/ha de P₂O₅ e 60 kg/ha de N; as fontes de micronutrientes foram bórax, sulfato de magnésio e sulfato de zinco, nas doses de 15, 50 e 30 kg/ha, respectivamente.

As conclusões obtidas deste trabalho foram as seguintes: 1) a melhor época de plantio de alho na região é o período compreendido de março à primeira quinzena de abril e 2) as cultivares apresentaram rendimentos da mesma magnitude: Centenário (6.216 kg/ha), Chinês (6.406 kg/ha) e Juréia (6.893 kg/ha).

A cultura do alho é muito exigente em mão-de-obra, necessitando de conhecimento pelos produtores. As culturas testadas são muito produtivas, proporcionando ótimo retorno. Podem ser cultivadas por pequenos, médios e grandes produtores.

- Comportamento de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) em Utinga, Bahia.

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Utinga, Bahia. As cultivares Dourados, Branco Mineiro, Regional, Gigante do Inconfidente, Caturra, Gigante Roxão e Juréia foram as mais produtivas em todos os anos agrícolas, com médias superiores a 5.700 kg/ha. Branco Mineiro, Gigante Roxão e Juréia apresentaram melhor adaptação às condições da região pois, além de mais estáveis que as demais cultivares testadas, apresentaram altos rendimentos: 7.150, 6.067 e 5.744 kg/ha, respectivamente.

Atualmente, as melhores cultivares testadas são plantadas pelos produtores da região. Esta cultura é muito exigente em mão-de-obra e proporciona ótimo rendimento econômico. Pode ser plantada por pequenos, médios e grandes produtores.

- Balanço hídrico do Projeto de Irrigação de São Desidério.

O propósito do trabalho foi fazer um levantamento do balanço hídrico para as condições locais, identificando as necessidades de irrigação para o perímetro e déficit de umidade do solo. Utilizaram-se dados de sete anos (1972/78) do posto meteorológico da Estação Experimental da UEP de Barreiras, BA. Para a determinação da evapotranspiração potencial, utilizou-se o método de Hargreaves e o da evaporação de tanque classe "A" com um coeficiente de 0,75. Para a precipitação efetiva utilizou-se o método proposto por Blaney-Criddle. A necessidade bruta de irrigação foi dada pela diferença entre a evapotranspiração do tanque e a precipitação efetiva. O balanço hídrico mensal apresentou déficit de umidade no solo, durante o período de maio a outubro, ao passo que, para intervalos de cinco dias, os déficits foram de 10 a 20 de janeiro, de 5 de abril a 15 de outubro, de 25 de outubro a 5 de novembro e de 5 a 10 de dezembro. A menor necessidade bruta de irrigação foi para o mês de fevereiro (27,6 mm) e a maior foi para agosto (329,2 mm). O coeficiente bruto de irrigação para o mês de demanda foi de 1,2 l/s/ha.

- Efeito da adubação nitrogenada no índice de área foliar e na produtividade do arroz irrigado (*Oryza sativa L.*).

Em um podzólico vermelho-amarelo eutrófico do Projeto de Irrigação de São Desidério, estudou-se o efeito dos níveis de nitrogênio (0,50, 100 e 150 kg/ha) sobre a cultura do arroz submetida ao controle da irrigação, com o objetivo de observar a influência do nitrogênio sobre o índice de área foliar (IAF) e o rendimento da cultura. Os resultados obtidos revelaram que as doses crescentes de nitrogênio promoveram aumentos significativos no rendimento da cultura, no IAF e no crescimento das plantas. O rendimento médio obtido foi de 2.350, 3.124, 4.480 e 5.135 kg/ha de grãos de arroz em casca, respectivamente, para os níveis de nitrogênio. O arroz é uma cultura pouco exigente em mão-de-obra, com baixo custo de produção e retorno econômico satisfatório.

- Efeito de diferentes níveis de umidade do solo no ciclo e produtividade do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum, L.*).

Foi estudado o efeito de níveis de umidade do solo sobre a fenologia e o rendimento da cultura do algodão durante o período seco do ano. Foi conduzido um experimento na Estação Experimental da UEP São Francisco, no Projeto de Irrigação São Desidério. Estabeleceu-se irrigar a cultura quando o solo perdesse 30, 45, 60, 75 e 90% da umidade disponível e fossem observados sintomas de murcha apresentados pelas plantas de 9 às 10 horas. O controle das irrigações baseou-se na evaporação do tanque classe "A" e no coeficiente da cultura determinado por Hargreaves. Com base no procedimento metodológico, durante a condução do ensaio, foram aplicadas 22, 15, 9, 8 e 8 irrigações, com lâminas líquidas de 615, 617, 605 e 598 mm. O ensaio apresentou uma média de 2.646 kg/ha de algodão em rama.

O algodão é uma cultura que requer pouca mão-de-obra, apresenta baixo custo de produção, exige pouco conhecimento por parte dos produtores e é amplamente cultivado pelos pequenos produtores, com bom retorno econômico.

- Efeito da última irrigação e número de colheitas sobre a cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.).

Visando a possibilidade de colheita mecânica do algodão, cultivar SU 0450, estudou-se o efeito de quatro épocas de última irrigação em três números de colheitas no Projeto de Irrigação São Desidério em Barreiras, BA.

As épocas de última irrigação, no início da floração e aos 20, 40 e 60 dias após, apresentaram efeito significativo sobre os resultados de produção, com valores médios de 1.438, 2.778, 3.604 e 3.709 kg/ha, respectivamente, bem como sobre o peso de 100 sementes, estatura de plantas e duração de área foliar (DAF).

A última irrigação, aplicada aos 40 dias após o início da floração, não causou decréscimo significativo no rendimento da cultura. Porém, neste tratamento, quase todas as folhas das plantas haviam caído aos 50 dias após a abertura dos primeiros capulhos e, nessa época, foi possível colher 100% da produção de uma única vez.

O algodão é uma cultura que requer pouca mão-de-obra, sendo sua maior utilização na época da colheita. O produtor não precisa ter grande conhecimento sobre a cultura. Com boas produções alcançam-se bons rendimentos.

- Introdução e avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) na região produtiva de Barreiras, estado da Bahia.

Com o objetivo de estudar o comportamento de diversas cultivares de feijão sob as condições agroecológicas da região, foi conduzido um experimento na UEP São Francisco sob regime de irrigação por sulcos. Utilizaram-se 20 kg/ha de N e 80 kg/ha de P₂O₅, de acordo com as recomendações dos resultados da análise do solo. Observou-se o comportamento de 300 cultivares dispostas em parcelas, com duas fileiras espaçadas de 0,60 m, com 15 sementes por metro linear, ficando cada uma das fileiras entre dois sulcos de irrigação. As irrigações foram realizadas todas as vezes que o solo perdia 30% de umidade disponível.

Dentre as cultivares testadas, sete apresentaram produtividade superior a 2.000 kg/ha e 14 entre 1.500 e 2.000 kg/ha. A linhagem IPAL 70 MS R-33 foi a mais produtiva, com 2.443 kg/ha. As cultivares Mulinho Vagem Roxa, Vila Nova e Favinha apresentaram produtividade de 2.262, 1.181 e 1.259 kg/ha, respectivamente.

O feijão é uma cultura pouco exigente em mão-de-obra e requer pouco conhecimento por parte dos agricultores. É uma cultura explorada por pequenos, médios e grandes produtores, com razoável retorno econômico.

11.3.3 Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco – FAMESF

- Primeiros resultados experimentais da cultura da cana-de-açúcar nos grumossolos da região do submédio São Francisco.

Foi estudado o comportamento de 10 variedades de cana-de-açúcar, introduzidas na região, para verificar o seu comportamento em diferentes níveis de adubação, bem como a obtenção de informações sobre o uso de água e frequência de irrigação. Das cultivares em observação, a Co-419 e Co-798 apresentaram parcelas com produtividade superior a 200 t/ha, enquanto a Co-798 apresentou peso médio de 3,1 kg/cana.

A cana-de-açúcar é uma cultura explorada na região por grandes produtores. É uma cultura exigente em mão-de-obra na época da colheita. Apresenta alta produtividade e o retorno econômico é satisfatório.

- Competição de cultivares de trigo sob irrigação na região do médio São Francisco.

Em solo caracterizado como latossolo eutrófico vermelho-amarelo, textura média, do campo experimental do Projeto de Irrigação São Desidério, foi conduzida a pesquisa, objetivando definir a viabilidade de cultivo de trigo na microrregião 131. A umidade relativa da área é de 68,3%, com máximas de 85 e 90% de janeiro a março e mínimas de 40 a 60% de agosto a setembro. O método de irrigação usado foi por superfície, sendo a água distribuída em sulcos de 0,80 a 1,10 m. A aplicação de água foi realizada por meio de sifões calibrados, com diâmetro de 1/2" e comprimento de 1,30 m. Aplicaram-se 15 irrigações, com turno de rega variando de seis a sete dias.

As maiores produções foram obtidas com a cultivar PF 70567, que produziu em média 4.433 kg/ha. Sugere-se uma avaliação técnica-econômica para que se possa recomendar a cultivar testada sob condi-

ções de irrigação e se possa definir uma relação favorável benefício-custo.

- Novo sistema para utilização de água subterrânea na pequena irrigação.

Pesquisa conduzida ao nível de produtor, junto ao Projeto Serrotejo, na região de Irecê, mostra a utilização do sistema de irrigação com o uso de água dos poços tubulares existentes.

O sistema é constituído de canal principal que, no caso, é substituído por tubo de PVC tipo esgoto, com 100 mm de diâmetro. Para a distribuição de água nos sulcos de plantio são acopladas aos tubos, em intervalos regulares, mangueiras de plástico. Cada mangueira é ligada a um dissipador de vazão. A montagem das mangueiras é feita abrindo-se furos no tubo de 100 mm, utilizando-se uma broca de 3/4" e, em seguida, colocando-se uma derivação que é fabricada com tubo roscável de 3/4" e 10 cm de comprimento. A montagem do dissipador é feita utilizando-se 10 cm de tubo PVC de 50 mm de diâmetro, que é colado a um cap. roscável. O anel de vedação pode ser confeccionado a partir de borracha de câmara de ar. Trata-se de tecnologia que deve ser recomendada para pequeno produtor. Utiliza basicamente a mão-de-obra familiar e não exige conhecimento do usuário para o manejo do sistema.

11.4 Programação de pesquisa

11.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

- Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia – EPABA
 - Ensaio de cultivares de alho.
 - Efeito de níveis de N e P na produção de alho.
 - Efeito de níveis de N e P na produção de cebola.
 - Níveis de adubação e cultivares de alho.
 - Ensaio nacional de cultivares de batata.
 - Avaliação de população de couve-flor (*Brassica oleracea*, var. *Botrytis*), para as condições do Nordeste.
- Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura – CNPMF

- Evaporação do tanque classe "A" e evapotranspiração da bananeira.
- Irrigação em citrus.
- Secretaria de Recursos Hídricos
 - Acompanhamento do manejo e avaliação econômica em projetos de irrigação com água subterrânea, por aspersão e tubos janelados no platô de Irecê.
 - Contaminação por agrotóxicos nos mananciais subterrâneos em áreas caracterfsticas.
 - Pesquisa de estratificação salina em reservatórios.
 - Modelo de avaliação das disponibilidades hídricas em regime natural das bacias hidrográficas do estado da Bahia.

11.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

Embora não exista duplicidade de pesquisa, o atendimento às demandas dos usuários deixa a desejar, uma vez que os recursos financeiros e humanos não são suficientes. Como conseqüência, a distribuição espacial da pesquisa não é adequada, localizando-se em poucos campos experimentais situados em pontos isolados do Estado, ficando os resultados sujeitos à extrapolação nem sempre apropriada. As instituições são todas capacitadas para executar o programa proposto, com experiência de pesquisa na região, todavia com quadro reduzido de profissionais.

11.5 Instituições de pesquisa

11.5.1 Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura – CNPMF

11.5.1.1 Área física e recursos materiais

- Identificação e avaliação da capacidade instalada

Existe toda uma infra-estrutura em termos de instalações pre-diais, laboratórios, casas de vegetação, biblioteca e estação meteorológica, utilizáveis e suficientes para atender a uma programação de

pesquisa . A instituição é constituída de duas bases físicas, a saber: Campo Experimental do CNPMF (sede) e Campo Experimental Coração de Maria.

- **Análise das atuais bases físicas**

a) Campo Experimental do CNPMF (sede):

- área disponível para pesquisa: 100 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: 40 ha;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: sistema adutor de 4"; sistema de distribuição de água por gravidade para reservatório de rede; sistema de conjunto de irrigação por aspersão; sistema de irrigação por gotejamento e sistema de irrigação por microaspersão;
- equipamentos de campo para medição de umidade do solo: uma sonda de neutrons; bateria de tensiômetros; fonte de condutividade; blocos de resistência elétrica; speedy (s) vários; estufas e balança de precisão;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: frota completa de tratores e acessórios suficientes para a condução dos trabalhos propostos;
- tipo de solo: latossolo vermelho-amarelo distrófico;
- fonte e qualidade da água: açude com água de boa qualidade, sem restrição para a irrigação;
- fonte de energia: elétrica via COELBA;
- dados climáticos: a estação meteorológica existente é dotada de equipamentos suficientes para fornecer à pesquisa subsídios que serão adotados como ponto de partida para qualquer projeto de pesquisa agropecuária ou análises sócio-econômicas; os dados são coletados mas não são tabulados;
- localização: está situado na sede do município;
- problemas de drenagem e salinidade: até o momento não são detectados problemas de drenagem e de salinidade.

b) Campo Experimental de Coração de Maria:

- área disponível para pesquisa: 10 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: 2 ha;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: não existente;

- equipamentos de campo para medição de umidade do solo: utiliza todos os equipamentos do CNPMF (sede);
 - máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: utiliza toda frota de máquinas, tratores e implementos do campo experimental da sede;
 - tipo de solo: latossolo vermelho-amarelo distrófico;
 - fonte e qualidade da água: açude com água boa, sem restrições para a pesquisa em tecnologia de irrigação e drenagem;
 - fonte de energia: com equipamento próprio, diesel;
 - dados climáticos: mesmas considerações para o campo experimental da sede;
 - localização: município de Coração de Maria, a 100 km de Cruz das Almas;
 - problemas de drenagem e salinidade: ainda não existem.
- Necessidades para execução de um programa de pesquisa em tecnologia de irrigação e drenagem
 - edificação e construção de infra-estrutura para irrigação por superfície (sulcos), compreendendo construção de canais, sistematização de terra, construção de casa de bomba, aquisição de motobomba e acessórios, para a área do campo experimental da sede. No Campo Experimental de Coração de Maria, necessita-se ampliar o sistema de irrigação por superfície com sistematização do terreno e construção de canais parcelares.

11.5.1.2 Recursos humanos

- Disponíveis
 - 1 pesquisador ao nível de M.S., com especialidade em irrigação e drenagem.
- Necessidades
 - formação e capacitação de dois pesquisadores ao nível de M.S., com especialidade em relação água-solo-planta (1) e em engenharia de irrigação e drenagem (1).

11.5.2 Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia - EPABA

11.5.2.1 Área física e recursos materiais

- **Identificação e avaliação da capacidade instalada**

A sede da EPABA está localizada em Salvador, onde existe toda infra-estrutura necessária à condução de pesquisa no Estado, contando com biblioteca, laboratórios, casas de vegetação e centro de processamento de dados. Cada unidade descentralizada é dotada de infra-estrutura, em menor escala, suficiente para atender às necessidades de condução de pesquisa. A instituição é constituída por várias bases físicas compreendidas pelos campos experimentais de Irecê, Xique-Xique, Utinga, Iraquara, Livramento do Brumado, Dom Basílio, São Francisco e Cerrado.

- **Análise das atuais bases físicas**

a) Campo Experimental de Irecê

- área disponível para pesquisa: 2 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: 1 ha;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: linha de recalque com conduto forçado e sistema de irrigação por tubos janelados;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: não informado;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: não informados;
- tipo de solo: cambissolo eutrófico;
- fonte e qualidade da água: poço artesiano com água de boa qualidade;
- fonte de energia: elétrica via COELBA;
- dados climáticos: existe uma estação meteorológica;
- localização: no município de Irecê, a uma distância de 5 km da sede;
- problemas de drenagem e salinidade: não existem.

b) Campo Experimental de Xique-Xique:

- área disponível para pesquisa: 50 ha;

- área atualmente ocupada com pesquisa: campo de produção de feijão de 35 ha e campo de multiplicação de alho de 1 ha;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: linha de recalque com canal revestido e sistema de irrigação por aspersão tipo auto propelido;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: não informado;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: não informado;
- tipo de solo: cambissolo eutrófico;
- fonte e qualidade da água: rio São Francisco, com a água tipo C_1S_1 ;
- fonte de energia: elétrica via COELBA;
- dados climáticos: não existe uma estação meteorológica, de modo que esta unidade experimental usa os dados do Campo Experimental de Irecê;
- localização: no município de Xique-Xique a 110 km da sede;
- problemas de drenagem e salinidade: existe uma rede de drenagem superficial em boas condições de operação; não há problemas de sais, por enquanto.

c) Campo Experimental de Utinga;

- área disponível para pesquisa: 10 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: nada existe de pesquisa;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: irrigação por superfície e sistema de sulcos;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: trados;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: equipado com o necessário;
- tipo de solo: cambissolo;
- fonte e qualidade da água: rio Utinga, de boa qualidade;
- fonte de energia: eletricidade via COELBA;
- dados climáticos: dispõe de uma estação meteorológica com tanque classe "A" e pluviômetros;

- localização: situa-se a 7 km da sede do município de Utinga;
- problemas de drenagem e salinidade: existe uma rede de drenos a céu aberto em boas condições de operação.

d) Campo Experimental de Iraquara:

- área disponível para pesquisa: 10 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: nada consta de pesquisa;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: sistema de irrigação por superfície, com equipamentos de bombeamento, canais regadores e sulcos de infiltração;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: apenas trados;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: não há;
- tipo de solo: cambissolo e solos podzólicos;
- fonte e qualidade da água: água de rio subterrâneo, de boa qualidade;
- fonte de energia: elétrica via COELBA;
- dados climáticos: não existe estação meteorológica;
- localização: situado a 5 km da sede do município;
- problemas de drenagem e salinidade: não existem.

e) Campo Experimental de Livramento do Brumado:

- área disponível para pesquisa: 1 ha pertencente ao DNOCS;
- área atualmente ocupada com pesquisa: não há;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: sistema de irrigação por aspersão e sistema de irrigação com equipamento de bombeamento e rede de canais;
- equipamento de campo para determinação da umidade do solo: não informado;
- máquinas e implementos agrícolas utilizáveis na pesquisa: apenas um pulverizador costal;
- tipo de solo: não informado;
- fonte e qualidade da água: rio permanente, com água sem restrições para a pesquisa em irrigação;
- fonte de energia: diesel, com equipamento próprio;
- dados climáticos: não há estação meteorológica;

- localização: não informada a distância para a sede do município;
- problemas de drenagem e salinidade: não constatados.

f) Campo Experimental de Dom Basílio:

- área disponível para pesquisa: não há; os trabalhos são realizados em área de produtor;
- área atualmente ocupada com pesquisa: nada consta;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: sistema de irrigação por superfície, com equipamento de bombeamento e rede de canais principais e parcelares;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: não informado;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: nada existe;
- tipo de solo: não informado;
- fonte e qualidade da água: rio permanente, com água de boa qualidade;
- fonte de energia: eletricidade via COELBA;
- dados climáticos: não há estação meteorológica;
- localização: no município de Dom Basílio;
- problemas de drenagem e salinidade: não há.

g) Campo Experimental de São Francisco:

- área disponível para pesquisa: não informada;
- área atualmente ocupada com pesquisa: não informada;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: sistema de irrigação por superfície, com rede de canais regadores;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: não dispõe;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator de pneus, com arado, grade sulcadora, valetadeira, roçadeira, cultivador e pulverizador, todos sem condições de uso;
- tipo de solo: podzólico vermelho-amarelo eutrófico e vertisol;
- fonte e qualidade da água: rio perene com água tipo C₁S₁;
- fonte de energia: elétrica via COELBA;

- dados climáticos: existe uma estação meteorológica, em condições de operação, com equipamento danificado;
- localização: no município de São Desidério, BA;
- problemas de drenagem e salinidade: existe uma rede de drenos a céu aberto; não evidenciados sinais de salinização.

h) Campo Experimental do Cerrado:

- área disponível para pesquisa: não informada;
- área atualmente ocupada com pesquisa: 2 ha;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: sistema de irrigação por superfície, com equipamento de bombeamento e rede de drenos e canais parcelares;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: não informado;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: utiliza os equipamentos e máquinas agrícolas do Centro Experimental de São Francisco;
- tipo de solo: latossolo vermelho-amarelo distrófico, fase cerrado;
- fonte e qualidade da água: rio perene, com água tipo C₁S₁;
- fonte de energia: não informado;
- dados climáticos: não informado;
- localização: situa-se no município de Barreiras, a 70 km da sede;
- problemas de drenagem e salinidade: não informado.

11.5.2.2 Recursos humanos.

● Disponíveis

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
- Irrigação	M.S. (4) e B.S. (4)	8
- Relação água-solo-planta	B.S.	3

- **Necessidades**

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
- Irrigação	M.S. (2) e B.S. (2)	4
- Drenagem	M.S.	2
- Manejo de solo e água	B.S. (2) e Téc.-agríc. (5)	7

- **Necessidade de treinamento**

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Irrigação	M.S.	2
Relação água-solo-planta	M.S.	2
Drenagem	Especialização	1

11.5.3 Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco – FAMESF

11.5.3.1 Área física e recursos materiais

- **Identificação e avaliação da capacidade instalada**

A unidade central da FAMESF, sede, é dotada de infra-estrutura de laboratório de física e química de solos com as seguintes determinações possíveis: P-disponível, C-orgânico, pH, CE a 20° C, N-total, granulometria, densidade real e aparente, análise de agregado e condutividade hidráulica. Dispõe ainda de duas casas de hóspedes, um gabinete de trabalho, três depósitos para equipamentos, um galpão para oficina, uma biblioteca, duas casas de vegetação, uma estação meteorológica com tanque de evaporação, evaporímetro de piche, psicrômetro, termohigrógrafo, pluviógrafo e heliógrafo. Não há apoio de informática de qualquer modalidade. A instituição é constituída de

duas bases físicas, a saber: Campo Experimental da FAMESF (sede) e Campo Experimental do Rio Salitre.

- Análise das atuais bases físicas

- a) Campo Experimental da FAMESF (sede):

- área disponível para pesquisa: 55 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: 2 ha;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: duas casas de bombas, sistemas de adubação e distribuição de água em canais revestidos, que necessitam ser recuperados;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: tensiômetro, speedy, ponte de condutividade e trados;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator com implementos, arado, grade, sulcador, roçadeira e pulverizador;
- tipo de solo: aluvial de textura franco-argilosa a franco-arenosa;
- fonte e qualidade da água: rio São Francisco, com água de excelente qualidade;
- fonte de energia: elétrica via COELBA;
- dados climáticos: dispõe de uma estação meteorológica tipo B; os dados coletados não estão tabulados;
- localização: inserido na área urbana da sede do município de Juazeiro, BA;
- problemas de drenagem e salinidade: dispõe de uma rede de drenos superficiais, em precárias condições de operação; manchas isoladas de sais são observadas.

- b) Campo Experimental de Salitre:

- área disponível para pesquisa: 5 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: nenhuma;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: uma casa de bomba com sistema de adução e distribuição de água, com ponte-canal revestida e parte da ponte-canal com aterro, necessitando ser recuperada; existe equipamento de bombeamento próprio, com toda instalação elétrica necessária;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: são utilizados os equipamentos da sede;

- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: são os equipamentos da sede;
 - tipo de solo: vertissolo de textura argilosa;
 - fonte e qualidade da água: rio Salitre, regime intermitente, com água C_1S_2 na fase ou período crítico;
 - fonte de energia: eletricidade via COELBA;
 - dados climáticos: utiliza os dados climáticos do Campo Experimental da FAMESF (sede);
 - localização: situa-se no vale do rio Salitre, a 40 km da sede do município de Juazeiro, BA;
 - problemas de drenagem e salinidade: encharcamento nas áreas mais baixas, provocando o aparecimento de manchas isoladas de sais na superfície.
- **Necessidades para execução de um programa de pesquisa na área de agricultura irrigada**
 - Laboratório: edificação de um laboratório dotado de equipamentos e materiais para física de solo, inclusive uma sonda de neutrons, uma bateria de tensiômetros, uma centrífuga, um aparelho de Yoder e uma membrana de Richards.
 - Máquinas e implementos agrícolas: um trator com todos os implementos, um sistema e equipamento de irrigação por aspersor convencional.
 - Veículos: dois veículos para transporte de pessoal e dois veículos para transporte de material e equipamentos.
 - Outros: em Barreiras, ampliação das instalações do Campo Experimental do Cerrado, com a construção de prédios e galpão para guarda de equipamentos e materiais de laboratório.

11.5.3.2 Recursos humanos

- Disponíveis

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Irrigação e drenagem	B.S.(2) e M.S. (2)	4
Fertilidade do solo	M.S.	2
Fitopatologia	M.S.	1
Fitotecnia	M.S.(1) e B.S. (1)	2
Manejo de água e solo	B.S.	1
Métodos quantitativos	B.S.	1

- Necessidades

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Física de solo	M.S.	1
Agroclimatologia	M.S.	1
Relação água-solo-planta	M.S.	1

- Necessidade de treinamento

Especialidade	Nível de treinamento	Quant.
Métodos quantitativos	M.S.	1
Fitotecnia (controle de ervas)	M.S.	1
Hidrologia	M.S.	1

11.5.4 Universidade Federal da Bahia – UFBA

11.5.4.1 Área física e recursos materiais

- Identificação e avaliação da capacidade instalada

A sede da Escola de Agronomia de Cruz das Almas, pertencente à UFBA, é dotada de um laboratório de física e química de solos, um laboratório de hidráulica e um laboratório de irrigação e drenagem. Dispõe de uma biblioteca, duas casas de vegetação, uma estação meteorológica, que precisa ser reequipada e reformada, e bases físicas que constituem os campos experimentais da Escola de Agronomia da UFBA e da Estação de Plasticultura de Polietileno.

- Análise das atuais bases físicas

- a) Campo Experimental da Escola de Agronomia da UFBA:

- área disponível para pesquisa: 0,5 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: nada consta;
- equipamento e infra-estrutura de irrigação: não informados;
- equipamentos de campo para medição de umidade do solo: tensiômetros, um speedy e diversos trados;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator com arado, roçadeira, cultivador e pulverizador;
- tipo de solo: latossolo vermelho-amarelo distrófico;
- fonte e qualidade da água: dois açudes com água C₁S₁;
- fonte de energia: eletricidade via COELBA;
- dados climáticos: dispõe de uma estação meteorológica no *campus*, além da estação meteorológica do CNPMF, que fica a 15 km; os dados coletados ainda não foram tabulados;
- localização: situa-se no município de Cruz das Almas, BA, a 3 km de distância da sede do município;
- problemas de drenagem e salinidade: não há problemas de drenagem e/ou de salinidade.

- b) Campo Experimental da Estação de Plasticultura de Polietileno:

- área disponível para pesquisa; 20 ha;

- área atualmente ocupada com pesquisa: 20 ha (18 ha com mamão, abacaxi e citrus e 2 ha com pimentão e tomate);
 - equipamento e infra-estrutura de irrigação: não informados;
 - equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: tensiômetros, speedy e trados;
 - máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: trator, arado, roçadeira, cultivar e pulverizador;
 - tipo de solo: latossolo vermelho-amarelo distrófico;
 - fonte e qualidade da água: açude com água tipo C_1S_1 ;
 - fonte de energia: eletricidade via COELBA;
 - dados climáticos: os mesmos da EA/UFBA;
 - localização: situa-se no município de Cruz das Almas, a 5 km da sede;
 - problemas de drenagem e salinidade: não ocorrem.
- Necessidades para execução de um programa de pesquisa em tecnologia de agricultura irrigada
 - Máquinas e implementos agrícolas: um conjunto de irrigação por aspersão, um por microaspersão, um por gotejamento, um por xique-xique, um por mangueira, um por tubo janelado e um conjunto de irrigação por aspersão tipo autopropelido.

11.5.4.2 Recursos humanos

- Disponíveis
 - 4 pesquisadores, ao nível de M.S., com especialização em irrigação e drenagem.
- Necessidades
 - Não há.

11.6 Caracterização de área para pesquisa nos perímetros irrigados

11.6.1 Existentes

- Campo Experimental de Ceraima em Guanambi, BA:
 - tipo de solo: aluvial, eutrófico PA, pouco sólido a mo-

- derado, textura média argilosa, mal drenado, baixa capacidade de retenção de umidade e boa fertilidade, porém deficiente em matéria orgânica e sem problema de acidez;
- fonte de suprimento de água para irrigação: açude Ceraima com sua rede de canais;
 - qualidade da água para irrigação: $C_2 S_1$;
 - fonte de energia: área irrigada por gravidade;
 - área disponível para pesquisa: 7,49 ha;
 - área atualmente ocupada com pesquisa, 7,49 ha;
 - instalações prediais utilizáveis na pesquisa: uma casa para vigilante, um escritório para pesquisador (escrivania, estantes, armários e cadeiras) e um galpão para máquinas e equipamentos;
 - máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator de pneus, um arado reversível de discos, um arado de aiveca, uma grade niveladora, uma roçadeira hidráulica, um cultivador, um pulverizador de barra, um pulverizador costal e uma bateadeira de cereais;
 - equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: um aparelho UMITESTER, que está sendo testado;
 - condições de acesso, notadamente na estação chuvosa: sem problemas, com boas condições;
 - laboratórios: não existe nenhum;
 - infra-estrutura de irrigação: derivação através de comportas metálicas, do açude Ceraima para um canal principal e, posteriormente, por meio de canais secundários e regadores até as parcelas experimentais via acequias pré-moldadas;
 - sistema de drenagem: valas superficiais com péssimas condições de operação;
 - dados climáticos: estação meteorológica constituída de um tanque classe "A", um anemômetro de solo e um heliógrafo; vale salientar que estes equipamentos não estão em condições imediatas de operação e que não há disponibilidade de dados climáticos;
 - problemas de sais: sinais bastante evidentes; a CODEVASF está providenciando a análise de material do solo;
 - problemas de drenagem: o dreno coletor não possui cota suficiente para receber os secundários, assim, o LF é elevado du-

rante o ano todo, aliado a grande infestação de taboa, de difícil controle;

- ocorrência de pragas: em algodão (curuquerê, lagarta-rosada, lagarta-da-maçã, ácaro rosado e pulgão); em feijão (mosca-branca, pulgão e cigarrinha) e em arroz (lagarta-dos-capinzais, com raridade);
- ocorrência de doenças: não registradas;
- problemas de inundação: não existem.

● Necessidades para execução de um programa de pesquisa em tecnologia de irrigação e drenagem

- Sugere-se as seguintes providências: suprir a unidade com os equipamentos de laboratório de solo, que auxiliem nas determinações de umidade e granulometria e também com equipamentos que possam fornecer pressão nos estudos relacionados com o manejo de irrigação.

● Campo Experimental de Formoso em Bom Jesus da Lapa, BA

- tipo de solo: não informado; unidade em fase de assentamento;
- fonte de suprimento de água para irrigação: rio Corrente (perene);
- qualidade da água para irrigação: boa;
- fonte de energia: elétrica, de Sobradinho (CHESF);
- área disponível para pesquisa: 10 ha;
- área atualmente ocupada com pesquisa: nenhuma;
- instalações prediais utilizáveis na pesquisa: três casas para residência dos técnicos e depósito para máquinas, equipamentos e materiais;
- máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: um trator de pneus MF 265, um trator de rodas MF 275, um arado Aiveca com dois discos, um arado reversível com três discos, um arado subsolador de 405 hantos, uma semeadeira-adubadeira com quatro linhas, um cultivador-adubador com três caixas de adubos e nove enxadas, uma grade niveladora hidráulica de 20 discos, uma grade aradora de 14 discos, uma carreta CEMAG com capacidade para 400 kg

- com quatro pneus, uma bateadeira de cereais BEL-700 Laredo, um pulverizador JACTO PJ-40 e uma plantadeira-adubadeira de tração animal;
- equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: não dispõe;
 - condições de acesso, notadamente na estação chuvosa: boas;
 - laboratório: não existe;
 - infra-estrutura de irrigação: em fase de licitação;
 - sistema de drenagem: em fase de licitação;
 - dados climáticos: estação meteorológica em instalação; não há disponibilidade de dados;
 - problemas de sais: não existem no momento;
 - problemas de drenagem; não existem no momento;
 - ocorrência de pragas; unidade ainda não implantada;
 - ocorrência de doenças: unidade ainda não implantada;
 - problemas de inundação: não existem.

11.6.2 Necessidades

- **Relação dos perímetros de irrigação**
 - Projeto Miju: em fase de estudos básicos, onde poderá ser instalada estação experimental da EPABA.
 - Projeto Angi: em fase de estudos básicos, onde deverá ser implantada uma unidade demonstrativa.
 - Projeto Nupeba: em fase de estudos básicos, também deverá ser contemplado com uma unidade demonstrativa.
 - Projeto Riacho Grande: em fase de estudos básicos, com instalação de uma unidade demonstrativa.
 - Projeto Barreiras do Norte: em fase de estudos básicos, também com instalação de uma unidade demonstrativa.
 - Projeto São Desidério/Barreiras do Sul: em fase de implantação com execução de obras, merecendo uma unidade demonstrativa instalada.
 - Projeto Núcleo de Produção do Formoso: em fase de operação plena, merecendo a implantação de uma estação experimental.
 - Projeto Correntina: em fase de estudos básicos, onde deverão ser implantadas duas ou três estações experimentais.

- Projeto Formoso: em fase de estudos básicos, onde deverá ser operacionalizada a estação experimental existente.
- Projeto Mirorós: em fase de estudos básicos, onde deverá ser implantada uma unidade demonstrativa.
- Projeto Ceraima: em fase de operação plena, onde deverá ser reestruturada e reequipada a estação experimental existente.
- Projeto Estreito: em fase de estudos básicos e em operação parcial, onde deverá ser reestruturada a estação experimental existente.
- Projeto Platô de Irecê: em fase de estudos básicos e projetos, onde deverão ser implantadas duas ou três estações experimentais.
- Projeto Baixo de Irecê: em fase de estudos básicos e projetos, onde poderá ser implantada uma estação experimental.

11.7 Proposta do programa de pesquisa

11.7.1 Necessidades de pesquisa

- **Otimização do uso da água de irrigação.**

Em regiões onde há escassez de água, há necessidade de aproveitá-la com a máxima eficiência para uma ampliação da área irrigada.

- **Engenharia de irrigação.**

Alguns parâmetros da relação solo-água e de hidráulica dos sistemas de irrigação necessitam ser conhecidos, tais como: curva de avanço; infiltração da água no solo; uniformidade de distribuição de aspersores; níveis de água em culturas diversas e controle da perda de água, na eficiência dos métodos de determinação da condutividade hidráulica, a fim de poderem maximizar a eficiência de utilização racional de água.

- **Pesquisa básica x produção de alimentos em culturas de batata-doce, olerícolas, mandioca, feijão e milho.**

Pode-se fazer teste de ajuste para adoção de tecnologias de interesse do produtor rural, a fim de que a assimilação seja facilitada.

- **Perdas de solo e nutrientes por erosão sob condições de irrigação por superfície.**

Estes estudos permitem quantificar a quantidade de solo levado pela água que, além do depauperamento do solo, provoca assoreamento de rios e represas.

- Espaçamento de culturas irrigadas.

Diferentes métodos de irrigação possibilitam diferentes espaçamentos da cultura e podem racionalizar o uso de insumos obtendo aumento de produtividade.

- Efeito da concentração de sais na produtividade das culturas.

Existem culturas que são resistentes à concentração de sais. Deve-se determinar os limites da concentração de sais para as diversas culturas.

- Estudo do comportamento do bulbo úmido nos diversos tipos de solos do semi-árido para subsidiar cálculos em irrigação localizada (gotejamento, xique-xique e microaspersão).

Para o correto dimensionamento e planejamento dos sistemas de irrigação necessita-se conhecer o bulbo úmido.

- Nível de umidade, nível de adubação e produtividade das culturas trabalhadas no semi-árido.

No caso de cultura irrigada, surge a dúvida, quando, quanto e até quando adubar. A dosagem para cultura irrigada é a mesma determinada para aplicação pelo método tradicional? Pode-se determinar, além da dosagem econômica, o incremento na produtividade.

- Análise econômica das culturas irrigadas no semi-árido.

Pelo estudo pode-se verificar quanto está obtendo o produtor rural com a adoção de culturas irrigadas. Qual o risco e o aumento na produtividade e a elevação do seu nível de renda?

- Correlação entre níveis de produtividade das culturas com a altura do lençol freático.

Para diferentes culturas com as raízes atingindo diferentes profundidades, há necessidade de saber qual a profundidade do lençol freático que proporciona maior relação benefício/custo.

- Análise do desempenho dos diversos materiais usados em drenos subterrâneos.

Em cada região existe determinado tipo de material que pode ser usado pelo agricultor, porém necessita-se de conhecimento das propriedades de cada material para sua utilização eficiente e racional.

- Implantação de áreas demonstrativas com xique-xique, mangueira, aspersão e microaspersão.

Para facilitar a opção pela adoção das tecnologias da agricultura irrigada, além de poderem constituir-se em uma ferramenta valiosa para capacitação da assistência técnica e do agricultor, dentro da propriedade.

11.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos
 - Estudo do comportamento do bulbo úmido nos diversos tipos de solos do semi-árido, para subsidiar cálculos em irrigação localizada (gotejamento, xique-xique e microaspersão).
 - Pesquisa de espaçamentos adequados para culturas irrigadas.
- Engenharia de água e solo
 - Efeito da concentração de sais na produtividade das culturas.
 - Perdas de solo e nutrientes por erosão sob condições de irrigação por superfície.
 - Correlação entre níveis de produtividade das culturas com a altura do lençol freático.
- Engenharia de irrigação e drenagem
 - Estudo das curvas de avanço, infiltração da água no solo, uniformidade de aspersão, níveis de água em culturas diversas, controle da perda de água na eficiência dos métodos e determinação da condutividade hidráulica.
 - Avaliação do desempenho dos diversos materiais usados em drenos subterrâneos.
 - Implantação de áreas demonstrativas com xique-xique, mangueira, aspersão e microaspersão.

- Agricultura irrigada
 - Pesquisas básicas x produção de alimentos em culturas de batata-doce, olerícolas, mandioca, feijão e milho.
 - Correlação entre nível de umidade, nível de adubação e produtividade de culturas trabalhadas no semi-árido.

- Sócio-economia
 - Otimização do uso da água de irrigação.
 - Análise econômica das culturas irrigadas no semi-árido.

11.8 Bibliografia

- BAHIA. Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. *Açudes Públicos da Bahia – Disponibilidades Hídricas em Reservatórios de Grande e Médio Porte*. Salvador, BA. 1985, 285 p. il.
- BAHIA. Universidade do Estado. Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação. *Pesquisa na UNEB*. Salvador, BA. 1986, 34 p.
- BRASIL. SUDENE. *Uma Política de Desenvolvimento Para o Nordeste*. Recife, PE. 1985, 83 p.
- BRASIL. SUDENE. *Relatório Sintético Sobre o Programa de Irrigação do Nordeste – IV Trimestre de 1985*. Recife, PE. 1985, 30 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Sudeste* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 142 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Sul* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 175 p. (EMBRAPA DEP. Documentos, 34).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Norte* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 63 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Centro-oeste* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 139 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 29).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Orientação e Apoio à Programação da Pesquisa, Brasília, DF. *Programa Nacional de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação* (documento preliminar). Brasília, DF. 1985, 108 p.

ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, 1, Petrolina, PE, 1982 – *Anais ... Recife*, PE. SUDENE. 1983, 47 p.

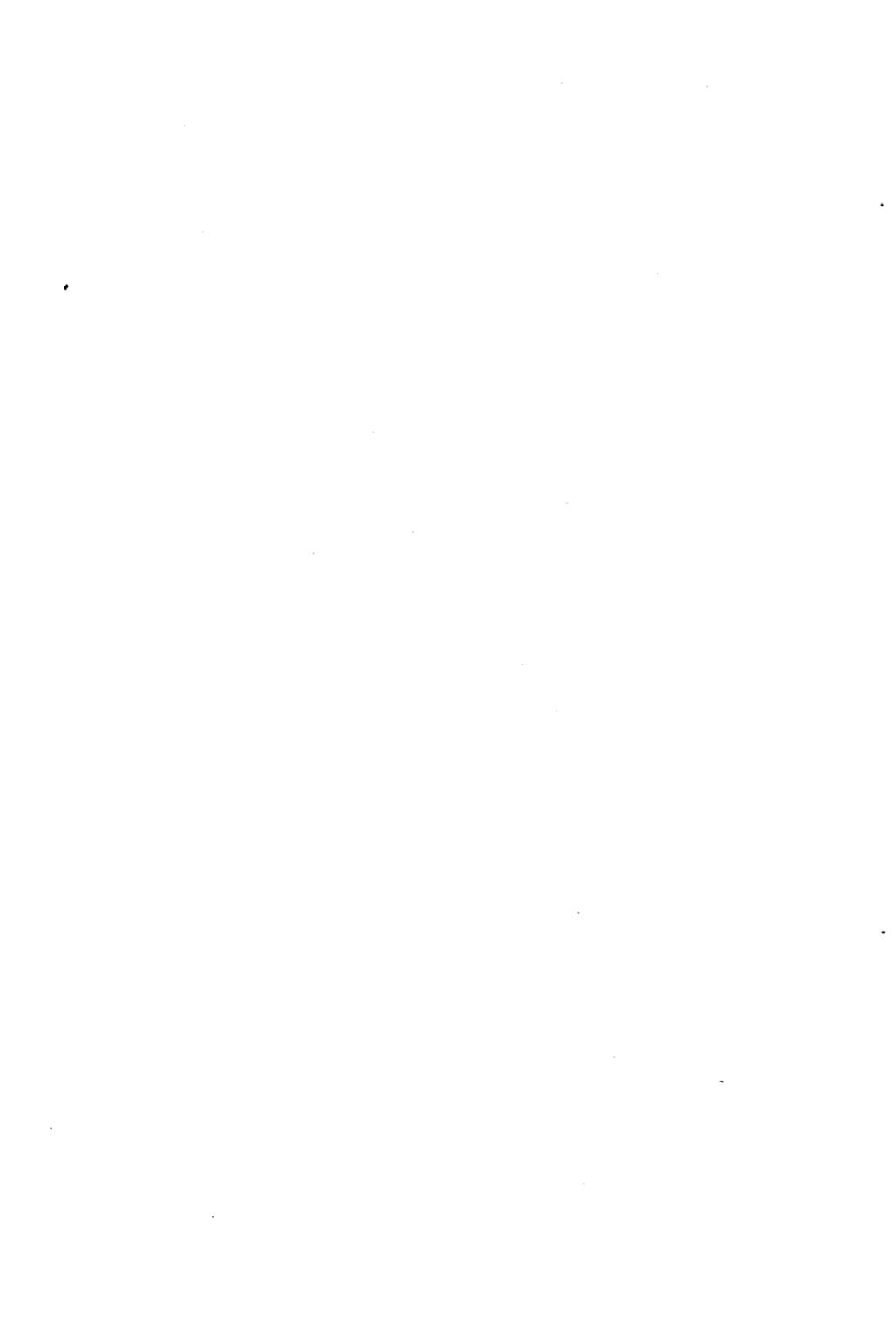
FICHÁRIO DE TECNOLOGIAS ADAPTADAS. *Catálogo dos Paróquias nº 1 a 29*. Brasília, DF. (30): 1-23, 1987.

FUNDAÇÃO BAHIANA PARA ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. Salvador, BA. *Convivência do Homem com a Seca e Irrigação no Nordeste*. Salvador, BA. 1984, 76 p.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H. F. R. de & FORMIGA, R. A. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos da Margem Esquerda do Rio São Francisco – Estado da Bahia*. Recife, PE. SUDENE/EMBRAPA/SNLCS. 1976, 404 p. 81. (EMBRAPA/SNLCS. Boletim Técnico, 38 – Brasil. SUDENE. Recursos de Solos, 7).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. B. R. e; MONTENEGRO, J. O.; FORMIGA, R. A.; BURGOS, N. & MELO FILHO, H. F. R. de. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos*

- da Margem Direita do Rio São Francisco – Estado da Bahia*. Recife, PE. SUDENE/EMBRAPA/SNLCS. 1977, v.1, il. (EMBRAPA/SNLCS. Boletim Técnico, 52 – Brasil. SUDENE. Recursos de Solos, 10).
- MENELAU, A. S.; NOYA, E. de C.; PONCE, C. de A. & SILVA, M. da G. M. da. *IPA – Resumos Informativos 1935/81*. Brasília, DF. EMBRAPA/DID. 1981, v. 1. (IPA. Resumos Informáticos, 1).
- MILLAR, A. A. & LUZ, M. C. P. da. *Bibliografia Sinalética Sobre Áreas Irrigadas – Tecnologias Desenvolvidas Pelo CPATSA*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. 1984, 190 p. (EMBRAPA/CPATSA. Documentos, 26).
- MILLAR, A. A. *Subsídios Para a Definição de um Programa Prioritário Integrado de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação Para o Nordeste*. Brasília, DF. IICA, Escritório no Brasil, 1982, 26 p.
- PORTO, E. R.; SILVA, A. de S. & LUZ, M. C. P. da. *Bibliografia Sinalética Sobre a Pequena Irrigação “não Convencional” no Trópico Semi-árido*. Brasília, DF. EMBRAPA/DID. 1980, 122 p.



12. NORTE DE MINAS GERAIS

12.1 Recursos naturais

12.1.1 Clima

Na classificação de Köppen, a temperatura média do mês mais frio é que define as áreas ou zonas climáticas. Quando tal média é superior a 18° C, denomina-se megatérmica. Será mesotérmica quando for inferior (figura 66). De acordo com os parâmetros estabelecidos, são admitidas as áreas climáticas A e C, sendo encontradas as variedades Aw e Cwa.

- **Temperatura**

As isotermas anuais variam entre 24 e 20° C. Os maiores valores encontram-se no vale do São Francisco, nos municípios de Manga, Januária, São Francisco e parte de São Romão. Temperaturas mais baixas (abaixo de 20° C) são registradas em Grão Mogol e Cristália (figura 67).

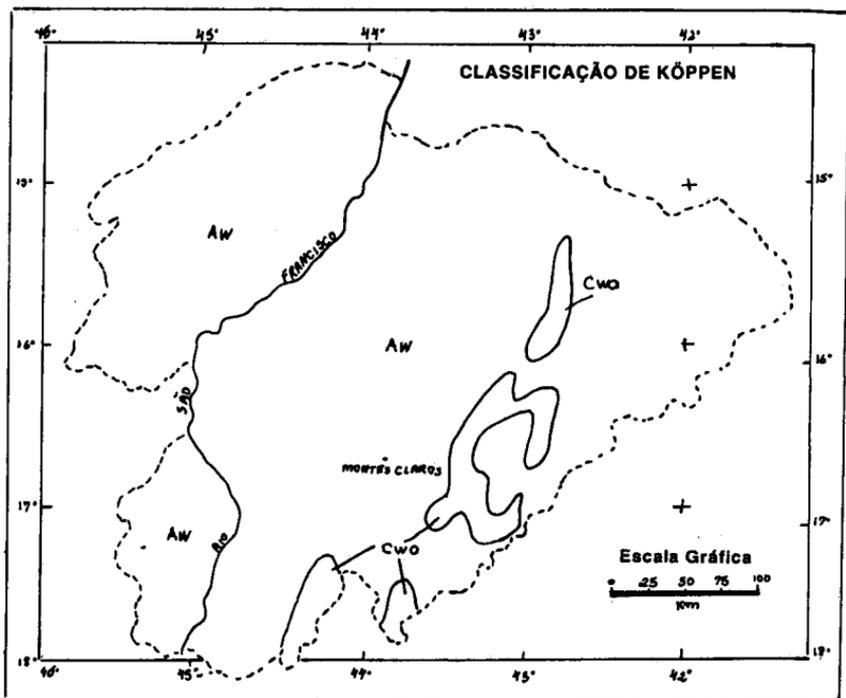


Figura 66 – Classificação do clima, segundo Köppen, para o norte do estado de Minas Gerais.

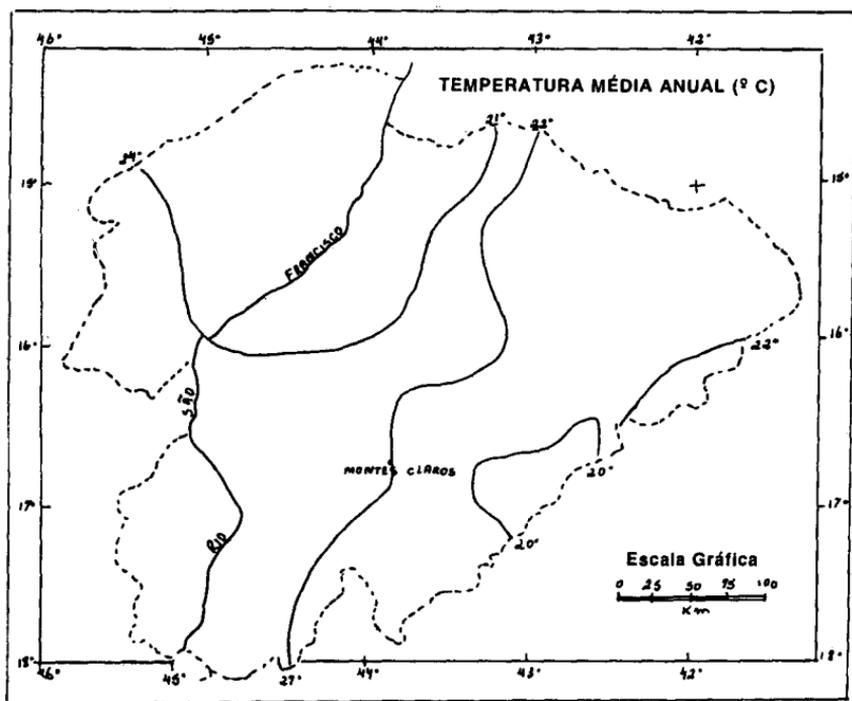


Figura 67 - Temperatura média anual no norte do estado de Minas Gerais.

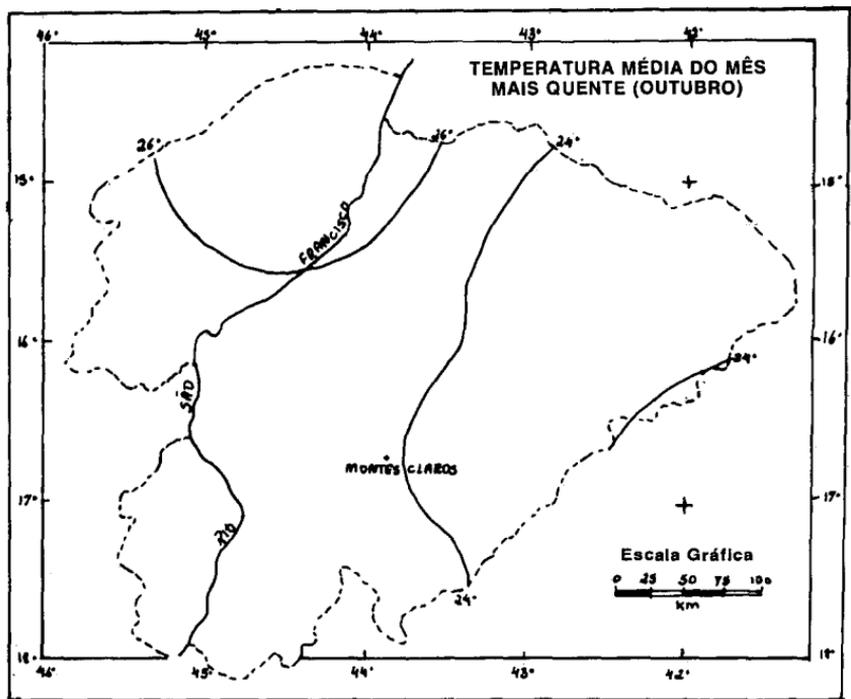


Figura 68 - Temperatura média do mês mais quente no norte do estado de Minas Gerais.

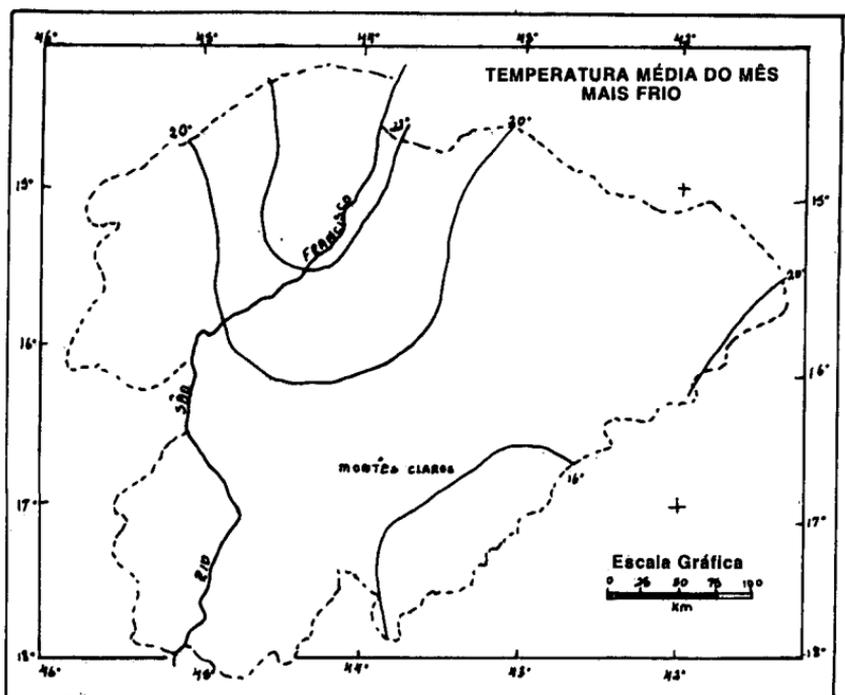


Figura 69 – Temperatura média do mês mais frio no norte do estado de Minas Gerais.

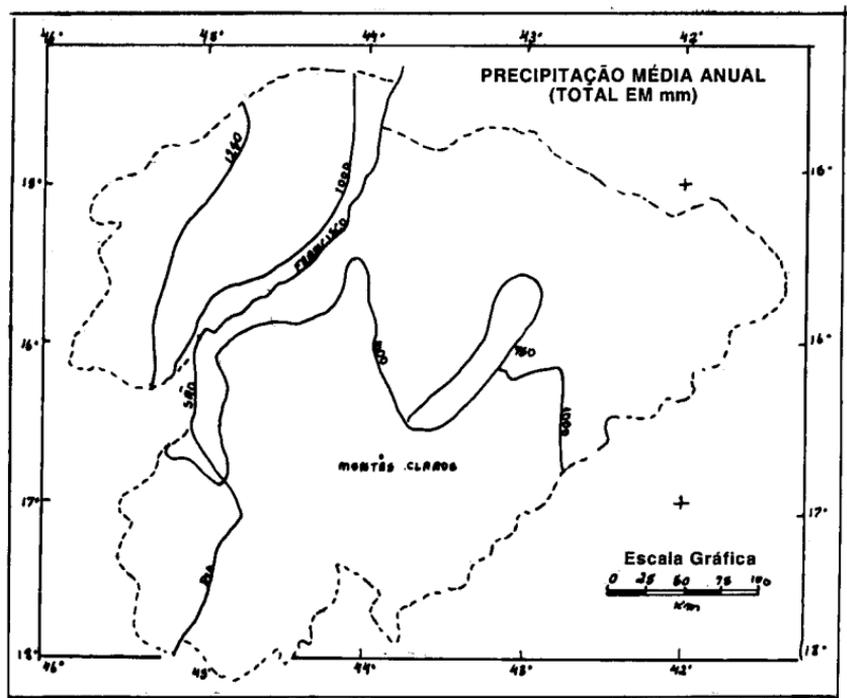


Figura 70 – Precipitação média anual no norte do estado de Minas Gerais.

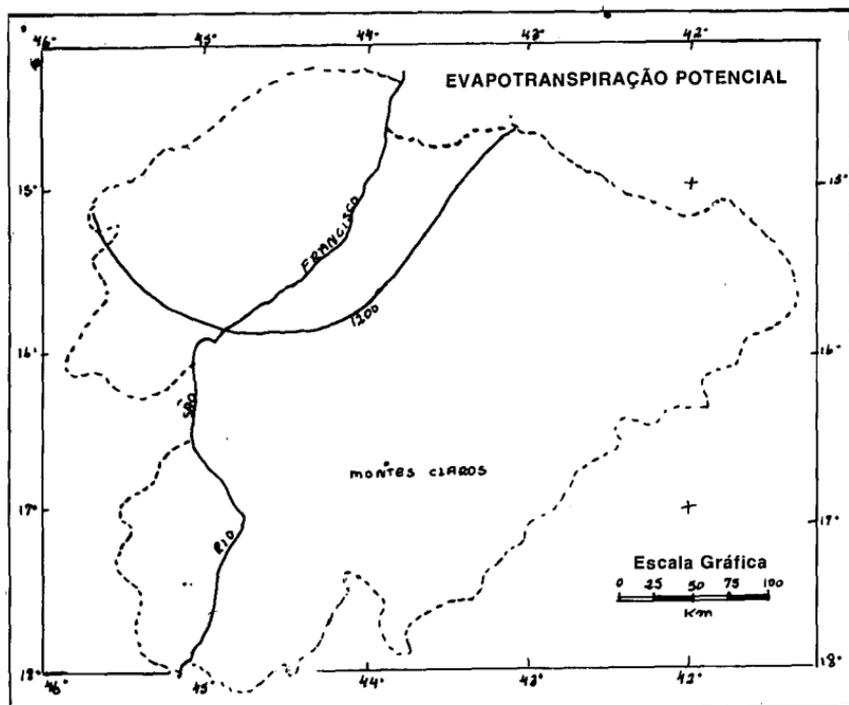


Figura 71 – Evapotranspiração potencial no norte do estado de Minas Gerais.

As temperaturas para o mês mais quente seguem a mesma distribuição das médias anuais. As isoterms situam-se em torno de 26° C. As temperaturas mais elevadas são observadas em outubro (figura 68). O mês mais frio, que é julho, tem isoterms variando entre 22 e 18° C. Têm a mesma distribuição já descrita, com gradientes seguindo o eixo NW-SE. O traçado referente ao mês mais frio é importante porque auxilia a delimitação das áreas de clima mesotérmico (figura 69).

- Precipitação

A precipitação anual, em toda a área, varia entre 1.250 e 750 mm (figuras 70 e 71). As áreas mais secas compreendem os municípios de Porteirinha, Francisco Sá e Riacho dos Machados.

As precipitações crescem a partir do São Francisco, no sentido das serras das Araras e, para SE, na direção de Grão Mogol. No município de São Francisco, o total registrado (1.256 mm) deve-se às condições de exposição da área, que fazem com que os dados observados sejam bem mais elevados do que os registrados em outros pontos do rio São Francisco. São Romão registra 875,5 mm e Januária 876,7 mm.

A precipitação para o trimestre mais quente varia de 300 a 500 mm, com valores que crescem do São Francisco em direção às suas cabeceiras. Os trimestres mais secos e mais úmidos, para toda a área, são, respectivamente, junho-julho-agosto e novembro-dezembro-janeiro (figura 72).

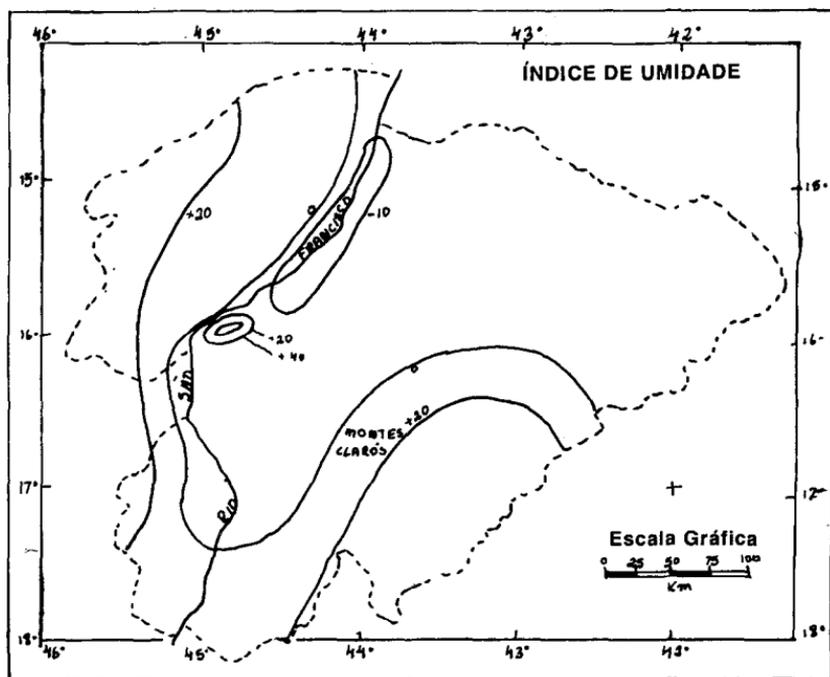


Figura 72 - Índice de umidade no norte do estado de Minas Gerais.

12.1.2 Solos

A área abrange 42 municípios, com 12.070.000 ha, correspondente a 20,6% da área total do Estado, formados por diferentes tipos de solos mostrados na tabela 55.

TABELA 55 – Classificação, área representativa e distribuição percentual dos principais solos do norte do estado de Minas Gerais.

Classificação	Área (ha)	%
Latossolo vermelho-amarelo	5.069.880	42,00
Latossolo vermelho-escuro	983.600	8,15
Podzólico vermelho-amarelo	1.029.840	8,53
Terra roxa estruturada	493.400	4,09
Cambissolo	555.440	4,60
Solo hidromórfico	86.260	0,72
Solos aluviais	534.900	4,43
Solos litólicos	1.943.940	16,11
Areias quartzosas	1.326.820	10,99
Águas internas	45.920	0,38
Total	12.070.000	100,00

Fonte: Jacomine et al. 1979.

- Latossolo

Capacidade de retenção de água baixa, compensada pela grande profundidade do solo. Ocorre em relevo plano ou muito suave ondulado, sem pedregosidade e muito bem drenado. As taxas de salinidade e de sodicidade são insignificantes. A textura é geralmente leve e a permeabilidade rápida.

- Podzólico

Abrange uma série de solos cuja característica principal é uma forte diferença textural entre as camadas superior e inferior, que oca-

siona problemas de drenagem pela presença de camada limitante a 40 cm de profundidade. A profundidade é moderada e freqüentemente limitada, a cerca de um metro, pela presença de piçarra ou de lage de rocha. A drenabilidade é moderada, havendo, em geral, problema de salinização secundária no caso de irrigação mal conduzida. São solos geralmente sem pedregosidade, ocorrendo em relevo suave ondulado, com textura franco-arenosa/argila e de permeabilidade moderada.

- Terra roxa

Pouco representados no Nordeste. De boa profundidade, esses solos ocupam áreas de topografia acidentada, com pedregosidade moderada a nula, boa drenabilidade, sem riscos de salinização nem de sodificação, textura argilosa e permeabilidade boa.

- Cambissolo

Muito bem representados em áreas de calcário do embasamento cristalino básico. São solos altamente favoráveis para irrigação, principalmente pela boa riqueza química, boa capacidade de retenção de água e boa drenabilidade. Às vezes a pedregosidade é alta e a topografia é suave ondulada a ondulada.

- Podzol hidromórfico

Solo mal drenado, ocupando, principalmente, pequenas áreas nos tabuleiros do litoral. Sem interesse para irrigação.

- Solos aluviais

Localizados ao longo dos eixos dos rios, têm topografia geralmente favorável e são facilmente irrigáveis a partir de águas representadas a montante. São, todavia, comuns os processos de salinização nessas áreas, mesmo com águas de baixo teor em sais, pelas limitações de drenagem geral.

- Solos litólicos

Solos rasos sem interesse para irrigação.

- Areias quartzosas

São solos de textura arenosa formada por uma areia granítica rica em minerais primários. Têm regular capacidade de retenção de água, boa drenabilidade e profundidade. Adequados para a fruticul-

tura mediante irrigação por microaspersão ou gotejamento. As areias quartzosas distróficas e alcas são totalmente descartadas para irrigação por causa da acidez muito forte e da baixa produtividade.

12.1.3 Recursos hídricos

12.1.3.1 Superficiais

- **Cursos d'água**

A rede hidrográfica da região é composta por parte de três bacias distintas, formadas pelos rios São Francisco, Pardo e Jequitinhonha. O rio São Francisco destaca-se como o mais importante, deslocando-se em direção sul-norte e recebendo importantes afluentes em suas margens.

Na margem esquerda, os principais afluentes são: Paracatu, Urucuia, Pardo, Pandeiros, Peruaçu, Itacamambi, Cochá, Japoré, Calindó e Carinhonha; na margem direita ocorrem os rios das Velhas, Jequitá, Pacuí e Verde Grande, constituindo, este último, um sistema próprio de grande importância na área. Tem percurso bastante longo, com suas nascentes situadas a sudeste de Montes Claros e foz no rio São Francisco, nos limites com o estado da Bahia. Seus principais afluentes são os rios Gorutuba e Verde Pequeno.

O segundo sistema apresenta como rio mais importante o Jequitinhonha, que ocorre no limite da área a sudeste, estando dentro deste alguns de seus afluentes da margem esquerda, sendo os mais volumosos os rios Vacaria, Salinas, Itacambiruçu, Macaúbas e Tabatinga.

O terceiro sistema é constituído pelo rio Pardo e seus afluentes. O percurso deste rio segue a direção oeste-leste, penetrando no estado da Bahia. Seus principais afluentes da margem direita são: Ribeirão, rio São João do Paraíso, córrego Duas Barras e córrego Baixa do Pau Ferro; na margem esquerda estão os rios Pardinho e Preto, o ribeirão Taioberias, o rio Itaberaba, o córrego da Serra e o rio Mosquito, o qual vai torná-lo mais caudaloso já nos limites da área com o estado da Bahia.

Estes sistemas apresentam grande potencialidade para agricultura irrigada, sendo os mais importantes para este fim os rios São Francisco, das Velhas, Paracatu, Urucuia, Jequitá, Verde Grande, Gorutuba e Jequitinhonha.

- Açudes

Os principais açudes públicos existentes no norte de Minas constam da tabela 56.

TABELA 56 – Principais açudes públicos existentes no norte do estado de Minas Gerais.

Açude	Tipo	Capacidade 1,000m ³	Localização (município)	Rio	Qualidade da água para Irrigação
Barragem do Bico da Pedra	Barragem de terra	705,000	Porteirinha	Gorutuba	Boa
Estreito	Barragem de terra	75,864	Espinhosa	Verde Pequeno	Boa
Coração de Jesus	Barragem de terra	1,923	Coração de Jesus	Lagoa dos Patos	Boa
Impossível	Barragem de terra	1,068	Espinhosa	São Domingo	Boa
Rio dos Porcos	Barragem de terra	261	Montes Claros	Verde Pequeno	Boa

12.1.3.2 Subterrâneos

- Poços

Foram catalogados 65 poços tubulares, dos quais 47 produtivos, com vazão variando de 1.500 a 30.400 l/ha e vazão média de 10.000 l/h. A profundidade está entre 70 e 80 m. A qualidade da água é boa.

12.2 Desenvolvimento da agricultura irrigada

12.2.1 Irrigação pública federal

A irrigação pública federal no norte de Minas Gerais é representada pelos perímetros irrigados listados a seguir, cuja responsabi-

lidade de operação e/ou gerenciamento está a cargo da CODE-VASF.

- **Projeto Estreito**

Área prevista de 7.850 ha, com área em operação de 4.000 ha, sendo 1.700 ha dividido em lotes de 6 ha e o restante distribuído em áreas para empresas agrícolas. O método de irrigação é por aspersão. Principais culturas: algodão, arroz, milho e hortaliças.

- **Projeto Pirapora**

Área irrigada de 1.500 ha, com possibilidade de ampliação para 2.350 ha. Os métodos de irrigação utilizados são: aspersão (1.232 ha), gotejamento (200 ha) e inundação (68 ha). Principais culturas: uva, melão, melancia, arroz e tomate.

- **Projeto Gorutuba**

Área irrigada de 6.100 ha, dos quais 3.800 ha irrigados por superfície e os demais por aspersão. Principais culturas: banana, arroz e hortaliças.

- **Projeto Jafba**

Área prevista de 28.000 ha, sendo atualmente irrigados 2.300 ha por aspersão convencional, 1.000 ha por sulco e 460 ha por pivô central. Principais culturas: feijão, algodão, cebola e pimentão.

12.2.2 Irrigação privada

A Ruralminas já implantou 7.052 ha, dos quais 2.821 ha irrigados por superfície e 4.231 ha por aspersão, distribuídos nos municípios seguintes:

Janaína	1.220 ha
Pirapora	2.695 ha
Rio Pardo de Minas	850 ha
Januária	2.257 ha

A EMATER/MG participou da implantação de, aproximadamente, 25.000 ha em 5.500 propriedades rurais, sendo utilizados os

métodos de aspersão convencional, autopropelido, pivô central e irrigação por superfície (sulcos).

As principais culturas dessas áreas são: arroz, milho, feijão, algodão, tomate, repolho, alface, pimentão, alho e cenoura.

A produtividade da região, tanto para a irrigação pública federal como para a irrigação privada, está relacionada a seguir.

Cultura	Produtividade (kg/ha)
Arroz	4.000
Milho	5.000
Feijão	1.800
Algodão	3.000
Tomate	35.000
Repolho	30.000
Alface	20.000
Pimentão	20.000
Alho	4.800
Cenoura	25.000

- Principais problemas da agricultura irrigada:
 - recursos hídricos escassos (cursos d'água intermitentes);
 - manejo de irrigação inadequado;
 - falta de pessoal técnico treinado;
 - custos de energia elétrica elevados;
 - baixos salários pagos pelos órgãos estaduais de assistência técnica e pesquisa de Minas Gerais;
 - crédito rural com custo inacessível;
 - estradas deficitárias e inadequadas;
 - comercialização (na safra, os preços caem abaixo do preço mínimo);
 - insuficiente infra-estrutura de armazenagem.

12.3 Tecnologias disponíveis e adequabilidade de transferência

12.3.1 Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS

- Influência da época de plantio e níveis de umidade do solo na produção de milho.

Na área do Projeto Gorutubã, o milho plantado entre 15 de outubro e 1º de novembro, sob condições de irrigação por sulco, apresentou produção de 8,1 t/ha, quando as irrigações ocorreram sempre que havia um consumo de 34,5% da água disponível no solo. Nesta condição, o turno de rega foi de, no máximo, seis dias.

É uma tecnologia que não aumenta a mão-de-obra na sua operacionalização. Entretanto, exige conhecimento e métodos de controle de umidade do solo. Por isso, a assistência técnica deve estar presente devido ao baixo grau de cultura dos agricultores e também pela pouca oportunidade dos controles mencionados. O retorno econômico é proporcionado pela racionalização de insumos, pela aplicação racional de água, economizando energia quando esta não é a gravidade, e pelo aumento proporcionado na produtividade, com todos os benefícios aferidos pelos resultados alcançados. Esta tecnologia pode ser usada por pequenos, médios e grandes produtores.

- MILHO

- Cultivar CMS 28

Florescimento: 55 a 63 dias; altura da planta: 2 a 2,1 m; altura da espiga: 1 a 1,10 m; diâmetro do colmo: 25 cm; arquitetura da planta: normal; número de folhas acima da 1ª espiga: 6; maturação: 120 dias (120 a 130); comprimento da espiga: 16 cm; densidade de plantio recomendada: 50.000 pl/ha; produtividade: 5 a 6 t/ha.

- Cultivar BR 106

Variedade de polinização: aberta; ciclo médio do plantio ao florescimento masculino: 66 dias; do plantio à maturação fisiológica: 135 dias; altura média das plantas: 240 cm; altura média da inserção das espigas: 135 cm; resistência ao acamamento e doenças foliares: boa tipo

de grão: dentado; cor do grão: amarela; rendimento médio: 5 t/ha; área de abrangência: MG, ES, GO e MS; densidade recomendada: 50.000 pl/ha.

- SORGO

- Cultivar BR 303

Ciclo de florescimento: 64 dias; maturação: 125 dias; altura da planta: 165 cm; tipo de panícula: aberta; exerceção de panícula: 20 cm; resistente às doenças foliares; não resistente à podridão-seca-do-colmo; excelente capacidade de rebrota; resistente ao acamamento; produtividade: plantio de verão: 6.900 kg/ha e plantio em sucessão: 5.500 kg/ha; área de abrangência: Nordeste e Centro-oeste.

- Cultivar BR 306

Ciclo de florescimento: 61 dias; maturação: 118 dias; altura da planta: 130 cm; tipo de panícula: semi-aberta; exerceção de panícula: 15 cm; resistente às doenças foliares; resistente à podridão-seca-do-colmo; excelente capacidade de rebrota; resistente ao acamamento; produtividade: plantio de verão: 5.800 kg/ha e plantio em sucessão: 5.700 kg/ha; área de abrangência: Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul.

12.4 Programação de pesquisa

12.4.1 Levantamento da programação de pesquisa

- Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS
 - Influência de lâmina d'água na lixiviação de fósforo, potássio, cálcio e magnésio em areia quartzosa distrófica.
 - Algumas características físico-hídricas do solo do Núcleo de Colonização de Jafba, MG.
 - Avaliação de alguns parâmetros climáticos do Núcleo de Colonização de Jafba, MG.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAR-MIG
 - Efeito de épocas de plantio sobre culturas do maxixe (*Cucumis anguria*, L.) na área da SUDENE.
 - Competição de diferentes cultivares de cebola em cultivo de verão, na região norte de Minas Gerais.

- Captação e aproveitamento de água de chuva.
- Avaliação de práticas de manejo para preservação de fertilidade e matéria orgânica do solo.
- Influência de muda e produção de bananeira Musa sp.
- Comportamento da limeira ácida-limão Thaiti, em solo aluvial de Porteirinha, MG.
- Competição de cultivares de batata-doce na região mineira do Nordeste.
- Contribuição para o manejo de áreas de solos com murundus, no norte de Minas Gerais.
- Sistema alternativo de irrigação localizada para o pequeno produtor.
- Avaliação de cultivares de morangos na região mineira do Nordeste, em diferentes épocas de plantio.

12.4.2 Avaliação da programação de pesquisa

A programação da pesquisa relacionada, embora seja abrangente, não é suficiente para atender a todas as necessidades da região. Não existe duplicidade de pesquisa, pois os órgãos envolvidos, que atuam nessa região, são em pequeno número (dois) e há uma integração entre eles. Não existem resultados para atender à demanda tecnológica dos usuários, em virtude, principalmente, da limitação tanto de ordem financeira quanto do número de pesquisadores e de pessoal de apoio disponível. A distribuição espacial da pesquisa também não atende de maneira eficiente, pois os campos experimentais são em número reduzido. As instituições estão capacitadas para executar o programa proposto, com experiência de realização de trabalhos nas áreas indicadas, embora contem com número reduzido de profissionais.

12.5 Instituições de pesquisa

12.5.1 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG

12.5.1.1 Áreas físicas e recursos materiais

- GORUTUBA
- Identificação e avaliação da capacidade instalada
 - Prédios: 340,34 m² de área construída para escritório e biblioteca; depósito para sementes, com 139,20 m²; casa de obser-

vação de rádio, com 14,19 m²; casa de bomba, com 5,76 m²; galpão para insumos e almoxarifado, com 129,31 m² de área construída; galpão para abrigo de experimentos de aspargo, em estrutura metálica, medindo 111 m² e galpão para abrigo de máquinas e implementos, em estrutura metálica, com 300 m².

- Terrenos: área total de 99,2 ha, sendo 78,7 ha irrigáveis e 20,5 ha de sequeiros e com os seguintes melhoramentos: uma área desmatada, destocada, gradeada e sistematizada e uma área só desmatada; cercas de arame farpado medindo 3.207 m, com hastes de concreto; rede de energia elétrica trifásica, com comprimento total de 2.359 m; poço tubular com profundidade de 58 m e vazão de 13.200 l/ha, equipado com motor e compressor; drenagem com 8.453 m de drenos e canais semi-circulares com 1.349 m e regadeira com 8.288 m, revestidos em concreto.
- Máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: quatro plantadeiras; três grades; uma carreta agrícola; três arados; um sulcador de bico; duas roçadeiras; uma enxada rotativa; dois cultivadores; sete pulverizadores; uma colhedeira de cereais; uma entaipadeira; uma batadeira/descascadeira de mamona e amendoim; um atomizador com peso líquido de 12 kg; quatro conjuntos aplicadores de microgranulados; um arrancador de soqueira de algodão; um bico sulcador; um perfurador de solo com broca de 18"; uma lâmina; duas adubadeiras com uma safda, sem tampa e uma carreta tipo 200 para microtrator.
- Laboratórios: a EPAMIG possui, em Porteirinha, no Projeto Gorutuba, laboratórios de sementes, entomologia e solos e irrigação (em fase de implantação), com os seguintes aparelhos e instrumentos: uma bomba ANAUGER nº 2; cinco tabuleiros para contagem de sementes; dois condutímetros digitais de mesa com compensação de temperatura; um diafanoscópio de mesa para seleção de sementes; uma testadora de arroz; um germinador de sementes; um divisor de sementes; uma câmara para envelhecimento precoce de sementes; um homogenizador de sementes; quatro termohigrógrafos; um altímetro de bolso; um microtoma; um higrômetro; três microscópios; três estufas; três deionizadores; seis deslizadores; dois autoclaves verticais; dois agitadores magnéticos; um nível de luneta; dois medidores de pH; duas balanças; dois timer CROMOMAT; um fotômetro; uma centrífuga; dois blocos digesto-

res; um depósito para água; um espectrofotômetro; sete diluidores e dispensadores; um relógio; uma capela de fluxo laminar; duas câmeras ambiente; um determinador de umidade; duas geladeiras; seis aparelhos condicionadores de ar; duas máquinas fotográficas; um Fiat 147; um Jeep universal e sete tratores agrícolas.

- Equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: seis tensiômetros e cinco trados.
- Tipos de solo: solos aluviais francos e latossolo vermelho-amarelo (5 ha); os aluviais apresentam teor de areia em torno de 60 a 70% e argila de 25 a 33%; capacidade de campo (CC) entre 13 e 26%; ponto de murcha permanente (PMP) entre 4 e 12%; densidade aparente (DA) em torno de 1,29 g/cm³; os resultados das análises químicas têm mostrado teores de P e K alto, Ca + Mg em teores de médio a alto e pH de 6 a 6,4; os latossolos apresentam teor de areia entre 55 e 68%, argila entre 30 e 40%, CC em torno de 17%, PMP de 7% e DA de 1 a 1,4 g/cm³; as análises químicas têm mostrado pH de 5,5 a 6,5, P baixo, K de médio a alto e Ca + Mg em teores de médio a alto.
- Infra-estrutura de irrigação: área toda sistematizada e com canais, regadeiras e drenos construídos.
- Sistema de drenagem: área dotada de um dreno principal e vários drenos laterais e parcelares; os drenos são do tipo aberto.
- Dados climáticos: uma estação meteorológica com equipamento instalado, constituído de termômetros (máx. e mín. e de solo p/20, 30, 40, 50 e 100 cm); termohigrógrafo; pluviógrafo; pluviômetro; tanque de evaporação classe "A"; anemômetro; evaporímetro; heliógrafo; termômetro de bulbo seco e úmido; micrômetro; catavento e rádio SSB transceptor; os dados meteorológicos são apenas coletados e não publicados.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da água: a fonte de suprimento de água é o rio Gurutuba (barragem do Bico da Pedra), com água permanente e de boa qualidade.
- Fonte de energia: hidroelétrica.
- Área total disponível para pesquisa: 199 ha.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: 1 ha.
- Problemas de drenagem: a conservação dos drenos é feita semestralmente; existe grande infestação de taboa.
- Ocorrência de pragas: infestação intensa de pragas como

ácaro, lagarta, cigarrinha, vaquinha, mosca-dos-frutos, trips e pulgão, afetando as culturas de algodão, arroz, alho, feijão, mamona, milho, sorgo e algumas fruteiras como banana, mamão e citrus; há ainda algumas áreas com problemas de erva daninha (tiririca).

- Ocorrência de doenças: antracnose, nematóides e viroses, nas culturas citadas.
- Problemas de inundação: não há.

- **Necessidades da instituição**

- Transporte: dois veículos, para transporte de pessoal.
- Máquinas e implementos agrícolas: uma sonda de neutrons com acessórios; um conjunto extrator de membrana; um conjunto extrator de placa porosa; um aparelho de Yoder completo; três cilindros Uhland e uma balança digital com precisão de 0,01 g.

- **JAÍBA**

- **Identificação e avaliação da capacidade instalada**

- Dados climáticos: uma estação meteorológica com termômetros (máx. e mín. e de solo p/20, 30, 40, 50 e 100 cm); termohigrógrafo; pluviógrafo; pluviômetro; tanque de evaporação classe "A"; anemômetro de bulbo seco e úmido; micrômetro; catavento; rádio SSB transceptor e casa de observação de rádio, com 14,19 m² de área construída; os dados climatológicos são apenas coletados e não publicados.
- Máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: uma plantadeira, uma grade, uma máquina calculadora e eletrobomba para bombeamento de água de poço.

- **Análise das atuais bases físicas**

- Área total disponível para pesquisa: 215 ha.
- Tipo de solo: latossolo vermelho-escuro com teor de areia de 6 a 20%, argila de 60 a 75%, CC de 25 a 30%, PMP em torno de 15 a 20%, DA em torno de 0,9 a 1,2 g/cm³, P baixo, K médio, Ca + Mg de 1 a 7 mE/100b e pH de 4 a 5,8.
- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da

- água: um poço tubular com água calcárea.
- Irrigação e drenagem: área não sistematizada e sem infra-estrutura de irrigação; existe dificuldade de acesso no período das chuvas; a conservação dos drenos é feita semestralmente; existe grande infestação de taboa.
 - Ocorrência de pragas: as mesmas pragas que ocorrem na Estação Experimental de Gorutuba, com incidência em culturas idênticas; não há, por enquanto, problemas de ervas daninhas.
 - Ocorrência de doenças: antracnose, nematóides e viroses.
 - Observação: na Estação Experimental de Jalba será utilizada a infra-estrutura da Estação Experimental de Gorutuba.
- Necessidades da instituição
 - Veículos: quatro veículos para transporte de pessoal e um veículo D-20 para transporte de material e equipamentos.
 - Máquinas e implementos agrícolas: uma sonda de neutrons com acessórios; um conjunto de extratores de membrana; um conjunto de extratores de placa porosa; um aparelho de Yoder completo; dois cilindros Uhland e uma balança digital com precisão de 0,01 g.
 - MOCAMBINHO
 - Identificação e avaliação da capacidade instalada
 - Prédios: um galpão de máquinas; seis casas para auxiliares rurais; um abrigo para equipamentos do posto meteorológico; um prédio para treinamento de irrigantes; um prédio para escritório e laboratório; três casas para auxiliares administrativos; duas casas para técnicos de nível médio; duas casas para técnicos de nível superior e uma casa de hóspedes.
 - Análise das atuais bases físicas
 - Tipo de solo: solos aluviais arenosos (25 ha), com teor de areia acima de 80% e argila em torno de 5%, CC de 7 a 14%, PMP de 4 a 7%, DA em torno de 1,2 g/cm³, P baixo, K médio, Ca + Mg de médio a alto e pH de 6 a 6,6.
 - Dados climáticos: uma estação meteorológica classe "A"; os dados obtidos no período de 1977 a 1986 constam da tabela 57.

TABELA 57 – Dados médios de elementos climatológicos na estação climatológica principal de Mocimbinho, no período de 1977 a 1986.

Mês	Temperatura do ar						Vento				Precipitação			Isolação			Umidade relativa (média)		
	T	T _{máx}	T _{mín}	Valores absolutos		Velocid. média			Direção dominante	Velocid. máxima			Média 24 h	Máxima mensal	Total	Média		Máxima	Mínima
				T _{máx}	T _{mín}	12 h	18 h	24 h		12 h	18 h	24 h							
	° C						° C			m/s			h						
Janeiro	24,5	30,4	20,7	38,0	17,1	2,0	2,4	1,3	N	8,0	9,0	14,0	247,5	71,4	490,2	173,4	290,3	84,0	82
Fevereiro	25,3	31,8	11,5	37,4	17,1	2,1	2,4	1,4	E	8,0	10,0	9,0	107,2	84,0	363,9	225,3	287,7	146,2	77
Março	25,4	32,1	11,8	37,9	16,2	1,8	2,2	0,9	SE	6,0	7,0	7,0	119,6	105,7	424,7	235,3	306,5	179,3	77
Abril	24,1	31,2	12,1	36,5	15,4	2,5	2,3	1,3	SE	6,0	7,0	5,0	62,4	84,8	151,2	237,6	273,1	190,5	77
Maio	23,3	31,1	13,9	36,7	11,3	2,0	2,3	1,3	SE	7,6	6,0	5,0	15,5	42,6	55,3	270,6	307,7	231,8	73
Junho	21,5	30,0	14,9	35,6	9,4	2,4	2,7	1,6	SE	9,0	9,0	6,0	3,0	14,9	25,3	255,4	290,8	230,6	69
Julho	21,7	30,9	16,5	34,8	9,8	2,5	2,9	1,9	SE	12,0	7,0	7,0	0,7	4,2	5,5	280,7	308,2	249,6	68
Agosto	23,2	32,2	16,9	37,2	10,2	2,5	2,9	2,0	SE	9,0	10,0	6,8	4,3	16,3	16,9	292,0	317,4	253,0	63
Setembro	24,9	33,2	15,6	37,8	11,0	2,6	2,8	2,3	E	7,0	9,1	10,3	17,5	30,1	86,1	234,5	273,6	202,2	63
Outubro	25,7	33,0	13,2	39,7	15,8	2,2	2,6	2,0	E	7,0	12,0	9,0	91,1	87,4	115,8	220,6	273,8	156,8	66
Novembro	25,3	31,8	11,4	38,0	16,0	2,2	2,6	1,7	NE	9,0	8,0	9,0	129,1	75,6	248,5	178,6	262,7	121,9	74
Dezembro	25,3	31,6	10,8	39,4	17,1	1,8	2,4	1,4	NE	8,0	9,0	6,8	174,7	76,3	361,0	189,2	219,5	147,3	79

- Fonte de suprimento de água para irrigação e qualidade da água: a água provém do rio São Francisco e é de boa qualidade.
- Fonte de energia: hidroelétrica; em 25 ha há água com moto-bomba; para atender os 100 ha do convênio, a EPAMIG receberá água sob pressão no lote.
- Área disponível para pesquisa: estão sendo incorporados, pelo convênio EPAMIG/EMBRAPA/RURALMINAS, mais 100 ha em solos de areia quartzosa distrófica e latossolo.
- Área atualmente ocupada com pesquisa: 2 ha.
- Máquinas e implementos agrícolas disponíveis ou utilizáveis na pesquisa: uma plantadeira; uma carreta agrícola; um arado; uma roçadeira; uma semeadeira; um cultivador; dois pulverizadores; uma calculadora; dois conjuntos de bombas centrífugas para irrigação; um conjunto de irrigação tipo gotejador; um microaspersor completo e duas balanças.
- Equipamentos de campo para determinação de umidade do solo: alguns tensiômetros e trados.
- Condições de acesso notadamente na estação das chuvas: sem problemas.
- Infra-estrutura de irrigação: área de 13 ha sistematizados e com canais e drenos construídos.
- Sistema de drenagem: existem drenos abertos.
- Problemas de sais: não tem.
- Problemas de drenagem: a conservação dos drenos é feita semestralmente; existe grande infestação de taboa.

12.5.2 Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS

O Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo vem realizando pesquisas no Projeto Jafba desde 1986, conjuntamente com a EPAMIG, inclusive utilizando as mesmas bases físicas e os laboratórios da EPAMIG.

12.5.3 Universidade Federal de Viçosa – UFV

A Universidade Federal de Viçosa manteve um convênio com a CODEVASF, nos anos de 1976 e 1977, para realização de pesquisas no Projeto Pirapora, no norte do estado de Minas Gerais. Vários trabalhos de pesquisa foram iniciados. Entretanto, por causa da não renovação do convênio, não houve continuidade dos trabalhos, não se conseguindo resultados definitivos. Todavia, existe interesse da Universidade Federal de Viçosa em desenvolver pesquisa para a região norte de Minas Gerais.

12.5.1.2 Recursos humanos

- EPAMIG
- Disponíveis

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Ph.D.	
Irrigação e drenagem	–	2	–	2
Tratos culturais	–	1	–	1
Fitotecnia	1	–	–	1
Fruticultura	1	–	–	1
Entomologia	1	–	–	1
Total	3	3	–	6

- Necessidades

Especialidade	Formação acadêmica				Total
	BS	MS	Ph.D.	2º Grau 1º Grau	
Irrigação	2	2	-	-	4
Drenagem	-	2	-	-	2
Fertilidade de solo	-	1	-	-	1
Fitomelhoramento	2	-	-	-	2
Solos	-	2	-	-	2
Fitopatologia	1	1	-	-	2
Técnico-agrícola	-	-	-	4	4
Datilógrafo	-	-	-	2	2
Operário rural	-	-	-	-	12
Total	5	8	-	6	12

- CNPMS/EMBRAPA

- Disponíveis

Especialidade	Formação acadêmica			Total
	BS	MS	Ph.D.	
Irrigação e drenagem	-	1	1	2
Solos e nutrição de plantas	-	1	1	2
Fitomelhoramento	-	1	-	1
Total	-	3	2	5

- **Necessidades**

Para atuação no norte de Minas Gerais não foi solicitado aumento no quadro de funcionários do CNPMS.

12.6 Caracterização de áreas para pesquisa nos perímetros irrigados

12.6.1 Existentes

Os perímetros irrigados de Gorutuba, Jafba e Mocambinho já possuem estação experimental.

12.6.2 Necessidades

O perímetro de irrigação em fase de implantação é o Jafba, porém já existe uma estação experimental instalada, em fase de ampliação. Também deveria ser instalado um campo experimental no perímetro irrigado de Pirapora.

12.7 Proposta do programa de pesquisa

12.7.1 Necessidades de pesquisa

- **Modificações das propriedades físico-hídricas do solo com o manejo de sistemas culturais.**

Devido ao desconhecimento do comportamento das propriedades físico-hídricas dos solos, principalmente dos sistematizados, com sucessivos manejos de culturas, deve-se realizar um estudo do comportamento das propriedades do solo.

- **Avaliação e adaptação de métodos para estimar a evapotranspiração.**

Na região norte de Minas Gerais não existe um estudo que indique o método mais adequado para estimativa da evapotranspiração.

- **Avaliação e manejo de equipamentos e sistemas de irrigação.**

Como não existe uma padronização dos equipamentos de irrigação das diversas indústrias brasileiras, surge a necessidade de saber o

comportamento de cada equipamento diante das condições de manejo e das condições edafoclimáticas da região.

- Manejo de água e adubo no sistema solo-planta.

Aplicar adubos junto com a água de irrigação exige conhecimento da dosagem e do momento mais adequado de aplicá-los.

- Consumo de água das culturas irrigadas.

Muitas das culturas que estão sendo exploradas ainda não têm definido o uso consuntivo.

- Avaliação de cultivares sob regime de irrigação.

Nem sempre as cultivares usadas sob regime de irrigação são adaptadas para as condições de irrigação.

- Agrometeorologia: caracterização ambiental.

Há necessidade do conhecimento do microclima formado nas áreas irrigadas e suas conseqüências na propagação de pragas e doenças.

- Engenharia de irrigação e drenagem: avaliação de métodos.

Existe necessidade de avaliação dos equipamentos de irrigação, tornando o seu uso mais fácil pelo agricultor, que muitas vezes possui baixo grau de conhecimentos, prejudicando o manejo dos equipamentos.

- Manejo de culturas irrigadas: cultivares para condições de encharcamento.

Em solos de várzeas, onde muitas vezes ocorrem problemas de lençol freático elevado, existe necessidade de introdução de outras culturas, além do arroz, para uma utilização mais eficiente dessas áreas.

- Controle de ervas daninhas sob condições de irrigação.

Há necessidade de conhecer-se o comportamento de herbicidas em áreas irrigadas, a provável modificação das propriedades do solo e a possibilidade de contaminação.

- Avaliação do desempenho dos diversos modelos de aspersores existentes no mercado.

Diante da variedade de equipamentos disponíveis no mercado, com desempenho igualmente variado e por vezes de baixa eficiência, é importante para os usuários que seja efetuada uma acurada avaliação dos mesmos.

- Pacote tecnológico para as culturas irrigadas.

Até o momento, o que tem sido feito é a adaptação de técnicas desenvolvidas para as culturas de sequeiro, deixando uma lacuna de informação que será facilmente eliminada com o desenvolvimento de pacote tecnológico para a agricultura irrigada.

- Determinação de uma metodologia mais eficiente na conservação e manutenção de drenos e canais.

Existe uma preocupação de como construir e de como desenvolver equipamentos; todavia, deve haver uma preocupação de como conservar o que já foi feito.

- Recuperação de terrenos sistematizados.

Quando a sistematização atingir o subsolo, as camadas de solos menos férteis que o solo da superfície, o que fazer para recuperação da fertilidade inicial do solo?

- Lixiviação de nutrientes e pesticidas, sob condições de irrigação por aspersão.

O que acontece com os nutrientes e pesticidas sob condição de irrigação freqüente? Será que irão prejudicar as propriedades dos solos?

- Capacidade de suporte de vários tipos de solos visando o trabalho de máquinas e equipamentos.

Ainda não se conhece o comportamento do solo diante do uso intensivo possível em solos irrigados e até que ponto este tráfego de máquinas irá afetar a estrutura e propriedades dos solos.

- Profundidade e distribuição do sistema radicular de culturas sob regime de irrigação.

Pouco se sabe sobre o comportamento das culturas irrigadas, principalmente sobre a distribuição do sistema radicular. O conhecimento da distribuição proporcionará subsídios para aplicação de água e, principalmente, aplicação racional e eficiente de nutrientes.

- Método de sistematização de menor custo operacional.

Desenvolver equipamentos que possibilitem a sistematização através da tração animal ou mecanizada.

- Uso de equipamentos de tração animal no preparo do solo, plantio e colheita.

Estes equipamentos poderão ser adquiridos pelos pequenos agricultores devido ao menor preço e às facilidades de manejo.

- Métodos de determinação do momento adequado para reinício da irrigação.

Este estudo facilita a determinação do momento de irrigação e o controle de frequência de irrigação.

- Determinação da relação custo/benefício das culturas dos perfímetros irrigados.

Estudos técnico-sócio-econômicos, com o fim de fornecer elementos sobre as práticas agrícolas conduzidas pelos agricultores e permitir a avaliação dos pacotes tecnológicos fornecidos a eles, de modo que sejam adaptados os conhecimentos e as tecnologias geradas pela pesquisa formal às suas condições de vida e, ao mesmo tempo, identificar, analisar e sintetizar os problemas de campo, visando sua solução.

12.7.2 Programa prioritário de pesquisa

- Estudos básicos
 - Modificação das prioridades físico-hídricas do solo como manejo de sistema cultural.
 - Avaliação e adaptação de métodos para estimar a evapotranspiração.
 - Estudo probabilístico de ocorrência das precipitações.
 - Levantamento para determinar a localização e extensão dos

solos com limitações ao desenvolvimento do sistema radicular, incluindo sua caracterização.

- Levantamento e características específicas dos solos de modo a determinar um manejo mais adequado de diferentes métodos de irrigação.
 - Levantamento, caracterização e classificação de áreas específicas, visando determinar sua potencialidade para exploração agrícola sob irrigação.
 - Estudo da hidrologia de áreas específicas e sua importância no balanço ecológico.
 - Estudo climatológico visando a estimativa da precipitação efetiva.
 - Preparação conveniente da imensa quantidade de dados básicos coletados, para sua rápida utilização pelos pesquisadores.
 - Estudo da evaporação e evapotranspiração potencial, como base para estimativas do consumo de água pelas culturas.
 - Estudo das características físicas, físico-hídricas e químicas dos solos, com vistas à sua adequabilidade para a prática de irrigação.
- Engenharia de solo e água
- Determinação de uma metodologia mais eficiente na conservação e manutenção de drenos e canais.
 - Lixiviação de nutrientes e pesticidas sob condições de irrigação por aspersão.
 - Estudo de sistemas de armazenamento de água superficial e subterrânea, nas pequenas e médias propriedades, com fins de abastecimento doméstico e animal e suprimento para irrigação.
 - Técnica de recuperação da capacidade produtiva do solo em áreas sistematizadas.
 - Técnica de conservação da capacidade produtiva dos solos.
 - Conservação da água, do preparo adequado do solo e métodos de plantio, de modo a aumentar a oportunidade para infiltração e reduzir a evaporação.
 - Engenharia de preparação de terras para conservação do solo e da água, incluindo drenagem superficial.
 - Engenharia de preparação de terras para diferentes sistemas

de irrigação, incluindo a sistematização da condução de água, particularmente para a irrigação superficial.

- Estudo de processos de degradação do solo e os métodos para sua conservação.
- Engenharia de irrigação e drenagem
 - Avaliação e manejo de equipamentos e sistemas de irrigação.
 - Avaliação de métodos de irrigação e drenagem para engenharia.
 - Desenvolvimento e aptidão de equipamentos para engenharia de irrigação e drenagem.
 - Informações técnicas sobre os diversos aspersores existentes no mercado para melhor eficiência de rega.
 - Uso de equipamentos de tração animal para preparo de solo, plantio e colheita.
 - Caracterização de fontes de recarga de água e excesso e definição de técnicas para seu adequado controle.
 - Definição de normas operacionais para manutenção e conservação dos sistemas de drenagem.
 - Controle de plantas invasoras de drenos.
 - Estudos dos efeitos do excesso de água nas características físicas do solo e sua influência na eficiência do sistema de drenagem.
 - Movimentação de nutrientes e defensivos no solo, sob efeito da drenagem.
 - Estudos de procedimentos de dimensionamento dos sistemas de irrigação por superfície mais difundidos.
 - Teste, avaliação e parametrização do método de irrigação por sulcos em contorno para áreas de maior declividade.
 - Estudos de procedimentos de dimensionamento dos sistemas de aspersão mais difundidos.
 - Comportamento e durabilidade de aspersores e das suas partes componentes em relação à água, com diferentes teores de materiais sólidos.
 - Estudos para aplicação de fertilizantes e defensivos através da irrigação por aspersão.
 - Uso da aspersão no controle de microclimas.
 - Estudos da hidráulica dos sistemas de irrigação localizada, especialmente dos emissores.

- Estudos de procedimentos de dimensionamento dos sistemas localizados mais difundidos.
 - Estudos do movimento da água suprida pelos vários sistemas de irrigação localizada, nos diferentes tipos de solos.
 - Pesquisa sobre a influência da qualidade da água de irrigação na formação de incrustações nos condutos e emissores dos sistemas de irrigação localizada.
 - Estudos da aplicação de fertilizantes através da irrigação localizada.
- Agricultura irrigada
 - Controle de ervas daninhas sob condições de irrigação.
 - Manejo de água e adubo no sistema solo-planta.
 - Consumo de água das culturas irrigadas.
 - Avaliação de cultivares sob regime de irrigação.
 - Profundidade e distribuição radicular das culturas irrigadas.
 - Métodos expedidos de determinação da necessidade de água no campo.
 - Estudo da interação água, nitrogênio na produção dos cultivos.
 - Eficiência das diferentes fontes de nitrogênio e fósforos na produção de culturas sob irrigação.
 - Estudo da época de aplicação de nitrogênio em algumas culturas e da interação entre a adubação nitrogenada e a população de plantas por área.
 - Estudo da resposta de cultivos a diferentes manejos de solo e água.
 - Pesquisa sobre a função de produção com a água para as principais culturas.
 - Controle de poluição dos mananciais e do meio ambiente por resíduos de pesticidas e fertilizantes agrícolas efluentes das áreas irrigadas.
 - Estudo com diferentes "barreiras" físicas e químicas, para redução das perdas por evaporação a partir das superfícies livres de água.
 - Estudo de tratamento da camada superficial dos solos arenosos, para melhoria de sua capacidade de retenção de água.
 - Seleção e melhoramento de plantas visando maior eficiência

no uso da água.

● **Sócio-economia**

- Resolução de problemas prementes e concretos enfrentados pelos programas especiais de desenvolvimento rural integrado.
- Aproveitamento intensivo, racional e econômico de áreas com elevado potencial para produção agrícola.
- Aplicação eficiente de recursos humanos e redução do emprego de capital.
- Pesquisas que atendem para a receptividade da tecnologia gerada, em função do custo econômico e sua simplicidade.
- Pesquisas que enfatizem, além da utilização racional, a conservação e preservação dos recursos de solo e água.
- Avaliação econômica de sistema de irrigação de superfície, ao nível de parcela.
- Avaliação técnico-econômica do método de irrigação subsuperficial.
- Avaliação técnico-econômica dos sistemas de aspersão.
- Estudos da rentabilidade econômica de culturas, desenvolvidas sob os vários sistemas de irrigação localizada.
- Determinação de custos de operação e manutenção de sistemas de irrigação localizada, usados em escala operacional.
- Estudos comparativos e técnicas econômicas de tipos de canais de irrigação; aplicação, formas e/ou métodos construtivos e custo de implantação, durabilidade, operação e manutenção.
- Avaliação do potencial de mercado para consumo "in natura" de produtos agrícolas, principalmente dos frutos.
- Avaliação do potencial de mercado externo para olerícolas e frutas tropicais.
- Comercialização de produtos agropecuários.
- Determinação da relação custo/benefício das culturas dos perímetros irrigados.

12.8 Bibliografia

- BRASIL. SUDENE. *Uma Política de Desenvolvimento Para o Nordeste*. Recife, PE. 1985, 83 p.
- BRASIL. SUDENE. *Relatório Sintético Sobre o Programa de Irrigação do Nordeste – IV Trimestre/1985*. Recife, PE. 1985, 30 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Sudeste* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 142 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Sul* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 176 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 34).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Norte* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 63 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Estudos e Pesquisa, Brasília, DF. *Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada – Região Centro-oeste* (versão preliminar). Brasília, DF. 1987, 139 p. (EMBRAPA/DEP. Documentos, 29).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Orientação e Apoio à Programação da Pesquisa, Brasília, DF. *Programa Nacional de Pesquisa em Tecnologia de Irrigação* (documento preliminar). Brasília, DF. 1985, 108 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. *Pro-*

Projeto de Pesquisa Para o Núcleo de Colonização do Distrito Industrial da Jaíba. Relatório de Atividades Desenvolvidas no Período 1986/87. Sete Lagoas, MG. 1987, 1 v.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. *Projeto de Pesquisa Para o Núcleo de Colonização do Projeto Jaíba (versão preliminar).* Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS/E-PAMIG. 1986, 33 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. *O Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo e a Pesquisa em Agricultura Irrigada na Região Sudeste.* Sete Lagoas, MG. 1986, n. p.

EUCLYDES, H. P. *Saneamento Agrícola – Atenuação das Cheias: Metodologia e Projeto.* Belo Horizonte, MG. RURALMINAS, Diretoria de Recursos Hidroagrícolas. 1986, 305 p. il.

ENCONTRO NORDESTINO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, I. Petrolina, PE. 1982 – *Anais.* Recife, PE. SUDENE. 1983, 47 p.

FICHÁRIO DE TECNOLOGIAS ADAPTADAS. *Catálogo dos Parâmetros nº 1 a 29.* Brasília, DF. (30):1-23, 1987.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; FORMIGA, R. A.; SILVA, F. B. R. e; BURGOS, N.; MEDEIROS, L. A. R.; LOPES, O. F.; MELO FILHO, H. F. R. de; PESSOA, S. C. P. & LIMA, P. C. de. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Norte de Minas Gerais (área de atuação da SUDENE).* Recife, PE. EMBRAPA/SNLC/SUDENE. 1979, 407 p. il. (EMBRAPA/SNLC. Boletim Técnico, 60. Brasil. SUDENE. Recursos de Solos, 12).

MENELAU, A. S.; NOYA, E. de C.; PONCE, C. de A. & SILVA, M. da G. M. da. *IPA – Resumos Informativos 1935/81.* Brasília, DF. EMBRAPA/DID. 1981, v. 1. (IPA. Resumos Informativos, 1).

PONCE, C. de A.; MENELAU, A. S.; NOYA, E. de C.; ALBUQUERQUE, R. M. de & SOUZA, A. A. de. *IPA – Resumos Informativos 1982/85*. Brasília, DF. EMBRAPA/DDT, 1985, v. 2. (IPA. Resumos Informativos, 2).

VIÇOSA. Universidade Federal. *Relatório das Atividades de Pesquisa em Pirapora – 1973/74*. Viçosa, MG. UFV/SUVALE. 1975, 108 p.

VIÇOSA. Universidade Federal. *Relatório das Atividades de Pesquisa em Pirapora*. Viçosa, MG. UFV/CODEVASF. 1976, 66 p.