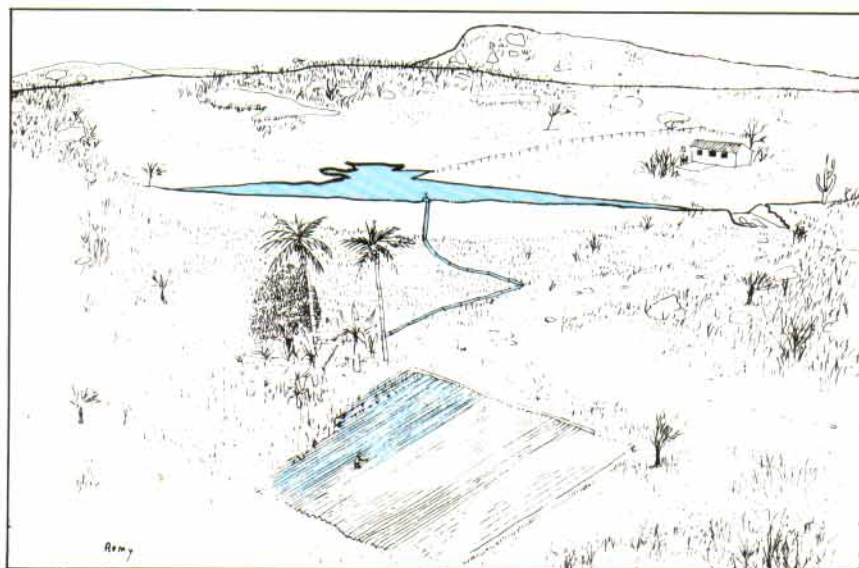


MARCOS HISTÓRICOS E REFLEXÕES SOBRE A AÇUDAGEM E SEU APROVEITAMENTO

François Molle



Série Hidrologia / 30

RECIFE - 1994

GOVERNO DO BRASIL

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

Ministro Chefe

Aluizio Alves

Superintendente

Gen. Nilton Morcira Rodrigues

Superintendente Adjunto

Leonides Alves da Silva Filho

Diretoria de Planejamento

Telúrio Homem de Siqueira Cavalcanti (Diretor)

Departamento de Recursos Naturais

Geraldo de Azevedo Gusmão (Coordenador)

Divisão de Hidrometeorologia

Aldemar de Araujo Santos (Chefe)

Benedito José Zelaquett Scraphim (Coordenador do Projeto)

Diretoria de Programas e Projetos Estratégicos

Paulo Fernando Lapa (Diretor)

Departamento de Supervisão do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural

Gisnaldo José Zelaquett (Coordenador)

Coordenadoria de Cooperação Internacional

Isabel Favero (Coordenadora)

Apoio Administrativo:

Dirétoria de Administração

José Luiz de Oliveira Azevedo Júnior (Diretor)

Participação nos Trabalhos

Edilton Mendes das Mercês (Desenhista - SUDENE)

José Barros de Lima (Técnico em Recursos Hídricos - SUDENE)

Sebastião Adolfo de Oliveira Júnior (Engenheiro Agrônomo - Convênio SUDENE / IICA)

Rosana Alves Soares (Digitação)

Ministério da Integração Regional

**Superintendência do Desenvolvimento
do Nordeste**

**Diretoria de Planejamento
Departamento de Recursos Naturais
Divisão de Hidrometeorologia**

**Diretoria de Programas e Projetos
Estratégicos
Departamento de Supervisão do
Programa de Apoio ao Pequeno
Produtor Rural**

**Coordenadoria de Cooperação
Internacional**

Ministère des Affaires Etrangères

Cooperação Técnica Francesa

**Projeto Tecnologias Apropriadas
à Pequena Irrigação (TAPI)**

**L'Institut Français de Recherche
Scientifique Pour le Développement en
Coopération**

Missão ORSTOM do Recife

MARCOS HISTÓRICOS E REFLEXÕES SOBRE A AÇUDAGEM E SEU APROVEITAMENTO

François Molle

Recife, 1994

Série: Brasil SUDENE. Hidrologia Nº. 30

Publicação elaborada no âmbito do convênio SUDENE/ORSTOM/TAPI- França

Molle, François

Marcos Históricos e Reflexões sobre a Açudagem e seu Aproveitamento/ François Molle. Recife: SUDENE, DPG. PRN. HME, 1994.

193 p. (Hidrologia, 30)

Convênio SUDENE/ORSTOM/TAPI

I. AÇUDES - NORDESTE I.Série - II.SUDENE, ed.
III. Título.

CDU 556.55(812/813)

Endereço para correspondência:

SUDENE-DPG-PRN-HME

Edif. SUDENE, s/529, Fone: (081) 416-2508

Praça Ministro João Gonçalves de Souza, s/n

Cidade Universitária- Recife, Pernambuco - Brasil

CEP: 50670-900

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos a Maria do Carmo Cordeiro Duarte e a M. Boyer pela correção deste trabalho.

**"No sertão, vale mais deixar à família um bom
açude do que rico e bello palácio"**

Phelippe Guerra (1903)

A Phelippe Guerra e Eloi de Souza, primeiros "açudólogos" que, com invejável competência e pertinácia, defenderam o açudamento do Nordeste.

PREFÁCIO

A questão das secas, e mesmo das enchentes, no Nordeste Brasileiro tem sido motivo de análise e de vasto tratamento literário, onde aparece com destaque os temas referentes aos retirantes e aos saqueadores, entre os quais encontramos na figura de Lampião, o maior herói dos nossos sertões inóspitos e agressivos.

Historicamente, associou-se a solução dos problemas das freqüentes estiagens à construção de grandes barragens, ou mesmo barragens de médio e pequeno portes, denominadas no Nordeste de AÇUDES.

A História dessas obras, os desafios para sua construção, os problemas enfrentados nas desapropriações das bacias hidráulicas, a seleção de um boqueirão sob pressão dos donos do poder, as dificuldades em garantir o uso da água para as maiorias empobrecidas, e para aqueles que não aceitavam fazer parte do curral eleitoral, tudo isso faz parte da memória e da vida de órgãos como o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, DNOCS. Esse órgão da administração federal, com jurisdição no Polígono das Secas, está intimamente ligado às questões básicas do desenvolvimento rural do Nordeste. Apesar dos esforços contrários do seu corpo técnico, o DNOCS contribuiu frequentemente para o fortalecimento das oligarquias rurais, aí incluindo-se a estrutura feudal dos "Coronéis", desmantelada parcialmente a partir da irradiação dos meios de comunicação (estradas, rádio, televisão).

A seca de 1958 e o advento da SUDENE, questionaram frontalmente as medidas adotadas até aquela ocasião, denominando "Solução Hidráulica" ao conjunto de ações desenvolvidas até aquela ocasião, numa visão radical que admitia serem os engenheiros da época ingênuos suficientemente para acreditarem que armazenar água somente seria o passe de mágica para solucionar problemas que tinham raízes e causas estruturais, pois estavam ligados a questões econômicas e sociais, como até hoje se encontram.

Nesta ocasião, desejamos registrar que não se encontra na literatura da Região, qualquer trabalho, mesmo da SUDENE ou do DNOCS, que tente aprofundar a análise das questões associadas à açudagem no Nordeste, apesar dessas obras fazerem parte da paisagem e do ecossistema regional, principalmente nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

FRANÇOIS MOLLE apresenta este ensaio que abre uma janela para se resgatar o esforço feito por centenas de profissionais nestes últimos 100 anos, tentando transformar áreas ressequidas em zonas que possam dessedentar homens e animais, e garantir uma produção agrícola.

As reflexões feitas neste trabalho, abrem perspectivas importantes para novas investigações sobre o tema, incluindo os aspectos técnicos do conhecimento hidrológico, da estabilidade física das obras, do manejo do sistema, e das relações de produção que poderão ser melhoradas, na medida em que se considera o açude, não mais como uma entidade isolada, mas como instrumento de desenvolvimento rural, no conjunto das intervenções do homem em atividades na unidade de produção. O objetivo é assegurar o bem-estar da sua família, sem degradar as condições naturais, ou trazer prejuízos à comunidade a que pertence.

A questão do impacto ambiental (físico, econômico e social) produzido por essas obras, é também identificado pelo autor, sugerindo-se daí a necessidade de uma visão ampla de gestão dos recursos hídricos a nível de bacia hidrográfica. Essa gestão deverá ser conduzida pelos Estados, e pela União quando se trata de bacias federais.

Finalmente, queremos ressaltar o ineditismo deste trabalho de François MOLLE, pela profundidade e abrangência do seu conteúdo, o que pressupõe de um lado, uma ampla pesquisa bibliográfica e, de outro, um contato vivo com as realidades do sertão nordestino, suas paisagens, sua gente e suas obras.

Manoel Sylvio Carneiro Campello Netto

SUMÁRIO

<u>PREFÁCIO</u>	5
<u>INTRODUÇÃO</u>	9
<u>1 - O NORDESTE E A AÇUDAGEM</u>	13
<u>1.1 PEQUENA HISTÓRIA DA AÇUDAGEM</u>	14
1.1.1 As origens.....	14
1.1.2 A grande seca de 1877.....	23
1.1.3 O desenvolvimento do pequeno açude.....	29
1.1.4 A presidência de Epitácio Pessoa.....	32
1.1.5 O regime de cooperação.....	35
1.1.6 A seca de 1931/1932.....	39
1.1.7 Alguns problemas.....	41
<u>1.2 ALGUNS ELEMENTOS PARA UM INVENTÁRIO</u>	44
1.2.1 Primeiro balanço em 1965.....	44
1.2.2 Tentativas de atualização.....	47
1.2.3 Fatores de crescimento.....	56
1.2.4 Balanço da açudagem pública.....	59
1.2.5 Limites de crescimento.....	67
<u>1.3 ALGUNS ASPECTOS TÉCNICOS E SUA EVOLUÇÃO</u>	71
1.3.1 Meios de construção.....	71
1.3.2 Compactação, fundação e talude.....	73
1.3.3 A hidrologia e os sangradouros.....	77
1.3.4 Sobre perdas por evaporação e infiltração.....	80
1.3.5 Geometria dos reservatórios.....	83
1.3.6 Sobre assoreamento das bacias.....	84
1.3.7 Qualidade da água e salinização.....	85

2 - USO E POTENCIAL DA AÇUDAGEM.....	89
2.1 OS AÇUDES E SUA CLASSIFICAÇÃO.....	92
2.2 O DEBATE PEQUENO AÇUDE / GRANDE AÇUDE.....	96
2.3 O CULTIVO DE VAZANTE.....	98
2.4 A PISCICULTURA.....	102
2.5 A IRRIGAÇÃO.....	110
2.6 O APROVEITAMENTO DA AÇUDAGEM PÚBLICA.....	112
2.7 O APROVEITAMENTO DA PEQUENA E MÉDIA AÇUDAGEM.....	116
 3 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS SOBRE IRRIGAÇÃO.....	 125
3.1 UM SÉCULO DE MARASMO.....	126
3.2 UM DESENVOLVIMENTO MUITO RECENTE.....	131
3.3 EMPECILHOS AO DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO.....	133
3.3.1 Ausência de uma tradição irrigatória.....	133
3.3.2 Formação do quadro sócio-político.....	137
3.3.3 A civilização do canal.....	138
3.3.4 O Estatuto da terra.....	141
3.3.5 Instabilidade e interferências políticas.....	146
3.3.6 Orientações e carências técnicas.....	146
3.4 A IRRIGAÇÃO EM DEBATE.....	150
3.4.1 Potencial e papel da irrigação.....	150
3.4.2 Custos e benefícios da irrigação.....	153
3.4.3 Do tamanho da irrigação.....	155
 CONCLUSÕES.....	 161
ANEXOS.....	172
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	179

INTRODUÇÃO

Desde os meados do século passado, o problema do desenvolvimento rural do Nordeste brasileiro e, em particular, da seca e suas causas, consequências e remédios, foi objeto de um amplo debate. Periodicamente confrontados ao flagelo, estudiosos e políticos advogaram, no decorrer do tempo, várias "soluções" para redenção da região. É conhecida a promessa de Dom Pedro II, no auge da grande seca de 1877, de que empenharia as jóias da sua coroa, se isto fosse preciso para debelar o drama das secas. Em outubro de 1905, o futuro presidente Afonso Pena promete "dar solução definitiva ao problema Nordestino"¹, louvável determinação acatada também pelo presidente Nilo Peçanha que, segundo Rodolfo Teófilo, "se decidiu uma vez por todas a resgatar os descuidos da República relativamente ao problema das secas".

Mais de oitenta anos mais tarde, o presidente eleito "deseja para o Nordeste soluções definitivas "suscetíveis de "erradicar a miséria" desta região.

Apesar da multiplicidade das soluções propostas, dos apaixonados esforços envidados por inúmeros técnicos e órgãos responsáveis, apesar dos destacados resultados alcançados em alguns setores, é forçoso reconhecer que a estrutura do Nordeste atual encontra-se, ainda, muito vulnerável à irregularidade climática característica desta região.

A questão da água, na sua maior abrangência, tem sido identificada, por alguns, como o âmago da problemática em decorrência dos apavorantes dramas causados pelo flagelo das secas, os quais - segundo computam os historiadores - teriam acarretado desfalque de cerca de 2.5 milhões de vidas nos três últimos séculos.

A partir de trabalhos recentes sobre a homogeneização dos dados pluviométricos do Nordeste², calculamos que apenas 1.1 % do Nordeste tem precipitação anual média inferior a 400 mm, percentagem que aumenta para 5.6 % e 14.3 % para totais

¹ Elói de SOUZA "O calvário das secas"

² MOLINIER "Dados pluviométricos homogeneizados"

respectivos de 500 e 600 mm, os quais correspondem à pluviosidade do sul da Europa³.

Esses algarismos escondem, porém, uma grande irregularidade, tanto entre os anos quanto no decorrer da estação chuvosa, a qual se reduz a 4 meses aproximadamente. Por isso, o homem empenha-se naturalmente, sobretudo em regiões onde não existem abundantes recursos subterrâneos, em reter as águas escoadas por intermédio da "açudada largamente disseminada, já pelo abarrear dos vales apropriados, já pela reconstrução dos lanços de montanhas que a erosão secular escancelou em boqueirões⁴". De fato, as características do Nordeste são muito favoráveis à construção de represas, principalmente na sua parte cristalina. "O solo do sertão se oferece por todos os lugares à construção de açudes; córregos, rios, riachos, correm apertados entre altos, que de distância em distância, apresentam baixios, várzeas, ou pequenos vales, que logo adiante, de novo estreitam a passagem das águas⁵."

Feição marcante da paisagem, elemento vital da vida sertaneja, "o açude no Nordeste é como um templo, - enfatiza Vinícius Berrêdo - e se os milagres da fé fizeram surgir, a cada canto, as igrejas nordestinas onde se abriga a devoção do sertanejo, por que descrever da multiplicação dos açudes, também baluartes contra as incertezas do futuro⁶?"

"Oásis", "Templo", "Santuário" "Baluarte", o açude constitui, para o nordestino daquelas ribeiras sertanejas assoladas pelas secas, um espelho d'água e de vida no meio da ressecada natureza; um espelho de esperança no seio da atordoante incerteza que acompanha a marcha das estações. Até a própria língua parece atestar a relação vital entre o açude e o sertanejo: o açude sangra quando transborda e chora quando a sua fralda fica umedecida pelas infiltrações.

3 Expressas em percentagem da superfície do Polígono das Secas, esses números correspondem a 1.9, 9.8 e 25%, ou seja, superfícies de 18.360, 93.360 e 237.000 km²

4 Euclides da CUNHA: "Contrastes e Confrontos"

5 F. GUERRA "Secas contra as seccas"

6 V. BERRÊDO "Obras contra a Seca"

Por isso, não há de se estranhar a sua presença até nos versos do poeta⁷:

Os primeiros alumbramentos
da minha alma infantil
ficaram gravados no barro
do pequeno açudê,
como a saudade da gente
fica atolado no peito
como o primeiro amor da gente
que de tão fundo não se desmente.

A história da açudagem, reflete, antes de tudo, o colossal e repetido esforço do sertanejo na sua luta contra a adversidade - obras de "Hercules - Quasímodo", segundo a palavra de Euclides da Cunha, que bastam para rebater as indecentes críticas formuladas, ao longo do tempo, por detratores mal inspirados como o senador sulista Teixeira, o que se referia, em 1877, à "ociosidade daqueles que, tendo-se habituado à indolência, vivendo à custa do óbulo da caridade que o governo distribui em farinha desarrançada e em carne seca podre, não querem hoje sujeitar-se à condição absoluta que rege a humanidade: o trabalho⁸".

Associada, na retórica oficial, à difusão dos grandes reservatórios, a irrigação apresentou, porém, um desenvolvimento muito vagaroso, emergindo somente muito recentemente da marginalidade e patenteando-se, em segmentos cada vez mais largos da sociedade, como um dos meios de estabilização da propriedade rural.

A reflexão atual sobre o crescimento da irrigação bem como sobre a valorização de uma açudagem, cujo aproveitamento permanece bem aquém da sua potencialidade, não pode deixar de nutrir-se de elementos históricos, suscetíveis de propiciar esclarecimentos sobre a situação atual.

Com esse propósito, reunimos na primeira parte do presente trabalho alguns marcos históricos sobre açudagem e irrigação, os quais nos levarão a algumas reflexões, porventura profícuas. Após

⁷ ADELGÍCIO AQUINO (Ouricuri)

⁸ in J.A.de ALMEIDA "A Parahyba e seus problemas"

uma estimativa do balanço atual da pequena e da grande açudagem no Nordeste, alongar-nos-emos sobre os diversos aspectos do enorme potencial que esses reservatórios representam para o desenvolvimento da região. A irrigação merecerá um capítulo particular em decorrência da ênfase que ela vem recebendo atualmente no discurso oficial. Propomos, em definitivo, um esboço de reflexão sobre o papel que poderia desempenhar a açudagem no âmbito de uma política mais geral do uso da água que resta definir.

Escolhemos arquitetar este trabalho na base de numerosas referências dos principais atores do debate, de maneira a melhor espelhar a sua evolução no decorrer do tempo. Portanto, não se trata de um estudo histórico, o qual requereria maior tempo e competência que os aqui empenhados, mas, sim, de um esboço de reflexão sobre fatos passados, visando-se o esclarecimento do presente.

1/ O NORDESTE E A AÇUDAGEM

1.1 - PEQUENA HISTÓRIA DA AÇUDAGEM

1.1.1 - As origens

A história do açude no Nordeste é tão antiga como a história de sua colonização pelos portugueses. Na realidade, o próprio nome - **açude** - derivado da palavra árabe as-sadd (barragem) comprova origem ainda mais remota, se nos debruçarmos sobre a história do homem e de suas técnicas.

Encontramos notícias de grandes barragens de terra na Mesopotâmia cerca de 3000 anos A.C. O Egito, a Índia, a China, o Iêmen são alguns dos países onde existem barragens desde tempos imemoráveis. Há menção de grande obra realizada pelo Rei Panduwaasa, em Sri Lanka, há 25 séculos⁹. Entretanto, a Engenharia de barragem só veio à luz nos meados do século passado, na França¹⁰, e limitou-se ao estudo de represas construídas em pedra e/ou alvenaria.

Técnicas relativas a barragens de terra só começaram a ser elaboradas no fim do século passado, na Índia, e no início deste século, com o advento do Bureau of Reclamation, nos Estados Unidos¹¹, antes de serem aprimoradas na Itália, somente depois da segunda Guerra Mundial.

No Nordeste, a construção de açudes foi sem dúvida técnica trazida pelos portugueses, os quais a aprenderam, provavelmente, dos mouros que perlongaram mais de 5 séculos na península Ibérica. Isto é sugerido pela etimologia da palavra, como já foi aludido, e deve-se notar que, embora empregada no início do século para designar pequenas obras de derivação de cursos d'água, esta caiu hoje em desuso em Portugal. Foram, de fato, pequenas obras de derivação, destinadas a conduzir água até os moinhos dos engenhos, os primeiros açudes construídos pelos colonizadores. O açude de Apipucos foi construído logo nos primeiros tempos da colonização e os primeiros textos descritivos sobre o Brasil, como o de Gabriel Soares (1587), referem-se a obras semelhantes.

9 in E.S. BRANDÃO "Feixe de artigos"

10 SAZILLY (1858)

11 A mecânica dos solos só apareceu nos anos 30 (Therzaghi)

Não obstante, é justiça mencionar a curiosa referência feita por Tomás Pompeu Sobrinho a respeito de um "germe de açudagem" encontrado entre os "índios de melhor cultura" que, "raramente e em pontos e circunstâncias especiais, já construíram represas d'água em pequenos riachos, visando à conservação do líquido precioso no verão a dentro. (...) [disso] restam vestígios no rio Cariús (sul do Ceará) e no lugar Palma (Quixadá)¹²".

No sertão, o advento do açude está estreitamente ligado à história da sua colonização e ao problema do abastecimento d'água que logo iria se impor drasticamente aos colonizadores e seus rebanhos. A colonização do sertão foi realmente iniciada no século XVII: na sua primeira metade, registra-se apenas algumas tentativas de colonização do Ceará, como a expedição de Pero Coelho que atingiu a Serra de Ibiapaba (em 1605) mas teve que renunciar a seu projeto. Foi a conquista holandesa, de fato, um dos catalisadores da colonização das terras interiores, impelindo uma parte da população a se internar sertão a dentro, em particular criadores procurando escapar da requisição do gado, povoando assim, paulatinamente, os vales do Acaraú, Jaguaribe e Mossoró.

Simultaneamente, num período de tempo que corresponde aproximadamente à segunda metade do século XVII, vários caminhos de penetração desenham-se: os dos Ledos e dos d'Ávila da Casa da Torre, provenientes da Bahia através do São Francisco e do rio Pajeú e penetrando na Paraíba pelo rio Sucuru, para os primeiros; pelo rio Piancó, em direção aos rios Peixe e Apodi, para os segundos¹³.

Outros grupos partindo da Bahia, progrediram em direção do Piauí através do São Francisco, enquanto que pernambucanos seguiam seu curso a partir do litoral.

"Os "currais", as "fazendas de criação" que iam estabelecendo os povoadores vindos das margens do São Francisco ou transpondo o Apodi, encontravam a resistência tenaz das tribos que habitavam as terras ferazes do Cariri e do Vale do Jaguaribe. As primeiras datas de sesmarias cearenses remontam aos fins do século XVII, mas é na primeira metade do XVIII que aumenta o

12 T. POMPEU Sobrinho "História das secas". Não encontramos tal referência em outros autores.

13 A.V. de AQUINO "Aspectos históricos e sociais na caatinga Paraibana".

número de sesmeiros (...) O interior da capitania [do Ceará] permaneceu desconhecido até o fim do domínio holandês [1654]¹⁴."

"Só em 1702, vencendo a resistência dos Tapuias Icós, entram as primeiras boiadas na região onde está a cidade deste nome¹⁵." O período de 1675 - 1725 marca, também, a fundação de fazendas na Paraíba¹⁵.

O desenvolvimento da pecuária também foi decorrente da proibição desta atividade nas áreas propícias ao cultivo da cana, cuja renda constituía a principal preocupação da Coroa Portuguesa: um alvará de 1701 proibiu a criação a menos de 10 léguas do litoral.

"O gado era criado solto, pastando em comum com o de outras fazendas. Os animais eram identificados através do ferro do proprietário e do ferro da ribeira em que se situava a fazenda¹⁶."

"Requerida uma sesmária, o outorgante ia nela situar-se, isto é, construía a casa para si e para o vaqueiro, os currais para o gado e preparava a bebida (bebedouro) para o estio, no leito do rio ou riacho que servia para definir a propriedade¹⁷."

Naquele tempo, as fontes d'água eram, principalmente, as lagoas naturais (ou remanescentes no leito dos rios), as cacimbas¹⁸, as ressurgências naturais no sopé das serras (olhos d'água) e os caldeirões: "Perto da vila do Saboeiro, o leito do rio é profundamente talhado em pedra nua, e aí se conserva água por todo o verão. Nestes depósitos que chamam caldeirões, fazem-se grandes e frequentes pescarias depois que o rio cessa de correr¹⁹."

"No regime pastoril do Ceará - ensina Capistrano de Abreu - percebem-se facilmente duas fases. A primeira caracteriza-se pelo absenteísmo, isto é, homens ricos, moradores em outras capitanias, requerem e obtêm sesmarias para onde mandam vaqueiros com algumas sementes de gado. Eles porém, em geral baianos, não

14 D.MENEZES "O processo econômico das zonas semi-áridas do NE"

15 G.C SILVA "Sesmarias da Paraíba"

16 M.C.de ANDRADE "O processo da ocupação do espaço regional do Nordeste"

17 POMPEU Sobrinho "O homem do Nordeste"

18 É interessante notar que a palavra cacimba vem do quimbundo e não de uma língua indígena, como podia se imaginar, em função da importância desta fonte d'água para a qual os índios deviam ter alguma referência.

19 M.C.MACEDO in 14º Livro das secas

visitam suas propriedades, contentos com o embolso do preço das boiadas.

Na segunda fase, os fazendeiros vão se estabelecer em suas terras, ou porque o avultado dos interesses exija a sua presença, ou por incitá-los ao espírito de liberdade que, segundo Martius, foi o propulsor do povoamento do sertão norte, ao contrário do sul, em que a ambição do lucro foi a grande alavanca²⁰."

Em decorrência desse processo, é lícito conjecturar que ao assentamento dos proprietários tenha correspondido um início de difusão dos açudes, havendo necessidade de suprir em água as fazendas nascentes. Este período cobriria aproximadamente a segunda metade do século XVIII e corresponde também, aproximadamente, ao fim das guerras contra o gentio. (Embora as grandes batalhas travadas contra as confederações de índios datem do fim do século XVII, estes continuaram a predominar durante todo o século seguinte, resistindo de maneira esporádica e, na ocasião das secas, encurralando-se nas serras (Araripe. Ibiapaba, etc...)).

Entretanto, esses açudes já existiam no sertão como parece comprovar uma das primeiras referências sobre o assunto feita, em 1706, pelo Padre Manoel de Jesus Borges que vemos requerendo terra "para que se mettam muitos gados [...] e fazer assudes aonde houver capacidade²¹".

A autoridade de Ireneu Jóffily corrobora, também, embora não cite dados precisos, a hipótese de que alguns reservatórios foram erguidos no amanhecer do povoamento.

"Os açudes sempre foram os meios empregados pelos sertanejos para neutralizar os efeitos das secas, desde os primeiros tempos da colonização. Com o seu bom senso prático, compreenderam que era esse o único meio de suprir a falta de rios perenes e de lagos ou lagoas permanentes e, aguilhoados pela imperiosa lei da necessidade, iniciaram as represas, trabalho que afinal tornou-se o primeiro e mais necessário em qualquer situação nascente²²."

Em 1766, a seca assolou a região (principalmente o Ceará e o

²⁰ D.MENEZES "O processo econômico das zonas semi-áridas do NE"

²¹ in O.L de FARIAS " Os açudes dos sertões do Seridó"

²² I.JOFFILY "Notas sobre a Parahyba"

Rio Grande do Norte), provocando o surgimento de bandos de "vadios e facínoras" e obrigando a corte portuguesa a agrupar os habitantes dispersos em alguns locais. Dali a origem de povoados como Tauá, Sobral e Quixeramobim. Ao mesmo tempo, no fim do século XVIII, a população começou a crescer fortemente. No ano de 1782, a população do sertão Norte (CE, PB, RN) reduzia-se a 137.688 habitantes. A partir desta data e apesar do drama da seca de 1791, observa-se um crescimento vigoroso, como no caso do Ceará que, de 34.000 habitantes, passou a contar 800.000 um século mais tarde, "sem ter por isso senão o progresso natural da procriação da espécie", segundo detalhes fornecidos pelo Senador Pompeu:

1775	34.000	1835	240.000
1810	130.000	1857	486.000
1813	149.000	1860	504.000
1819	201.000	1877	800.000

Esse crescimento corresponde, em parte, ao desenvolvimento da cultura algodoeira, ficando cada vez mais agudo o problema do abastecimento em água.

No início do século XIX, o Pe. Francisco de Brito Guerra [1777-1845], primeiro senador do Império pelo Rio Grande do Norte, achava que o problema das secas estaria resolvido no dia em que as águas caídas das chuvas não chegassem ao mar.

O médico inglês Gardner, perlustrando o Nordeste em 1836, depara-se com um grande açude no caminho do Crato para o Piauí:

"A fazenda de Boa Esperança era das maiores que já visitara no Brasil, e nela pastavam mais de 5000 cabeças de gado e centenas de carneiros. Embora sujeita esporadicamente a longas secas, como todas as outras do Sertão, há todavia nesta fazenda água abundante o ano todo, mesmo quando não chove por mais de 12 meses. O rio corre a pouca distância da casa e conquanto apenas tenha água nas estações de chuva, dele se obtém em todo tempo abundante suprimento de líquido, graças a uma sólida represa nele construída em lugares onde as margens são um tanto elevadas e rochosas de ambos os lados. Esta represa, posto que construída há mais de 50 anos, é ainda tão eficiente como quando foi feita, circunstância não pouco admirável em país como o Brasil onde obras desta natureza são geralmente tão mal executadas²³."

23 GARDNER "Viagem ao interior do Brasil"

O fim desta citação deixa entender que este caso, por singular que fosse, não era único e que já havia alguns açudes esparramados pela vastidão do Nordeste. Além do mais, a construção do reservatório descrito remontava no mínimo ao ano 1780.

Entretanto, tudo indica que até o início do século passado, o açude ainda constituía uma raridade que espelhava, em parte, a fraca densidade de povoamento. De fato, a memória do Padre Joaquim José Pereira, redigida em 1798 na região do Apodi, descreve as consequências da seca mas não menciona açudes:

"Para ponderar com mais atenção sobre este clima, basta ver que nele as suas águas andam subterrâneas e os animais e a gente não as podem beber senão depois que a terra é aberta com as ferramentas rústicas; e ainda assim mesmo, ela chega a faltar em alguns lugares, dos quais são obrigados a retirar-se de todo para irem refugiar-se em outro lugar".

Os relatórios de viagem de outros viajantes na primeira metade do século XIX, como Koster, Spix e Martius, não aludem a açudes senão para propor a sua difusão, assim como a de poços e cisternas. "É certo que na ocasião da seca, também se torna necessário movimentar as boiadas em grandes espaços, alternando pastos para que elas consigam achar capim fresco e frutas; somente a construção de açudes e agoadas, artificialmente ajuntadas, nas devidas regiões, poderiam contrapor-se a todas as ruinosas consequências das secas prolongadas²⁴."

"Em 1832, ou 1833, o Conselho da província [do Ceará] propôs uma resolução que pelo poder legislativo foi convertida em lei, a qual concedia gratificação a quem fabricasse um açude de certas dimensões. Abusou-se muito da benéfica disposição dessa lei, porque muitas gratificações indevidas concederam-se. Mas, enfim, muitos açudes construíram-se no espaço de alguns anos. A verdade é que, desde 1845, com o escarmento da seca desse ano, o número de açudes cresceu, embora a lei da gratificação tivesse sido revogada por causa do abuso dela e nosso estado climatológico melhorou, de sorte que o Ceará gozou de seguintes anos de boas chuvas (...). A série de anos favorecidos fez esquecer a

24 SPIX e MARTIUS

necessidade dos açudes que não foram mais repassados nem aumentados e ali temos a horrorosa seca que nos vai devastando e que coincide com a deterioração dos açudes²⁵." Essa referência de 1877 do Conselheiro Alencar Araripe nos fornece importante informação sobre o que foi, sem dúvida, o primeiro regime de concessão de prêmios à construção de açudes, o qual foi instaurado após as secas de 1824 - 1825 - 1830.

José Américo de Almeida faz referência às "secas de 1827 e 1830, data em que terminou a construção do Açude Velho em Campina Grande".

Referindo-se à Região do Seridó (RN) que representa um dos pólos de maior e mais antiga concentração de açudes, Eloi de Souza, em 1941, nos fala do "primeiro açude construído há muito mais de um século, o açude "Recreio", por um dos Merêncios, pertencente a uma família de pretos muito conhecida na região, [o qual] foi tido como obra diabólica. A convicção dos sertanejos daquela época era a de que constituía pecado mortal prender as águas que Deus fez para que corressem livres nos rios e riachos e livres entrassem no mar. Esse vozeiro se fez de tal forma maldição, que esse pobre Merêncio, Manuel ou Francisco, impressionado pelo clamor público, apareceu certa manhã enforcado²⁶".

Oswaldo Lamartine de Faria, referindo-se também ao "mais antigo açude do município (de Caicó), o do Recreio, antigo Mabanga", cita uma informação oral segundo a qual este açude teria sido construído em 1842.

Juvenal Lamartine, escrevendo sobre o município de Serra Negra (RN)²⁷, em 1955, relata: "Os descendentes do Capitão Manoel Pereira Monteiro povoaram quase todo o Município de Serra Negra, fundando importantes fazendas de criação de gado, construindo casas grandes ainda existentes e vários açudes, alguns dos quais já contam mais de 100 anos."

De fato, existem várias referências datando dessa época que evidenciam uma tendência a uma maior difusão dos açudes e dos cemitérios:

25 A. ARARIPE "Discursos de 1877"

26 E. de SOUZA "Milagres da açudagem"

27 O. LAMARTINE "O Município de Serra Negra"

Os Anais Pernambucanos fornecem, por exemplo, informações diversas e esparsas:

"A cidade de Altinho fica a 350 m acima do nível do mar e a 163 km ao sudoeste de Recife, goza de um bom clima (...), tem um açude de excelente água potável e um bom cemitério.

"Em missão na localidade, o Padre Capucino Francisco Caetano de Messina, em 1858, construiu um açude, para abastecimento d'água à povoação, e bem assim um cemitério, a que deu a invocação de Santo Urbano."

"[São Bento do Una] tem um cemitério público fundado pelo Padre Antônio Alves de Carvalho, com o concurso popular, sendo inaugurado em 1867, e três bons açudes, sendo dois construídos pelos Valenças em 1842 e um pelo Governo em 1855."

Essa última menção mostra um esboço de intervenção governamental nos meados do século passado, o que condiz com as afirmações de N. Bastos Villas Boas, datando de 1844 o início dessa intervenção direta.

"No Rio Grande do Norte e na Paraíba, cujas desgraças em ocasião das secas eram também minoradas por meio de esmolas em haveres e dinheiro, enviados, a começar de 1825 [após a seca de 1824], pelo Governo Imperial, passou este a empregar, desde 1844, recursos parciais na construção de açudes e estradas de rodagem, está visto que sem o menor critério.

Em 1847 e 48, manteve a administração provincial da Paraíba, com autorização da corte, o segundo tenente de engenheiros Francisco Pereira da Silva em comissão, para depois percorrer o interior da província, indicar medidas e projetar obras que se tornassem necessárias em épocas calamitosas. Dele foram os primeiros estudos técnicos realizados na Paraíba, e logo entregues, sem o menor eco, à guarda dos arquivos (...) Deste modo, a seca de 1877 nada encontrou feito por mão de engenheiro na Paraíba, nem no Rio Grande do Norte nem no Ceará²⁸."

²⁸ N.B VILLAS BOAS "As obras contra as secas no Império"

Em 1860, o barão de Capanema alude à preocupação do Governo Federal: "Umas das principais providências vem a ser a abertura de grandes açudes, do que bem compenetrado o Governo Imperial mandou proceder à escolha dos lugares onde mais convinha o seu melhor sistema de construção, trabalho que foi encarregado ao engenheiro Berthot²⁹."

Referindo-se à precariedade das construções daquela época, J. Américo assim descreve a situação, confirmando a afirmação de Alencar Araripe:

"Os açudes Fundo do Vale, no Espírito Santo (PB), Mangueira em Itabaiana, de Poços, em Teixeira, da Vila, em Santa Luzia do Sabugi, iniciado pelo padre Ibiapina, e Maior em Guarabira, eram as obras de utilidade daquele período [na Paraíba]; mas, por sua situação ou por não se acharem todos concluídos, não produziram benefícios. O açude de Belém do Arrojado, construído pelo benemérito padre Ibiapina, como o de Princesa, ostentava, porém, nas vazantes viçosas plantações que resistiram à soalheira. Ambos estavam, entretanto, ameaçados de arrombamento, por falta de conservação.

Os reservatórios particulares existentes antes de 1877 tinham desaparecido em sua maioria: o município de Piancó, que contara cerca de cinquenta, estava reduzido a dois - o Maracujá e o Boa Vista, - ambos na Fazenda do Dr. Paulo Primo³⁰ [1875 foi notável pelas suas enchentes]."

Em resumo, o século XVIII marca o início da intervenção do Governo, seja direta seja indiretamente, através de gratificações. O período 1824 - 1850 foi caracterizado pelo crescimento da açudagem devido às secas. O longo período de 1845 a 1877, em que não houve crise maior, corresponde ao relaxamento do esforço encetado em períodos de calamidade e à deterioração de grande proporção dos reservatórios.

O ritmo das construções bem como a ação do governo já encontra-se em perfeita sintonia com o das secas, fenômeno que persistirá até os dias de hoje.

29 CAPANEMA in R. BRAGA "História da Comissão Científica de Exploração"
30 J.A. de ALMEIDA: "A Parahyba e seus problemas"

1.1.2 A Grande seca de 1877

A grande seca de 1877-79, durante a qual teriam morrido mais de 500.000 pessoas na Província do Ceará e vizinhanças, ou seja, a metade da população, foi a causa de um doloroso despertar após 30 anos de chuvas relativamente regulares e, como é sabido, constituiu um marco importante na história da açudagem pública, pois motivou e provocou intensos debates que deviam resultar em propostas que vigoram até os dias de hoje.

No mês de outubro de 1877, em sessões memoráveis do Instituto Politécnico, sob a presidência do Conde D'Eu, foram sugeridos e debatidos diversos alvitres, para conjurar a crise, tomando parte nos debates, entre outros, o Conselheiro de Capanema, Dr. Álvaro de Oliveira, Conselheiro Beaurepaire Rohan.

O Conde d'Eu, apresentou, sendo aprovada, a seguinte proposta:

"construir, quanto antes, no interior da Província do Ceará e outras assoladas pela seca, represas nos rios e açudes nas localidades que para tais fins fossem mais apropriadas ao abastecimento d'água no mesmo interior³¹."

Foi nomeada uma comissão "com a incumbência de percorrer a Província do Ceará e estudar os meios práticos de abastecimento, durante as estiagens, da quantidade d'água suficiente para as necessidades de população, manutenção do gado e estabelecimento de um sistema de irrigação que tornasse sempre possível a cultura das terras". A comissão, malograda a sua tentativa de percorrer o sertão por causa da seca ali reinante, ficou nas imediações de Fortaleza e propôs, entre outras coisas, a construção de 30 açudes, com capacidade de 1 milhão de m³ cada um. "Os açudes como meios propostos de reter águas pluviais e irrigar terrenos da circunvizinhança formam um excelente meio para evitar em grande parte os efeitos terríveis de uma seca como também das inundações, tendo sido eles construídos por quase todas as nações contra um ou outro mal³². "Vinte e cinco anos serão necessários para assistir à concretização desta proposta e à demarragem real da açudagem pública de grande porte.

³¹ PINHEIRO "Notas sobre as secas"

³² J. PINKUS "Relatório da comissão citado in 19º Livro das Secas".

Na realidade, o aspecto mais novo dessa resolução concernia principalmente ao grande porte dos açudes propostos e ao empenho direto do governo imperial; açudes menores já vinham sendo contemplados, há quase 50 anos como vimos com relação ao Ceará, pelos governos das Províncias. Referindo-se à Paraíba, neste mesmo ano de 1877, Beaurepaire Rohan reporta a existência de "açudes muito importantes, tanto públicos como particulares, e entre os primeiros notam-se os da vila de Campina Grande. O certo é que naquela província a opinião pública, amestrada pela experiência, preconiza essas construções como o único meio de conservar água potável; e é isto tão universalmente reconhecido, que a sua ilustrada assembléia legislativa promove essas obras com o maior empenho³³".

Dissolvida a comissão em 1878, o governo imperial pediu, em 1880, a um engenheiro especialista, J.J. Revy, que fossem inspecionados novamente os boqueirões propícios à construção de açudes. Dos cinco açudes propostos no relatório resultante desta missão (1882), apenas um foi iniciado dois anos mais tarde. Ao mesmo tempo, a difusão dos pequenos açudes construídos por particulares começou a conhecer um desenvolvimento espetacular, apresentando um crescimento exponencial, o qual será evocado mais adiante junto a uma tentativa de inventário.

Àquele técnico coube, de fato, iniciar a construção do açude Cedro, em Quixadá (CE), primeira e grandiosa concretização do investimento público na grande açudagem. Só em 1906 ficaria essa obra concluída, após ter sido a sua execução paralisada duas vezes. As vultosas despesas ocasionadas por esse empreendimento acirraram o debate em volta das ações do Governo para com o Nordeste.

De um ponto de vista puramente financeiro, o então ministro da fazenda, Rui Barbosa, declarava, em 1890 :

"As despesas com os estados atingidos pela seca formam, no orçamento, uma voragem, cujas exigências impõem continuamente ao país sacrifícios indefinidos (...) Cumpre que a política republicana busque penetrar seriamente as regiões obscuras dessa

33 H.B. ROHAN "Considerações acerca dos melhoramentos de que, em relação às secas, são suscetíveis algumas províncias do Norte do Brasil"

parte das nossas finanças e descobrir a esse problema solução mais inteligente e menos detrimetosa para os contribuintes³⁴."

De fato, a seca de 1900 sobreveio numa época de crise econômica porém motivou, também, que se iniciassem as obras de quatro grandes açudes de terra, o Acarau - Mirim, que seria concluído em 1907, o Jordão, o Panta, e o Papara, cuja construção foi suspensa no ano seguinte. "Estes trabalhos empregaram 23.052 operários, mitigando a fome de, pelo menos 80.000 pessoas".

Ao mesmo tempo progredia a construção do Quixadá que acabou sendo inaugurado em 1906. A beleza do açude não foi suficiente para poupá-lo dos pesares externados pelo Presidente Afonso Pena, no mesmo dia da sua inauguração, por causa das somas despendidas para seu erguimento³⁵. Euclides da Cunha também referiu-se ao "Quixadá único - monumental e inútil".

Em 1904, foram criadas a Comissão de Açudes e Irrigação, a Comissão de Perfuração de Poços e a "Comissão de Estudos e Obras contra os efeitos da Seca", às quais coube implementar a política federal de construção de obras em maior escala. Essas comissões deram luz, no 21 de outubro de 1909, à "Inspetoria de Obras Contra a Seca" (I.O.C.S.) encabeçada pelo Engº Miguel Arrojado Lisboa. Despontava um período de 10 anos de intensos estudos básicos na área de geologia, botânica, cartografia, suprimento d'água, etc...realizados por técnicos, muitos dos quais estrangeiros, cujos nome passaram para a história: Logfren, Crandall, Small, Von Luetzelburg etc.

Estradas, ferrovias, linhas telegráficas, poços, açudes, foram iniciados.

Em 1907, o Ministro da Viação e Obras Pública, Lauro Muller, fornece o primeiro balanço da construção de açudes:

"Do exame mandado proceder nas obras feitas pelo governo, com o interesse de dar trabalho à população foragida em épocas de calamidade, ficou comprovado que nada menos de 64 açudes (só no Ceará), construídos com excessivo dispêndio e entregues aos cuidados da administração local, se achavam inteiramente

³⁴ in O. GUERRA "A batalha das secas"

³⁵ Diz o Presidente, segundo alguns autores, "Está muito bonito, mas isto só atesta o desperdício dos dinheiros públicos", segundo outros: "É muito lindo, mas é uma inutilidade", ou, ainda, "Belo, porém inútil"...

esboroados, uns por mal projetados que foram, outros por defeitos de construção, uns e outros principalmente por falta de conservação³⁶." A dúvida parece reinar. O rumo tomado pelo Governo não fazia esquecer o amplo debate que vinha acirrando-se desde o Império, sobre as soluções próprias para redimir o Nordeste.

Houve, de fato, entre os mais afamados cientistas e personalidades da época, partidários das soluções mais originais, que o passar do tempo tende a tornar esdrúxulas.

Não faltou quem apostasse na transposição das águas do São Francisco para outras bacias, na nomadização da população e seu amparo nos brejos em caso de calamidade, na arborização da província com abacateiros "desde o alto sertão até a pancada do mar" ou, como André Rebouças, na destilação da água do mar. Os partidários dos poços, das estradas, ferrovias e açudes opuseram-se febrilmente.

O açude foi proscrito como "foco de moléstias", por um "doutor de fora que ficou em Alagoas³⁷", condenado pelo autor americano Elmer Peterson "porque logo se aterram" e desprezados por incondicionais da via férrea, asseverando um deles que "a questão social das secas do Nordeste é substantivamente um problema ferroviário e só adjetivamente um problema de açudagem".

Houve, ainda, os partidários do despovoamento da região (entre os quais o deputado Cincinato Braga) cuja proposta despertou as mais ásperas críticas e o mais amargo ressentimento.

Registrou-se as mais desbragadas diatribes de alguns detratores da açudagem, acusada, "com seu systema de lavoura de vazante [de ser], portanto, uma das causas do cangaceirismo³⁸" e até, "um foco de vadiagem, de vida fácil³⁹"(!). "Além do mais, taes águas são infectas. Os açudes nessa zona, só enchem após fortíssimas e prolongadas chuvas que produzem enxurradas extraordinarias, tornando-se elles, forçosamente, o receptáculo de todos os detricitos, de todas as imundícies, taes como escremento, cadáveres de animaes, etc... e só mesmo os infelizes matutos privados de quaesquer recursos, victimas, por tão longo

³⁶ in PINHEIRO "Notas sobre as secas"

³⁷ J.O PEREIRA LIMA "Terra Nordestina"

³⁸ J. BOUCHARDET "Secas e irrigação"

³⁹ H. de ANDRADE in ARANHA "18. Livro das secas"

tempo, da incúria governamental, é que pode ingerir tal beberagem⁴⁰."

Debates estrondosos foram travados durante vários decênios, entre propugnadores e oponentes da açudagem. Destacaram-se na sua defesa, por suas inegáveis competência e conhecimento do Sertão, o desembargador Phelippe Guerra e Eloi de Souza, este último estando na origem da elaboração do regulamento da I.O.C.S.

Ficou célebre, em particular, a resposta dada por Eloi de Sousa ao Dr. Clodomiro Pereira da Silva que se ilustrou por sua ferrenha defesa da construção de um canal entre o São Francisco e o Vale do Jaguaribe.

"Na sua opinião, os açudes não têm nenhuma utilidade e além de emprestáveis, o seu liquido não só dia a dia se reduz sensivelmente pela evaporação e infiltração, como se polue, tranformando-se em fonte de vários molestias.

Pedimos licença ao sábio mestre para ponderar que sem açudes não haveria mais Nordeste. Eles são fontes de vida e progresso e nunca de decadência e morte. A aspiração máxima do sertanejo é poder dotar a sua propriedade com esse benefício, que não só é suprimento d'água para todos os fins pastoris e de uso de casa, como é também garantia de prosperidade e abundância⁴¹."

Acrescenta Phelippe Guerra: "Sem açudagem não é possível methodisação da vida sertaneja : Todos os planos falham e leva-se uma existência aventureira, cheia de incerteza e inquietação - Os hollandezes, para firmar a prosperidade e a salubridade da pátria, tiveram necessidade de tomar ao mar grande porção de terra, opondo-lhe diques. Tenhamos a tenacidade e a coragem do hollandez, roubando ao mar grande proporção d'água para assegurar a prosperidade da nossa terra⁴²."

"É preciso desconhecer por completo o Nordeste para por em dúvida a urgente necessidade da construção de açudes. Aliás, esse desconhecimento do Nordeste é atestado pela leitura das maioria

⁴⁰ J. BOUCHARDET "Secas e irrigação"

⁴¹ Eloi de SOUZA "O calvário das secas"

⁴² Ph. GUERRA "Secas contra a secca" Ver inspiração deste trecho na obra de I. JOFFILY: "A Hollanda conquistou seu território ao mar por meio de diques, serviço que lá, merece especial cuidado do Governo. Do mesmo modo deverá haver entre nós um serviço especial de açudes, com o fim de conquistar o sertão ao devastador flagelo das secas".

das publicações que a ele se referem, sem excetuar relatórios oficiais daqueles que têm tido o encargo de trabalhos e estudos da região."

"Uns proclamam que a salvação do Norte está inteiramente em alguns grandes açudes e outros que maior benefício virá de muitos pequenos depósitos. Até agora 1910, não há grandes açudes no norte, e não há meio de julgar definitivamente os seus resultados; dos pequenos açudes há, entretanto, dados mais aproveitáveis⁴³."

Neste debate, havia, todavia, concordância de opinião entre os espíritos mais esclarecidos sobre a questão (G.Duque, Ph. Guerra, José Américo de Almeida, Eloi de Souza, R.Crandall, etc...) que ressaltavam a complementaridade dos reservatórios de todos os tamanhos, bem como o papel essencial do pequeno açude.

Apesar de tudo, os retumbantes sucessos obtidos pelos ingleses em suas colônias, em particular no Egito e na Índia, através do desenvolvimento da irrigação e da construção de barragens, e a mesma orientação adotada pelos americanos no soerguimento das zonas áridas do Sudoeste, tiveram grande influência na fé depositada na grande açudagem :

"Os açudes de grande capacidade serão, no futuro, centro de atividades agrícola e industrial; em torno deles, formar-se-ão núcleos de instruções e educação; para eles convergirão os habitantes que se retiravam quando acossados por secas, que continuaram a descrever seu ciclo, ora surgindo em curtos intervalos, ora em largos; o homem poderá preparar a defesa da região Nordeste com relativa eficiência⁴⁴."

Este depoimento (de 1919) é importante pois ilustra a concepção do açude como foco de difusão da educação, tomada no seu sentido mais amplo. Essa visão também impera nos anos 30, conforme esse trecho de G.Duque: "(...) Pensávamos em utilizar os açudes como pequenos pólos de desenvolvimento e que ali se faria a exploração do peixe, da vazante, da irrigação e da energia, quando possível, e ao mesmo tempo, os trabalhos experimentais; a parte científica seria feita ali e sementes e mudas das xerófilas seriam levadas daquele açude lá para fora, para a região seca, em

⁴³ Ph.GUERRA "Seccas contra a seccas"

⁴⁴ E.S BRANDÃO "Feixe de artigos"

círculos concêntricos em torno do açude, de modo a fazer a influência da sua produção atingir o limite máximo possível. Assim daríamos ao açude uma função muito mais ampla do que simplesmente explorar a água a vazante e a irrigação⁴⁵."

Ou, ainda: "Ao mesmo tempo que somos favoráveis ao trabalho coletivo, liberal, da família pobre nos açudes públicos, porque são esses os únicos pontos onde é possível fixarmos trabalhadores móveis, garantirmos as colheitas de alimentos para as gentes da terra seca lá fora, evitarmos as "retiradas" nas crises, e estabelecermos assistência médica, religiosa, educação cívica e higiênica e instrução técnica, agrícola⁴⁶." Devia tornar-se o açude público, lugar privilegiado de irradiação da educação e do progresso que se almejava.

1.1.3 O desenvolvimento do pequeno açude

"O pequeno açude é o fixador providencial (...) - No meio da sequeidão total eu distinguia aqui e ali, na minha volta pelo Nordeste, esse oásis de vida própria, como um incentivo a sua propagação. Havia um pomar na "revência", a vazante exuberante, o peixe como reserva e o gado a matar a sede. Se a seca chegar a esgotá-lo, o fundo de lama ou de areia ainda sustenta a cultura de subsistência, como único refrigerio dos maus tempos (...) E todo homem do sertão tem fé no açude particular. (...) Temos que disseminá-lo. Sua multiplicação equivale às grandes barragens com a vantagem de poder estar em toda parte, bastando-se e evitando a invasão de obras públicas, a afluência devoradora dos que não têm nenhum refúgio⁴⁷."

Assim encarado por J. Américo de Almeida, o pequeno açude tem, de fato, precíua importância. Já havia notícias, no Brasil, do papel desempenhado pela pequena açudagem na Índia (os "tanques"), contando a província de Madras, na segunda década deste século, com 53.000 açudes de vários tamanhos, e a "província de Mysore em área relativamente pequena, 37.000⁴⁸."

E, de fato, paralelamente ao esforço público para a grande açudagem, os pequenos açudes conheceram um desenvolvimento

⁴⁵ G. DUQUE "Coletânea de artigos e estudos"

⁴⁶ G. DUQUE "Solo e água no polígono das secas"

⁴⁷ J. A. de ALMEIDA "O ciclo revolucionário do Ministério da Viação"

⁴⁸ Ph. GUERRA "Ainda o Nordeste"

espetacular que, em si mesmo, é uma prova do papel que eles desempenham.

A difícil e demorada concretização da importância concedida à grande açudagem desde o fim do Império, não deve obliterar a rápida difusão do açude nessa época. As protelações de um governo distante da realidade nordestina reforçavam "a certeza de que para a construção de açudes não se faziam necessários profissionais idos da Côrte. Açudes já os havia no interior Cearense, obras de rudes sertanejos, quase todas resultantes, como na Paraíba e no Rio Grande do Norte, da parte dos auxílios remetidos pelo Tesouro Imperial em socorro dos famintos. Não tinha a administração provincial daquele ano de 1877 levantado, ela só, setenta e três⁴⁹?".

Distinguia-se açudes públicos e privados, levantados por proprietários individuais: Otto Guerra⁵⁰ reporta ter em sua posse "uma escritura de ajuste para construção do açude do rio das Corôas, lavrado por 17 condomínios e confrontantes, um dos quais, o Dr. Luiz Gonzaga de Brito Guerra [Barão de Açú], aos 2 de dezembro de 1860 (...) documento muito curioso com regulamento de condomínio, inclusive quanto à pesca", o qual constitui, sem dúvida, uma exceção.

Num relatório de 1878, no segundo ano da crise, o eng. H. Foglare faz as seguintes observações:

"Com terrenos abrasados, sem uma folha verde, sem uma gota d'água, contrastavam outros de prodigiosa vegetação a produzir toda espécie de cereais e frutas suficientes para a alimentação de algumas famílias de 40 a 50 pessoas, que permaneciam ao lado de um pequeno açude, cuja influência benéfica não se estendia ordinariamente além de um hectare; ao mesmo tempo que pelas estradas sucumbiam às centenas os infelizes que demandavam a capital⁵¹."

O Relatório de 1910 do Ministro da Viação e Obras Públicas dá conta de 2.311 açudes particulares na Paraíba e de 1.086 no Rio Grande do Norte. "As estatísticas dos açudes particulares existentes na Parahyba e no Rio Grande do Norte (está ainda

⁴⁹ N.B VILLAS BOAS "As obras contra as secas no Império"

⁵⁰ O. GUERRA "A batalha das secas"

⁵¹ citado em J. Alves: "História das Secas".

incompleta) e que justamente vos envio, fallam mais alto que as palavras. Município há, como Alagoa do Monteiro, Piancó, Catolé do Rocha, Cajazeiras e Souza na Parahyba, Caicó e os situados no vale do Rio Seridó e no Alto Apody, no Rio Grande do Norte, onde a açudagem particular disseminou-se a ponto dos sertanejos dessas zonas terem podido atravessar, ainda com prejuízo, é verdade, mas sem as derrocadas de outros tempos, o longo período de repetidas secas de 1898 a 1909. Entre esses açudes particulares, muito há maiores e mais efficazes que os melhores feitos pelo Governo, que resistam a seccas de 3 annos, e que deixam grandes rendas aos respectivos proprietários, sendo também a garantia dos habitantes da fazenda e de toda a vizinhança".

A região do Seridó (RN) destacou-se, desde cedo, pelo crescimento espetacular de sua açudagem. Os textos de Phelippe Guerra, profundo conhecedor desta região, nos permitem aquilatá-lo:

"Há, no município de Caicó, mais de 200 açudes" [1902],

"No município de Caicó, onde mais desenvolvida está a açudagem, contando já mais de 300 açudes (...) " [1908]

Em 1915, o agrônomo Garibaldi Dantas conta 710 açudes na região do Seridó entre os quais 400 no município de Caicó⁵².

Em 1941, o recenseamento municipal, reporta Eloi de Souza, "registrou 600 reservatórios, pequenos e grandes".

O engenheiro B. Piquet Carneiro deixou-nos, também, um conhecido croqui da região de Acary (Seridó-RN), nos primeiros anos deste século [1904], que evidencia 157 pequenos açudes particulares (figura 1). Podemos assim, em termos gerais, datar o início do surgimento e do grande desenvolvimento da pequena açudagem privada no período 1885 - 1915, grosso modo, entre o fim da Grande Seca e o início da atuação da IOCS, havendo, é claro, continuação do seu crescimento posteriormente. Não é descabido conjecturar que as consequências da grande seca foram um poderoso catalisador deste processo, o que devia acontecer, também, um século mais tarde.

⁵² in O.L. de FARIAS " Os açudes dos sertões do Seridó"

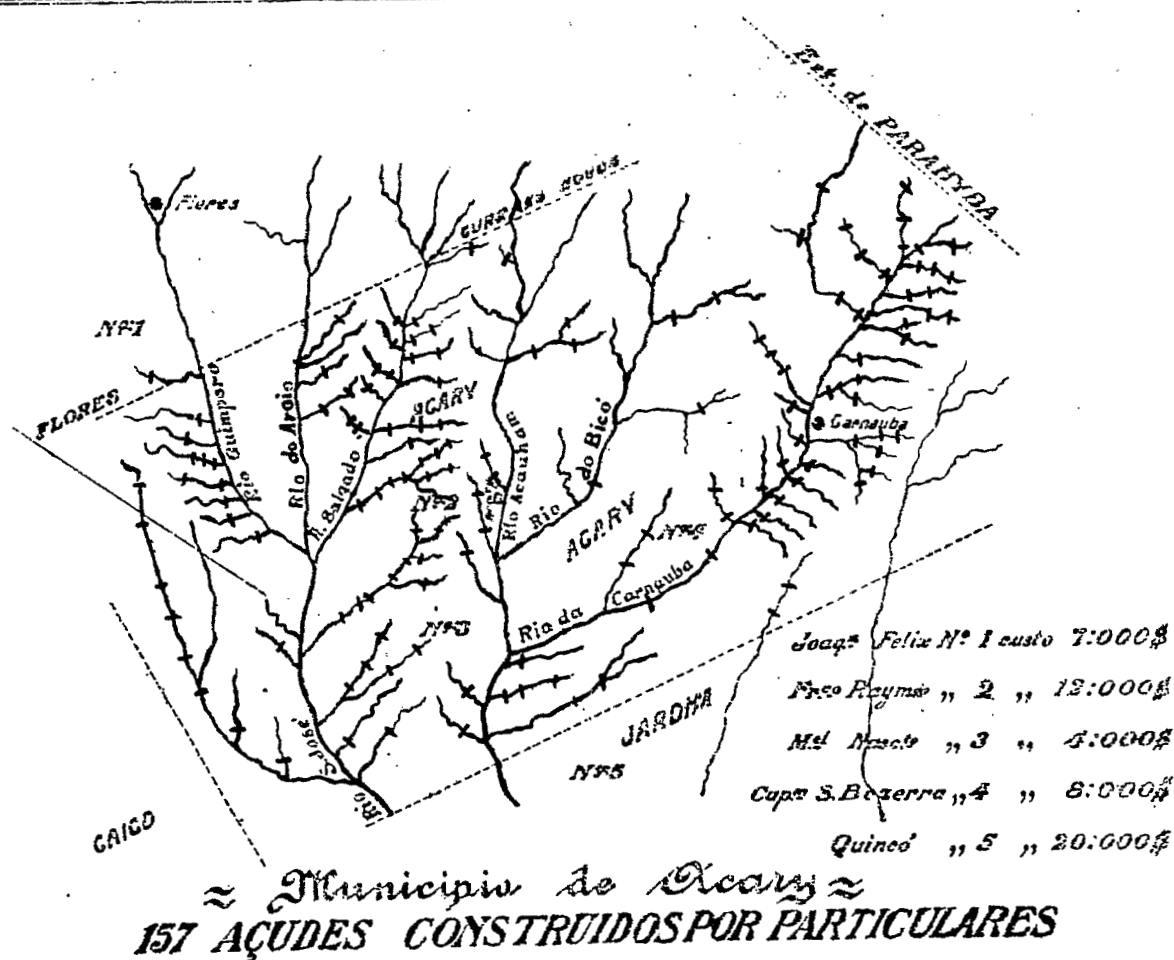


Fig.1

1.1.4 - A presidência de Epitácio Pessoa

Os primeiros anos da I.O.C.S. evidenciaram alguns dos vícios que não deixariam, no futuro, de desvirtuar e alterar os esforços empenhados. "Bem cedo se patenteou a deficiência de certos dispositivos e a necessidade de criar condições que pudessem prevenir não só as secas calamitosas mas, também, as injunções políticas, sobremodo impertinentes e altamente nocivas ao desenvolvimento de um plano de atividade. Arrojado Lisboa, que dedicava o melhor de suas atividades às questões técnicas, subestimando um tanto os problemas de politicagem, viu-se compelido a deixar o cargo⁵³", sendo substituído por José Ayres de Souza.

O advento da terrível seca de 1915 provocou a criação da Comissão das "Obras Novas Contra as Secas", chefiada pelo engº

⁵³ T. POMPEU Sobrinho "Orientação científica na luta contra as secas"

Aarão Reis, a qual se superpôs à ação do IOCS e produziu, durante três anos, notáveis trabalhos adicionais de açudagem.

O ano de 1919 marca o advento do primeiro Presidente "do Norte", o paraibano Epitácio Pessoa, o qual demonstra, incontinenti, sua determinação em obrar pelo Nordeste, consagrando a opção pela grande açudagem: "Dada a condição especial do Nordeste, parece que a atenção dos poderes públicos se deve voltar de preferência para a construção, ali, de grandes reservatórios destinados à irrigação das terras e das obras complementares que forem necessárias para levar a efeito esse empreendimento e tirar dele o maior proveito possível. Os estudiosos, profissionais ou não, que têm versado o assunto entre nós, são acordes em afirmar em face da própria experiência e da dos povos que desde séculos habitam regiões semelhantes, que a resolução do problema depende sobretudo da construção das grandes barragens⁵⁴."

Retomando uma proposta de 1911 do Deputado Eloi de Souza, a lei denominada "Epitácio Pessoa" cria uma caixa especial para financiamento de obras de infra-estrutura, entre as quais foram planejados onze grandes açudes de alvenaria.

Em 1921, estabeleceram-se contratos com firmas inglesas e americanas, inúmeras máquinas foram importadas e iniciou-se a construção de 9 açudes, entre os quais Gargalheiras e Parelhas (RN), Orós, Quixeramobim e Patu (CE), São Gonçalo e Pilões (PB).

Açudes de terra, públicos e particulares, foram também contemplados, sendo em 1922, "construídos e reconstruídos cento e noventa e seis, com a despesa total de 8154 contos", só no Estado da Paraíba.

Preocupado com algumas notícias, que chegaram à capital, quanto ao atraso no andamento das obras, o Presidente Pessoa nomeou uma Comissão de "sábios", encabeçada pelo General Cândido Rondon, com a incumbência de "informar o paiz sobre as obras que ora se effectuam no Nordeste".

Estabeleceu a douta comissão, após percorrer o Nordeste, um balanço do andamento das obras (instalações portuárias, rodovias

⁵⁴ Decreto do Congresso Nacional citado em T.POMPEU "História das Secas".

e, principalmente, os 10 açudes de alvenaria principiados), evidenciando insuficiências técnicas relativas ao conhecimento hidrológico e emitindo dúvidas quanto à rentabilidade de irrigação projetada. Observando que apenas os açudes Orós, Poço dos Páos e Quixeramobim apresentam razoável potencial de irrigação e, mesma assim, a um custo "exorbitante", acreditam, "entretanto, que essas obras produzirão benéficos efeitos de ordem moral e econômica. (...) Ainda que restricto o resultado econômico conjecturado, deve sentir-se satisfeita a alma nacional desde que o escopo humanitário seja atingido, por vêr em via de cura uma das grandes chagas que a amesquinham. Encarado o problema por esta face, deixando-se de lado a econômica, como subsidiária apenas, ainda assim afigura-se-nos que a solução foi atacada sob moldes excessivamente amplos⁵⁵". Em todos os casos, fazia-se "mister que, com maior ou menor sacrifício do erário público [as obras] fossem levadas a termo".

Findo o Governo de Epitácio Pessoa em 1923, sucedeu a esta onda de entusiasmo desenfreado e empreendimentos vultosos uma desilusão cruel e um marasmo inacreditável. No ano seguinte, todas as obras (açudes, ferrovias, estradas, etc...) foram paralisadas por falta de verbas, as quais passaram de 146.000 contos de reis em 1922 para 11.700 em 1924 e 3.827 no ano seguinte!

"Vultosas instalações e enorme quantidade de materiais reduziram-se por desvios claros ou escusos, ou por deficiência de conservação, talvez de mais da metade do seu valor primitivo⁵⁶."

"E como se essa indiferença [do governo Arthur Bernardes] ao nosso sofrimento não bastasse, veio Washington Luiz⁵⁷ e apressou-se em vender, como ferro velho, todo o material que se encontrava no Nordeste⁵⁸."

Na amargura do desânimo surgiram ásperas críticas quanto à insensatez de tão precipitado plano, quanto às irregularidades constatadas, gastos excessivos e intervenções políticas nefastas, estabelecendo vívido contraste entre o resultado atingido e a "reconhecida boa fé" do Presidente Pessoa.

⁵⁵ RONDON e Alii "Relatório ao Governo Federal"

⁵⁶ O. GUERRA "A batalha das secas"

⁵⁷ que declarou, segundo J. Alves, conhecer o Ceará apenas pelo romance "Iracema" de José de Alencar...

⁵⁸ O. JUREMA "A seca no Nordeste"

"Infelizmente o êxito dos empreendimentos era duvidoso primeiro porque, ainda uma vez, sobrepunha-se a vistosa realização de obras, agora monumental, aos morosos estudos básicos, essenciais para projetá-las e executá-las e segundo porque, de fato, os dados (técnicos) registrados, conquanto importantes, ainda não bastavam; eram incompletos e alguns evidentemente viciados ou carentes de correção⁵⁹."

"Tenho ouvido dizer, e é verdade confessada pelo Engenheiro incumbido da direção deste distrito em 1919, que as obras iniciadas naquele ano custaram muitas vezes mais do seu preço normal⁶⁰."

Fazendo jus ao Presidente Pessoa, apesar da sua malograda tentativa, José Américo de Almeida cita o relatório da Associação Comercial de Fortaleza:

"Não é o sacrifício de dinheiros derramados pelo governo Epitácio Pessoa, que, sincero e patrioticamente, quiz resgatar o crime nacional do abandono do Nordeste, mas cujo grandioso plano de combate, desgraçada e fragorosamente fracassou, pela desmedida boa fé de S. Ex. e pela desonestidade daqueles em que S.Ex. confiou inteiramente, e que quasi incompatibilizaram o Nordeste com a nação, na solução do secular problema⁶¹."

1.1.5 - O regime de cooperação

Ciente do grande desperdício ocasionado pela falta de conhecimento e aplicação de normas técnicas, que acarretava numerosos arrombamentos, bem como da necessidade e do interesse da União em incentivar a difusão de reservatórios de menor porte, a IFOCS criou, em 1915, o chamado "*regime de cooperação*" pelo qual outorgava-se um prêmio à construção de açudes privados (de capacidade máxima de 3 milhões de m³).

O projeto e o orçamento eram fornecidos gratuitamente pela IFOCS e um prêmio equivalente à metade do orçamento era concedido no fim da construção (ou, a título de adiantamento, quando a

⁵⁹ T. POMPEU Sobrinho "Orientação científica na luta contra as secas"

⁶⁰ E.de SOUZA in "Memoria da seca"

⁶¹ J.A de ALMEIDA "O ciclo revolucionário do Ministério da Viação"

metade da obra já estivesse pronta). O proprietário comprometia-se a "fornecer água para as necessidades domésticas das populações circunvizinhas".

No caso de açudes públicos construídos pela iniciativa do Estado ou dos municípios, o prêmio atingia 70% do orçamento.

Sendo, muitas vezes, construídos com a mão-de-obra da Fazenda, o açude era apenas financiado pelo prêmio, o que, evidentemente, provocou um afluxo desordenado de demandas. O inspetor da IFOCS, J. Palhano de Jesus, no seu relatório de 1929, descreve esta situação da seguinte maneira:

"Quanto aos açudes particulares que a União subvenciona, indispensável é que o novo regulamento defenda a repartição da avalanche de pedidos de estudos e orçamentos que, uma vez realizados com sensíveis dispêndios de energia e dinheiro, ficam atirados para um canto, porque o requerente não tem nem nunca esperou ter os necessários recursos para a construção. Pede porque sabe que se lhe dará inteiramente de graça. Para corrigir este grave inconveniente sem prejuízo da inteligente política de subvenções, convém estipular-se que as petições para tais estudos sejam seladas com estampilhos federais no valor de 300\$⁶²."

Acrescenta o Ministro José Américo de Almeida:

"Acarretava uma verdadeira odisséia esse regime de cooperação: além de só serem atendidos os favoritos da política dominante, o recebimento dos prêmios dependia de formalidades burocráticas que consumiam muitos lustros [em média, transcorriam sete anos entre o pedido e a entrega da obra, com dois anos para construção]. Já conquistou, porém, o Governo a confiança geral nesse regime⁶³."

Apesar dessa "confiança", o processo pelo qual os grandes proprietários reforçavam seu poder e capital através da açudagem em cooperação⁶⁴ é denunciado por dois outros ex-diretores da IFOCS: "Concluída que seja a obra, o proprietário favorecido é obrigado a fornecer água para fins domésticos às pessoas em número muito minguado que vivem nas cercanias do açude: é isso o

⁶² J. PALHANO in "Relatório da IFOCS"

⁶³ J. A. de ALMEIDA "O ciclo revolucionário do Ministério da Viação"

⁶⁴ Outro exemplo da recuperação das ações governamentais pelos proprietários dominantes é o da construção de benfeitorias nas suas propriedades pelas frentes de trabalho de emergência.

**AÇUDES PÚBLICOS ACIMA
DE UM MILHÃO DE METROS
CÚBICOS**

ATÉ 31-12-1949

Map of Brazil with a grid overlay. The grid consists of letters A through H across the top and numbers I through XII down the left side. The map shows the outlines of Brazilian states and major cities. A table of coordinates is located in the bottom right corner.

204	MERRECA	271
205	CAVADORE	272
206	LACERDA	273
207	ALFREDO	274
208	NETUNO	275
209	CAMPESINTE	276
210	BARRE	277
211	BARRE	278
212	BARRE	279
213	BARRE	280
214	BARRE	281
215	BARRE	282
216	BARRE	283
217	BARRE	284
218	BARRE	285
219	BARRE	286
220	BARRE	287
221	BARRE	288
222	BARRE	289
223	BARRE	290
224	BARRE	291
225	BARRE	292
226	BARRE	293
227	BARRE	294
228	BARRE	295
229	BARRE	296
230	BARRE	297
231	BARRE	298
232	BARRE	299
233	BARRE	300
234	BARRE	301
235	BARRE	302
236	BARRE	303
237	BARRE	304
238	BARRE	305
239	BARRE	306
240	BARRE	307
241	BARRE	308
242	BARRE	309
243	BARRE	310
244	BARRE	311
245	BARRE	312
246	BARRE	313
247	BARRE	314
248	BARRE	315
249	BARRE	316
250	BARRE	317
251	BARRE	318
252	BARRE	319
253	BARRE	320
254	BARRE	321
255	BARRE	322
256	BARRE	323
257	BARRE	324
258	BARRE	325
259	BARRE	326
260	BARRE	327
261	BARRE	328
262	BARRE	329
263	BARRE	330
264	BARRE	331
265	BARRE	332
266	BARRE	333
267	BARRE	334
268	BARRE	335
269	BARRE	336
270	BARRE	337
271	BARRE	338
272	BARRE	339
273	BARRE	340
274	BARRE	341
275	BARRE	342
276	BARRE	343
277	BARRE	344
278	BARRE	345
279	BARRE	346
280	BARRE	347
281	BARRE	348
282	BARRE	349
283	BARRE	350
284	BARRE	351
285	BARRE	352
286	BARRE	353
287	BARRE	354
288	BARRE	355
289	BARRE	356
290	BARRE	357
291	BARRE	358
292	BARRE	359
293	BARRE	360
294	BARRE	361
295	BARRE	362
296	BARRE	363
297	BARRE	364
298	BARRE	365
299	BARRE	366
300	BARRE	367
301	BARRE	368
302	BARRE	369
303	BARRE	370
304	BARRE	371
305	BARRE	372
306	BARRE	373
307	BARRE	374
308	BARRE	375
309	BARRE	376
310	BARRE	377
311	BARRE	378
312	BARRE	379
313	BARRE	380
314	BARRE	381
315	BARRE	382
316	BARRE	383
317	BARRE	384
318	BARRE	385
319	BARRE	386
320	BARRE	387
321	BARRE	388
322	BARRE	389
323	BARRE	390
324	BARRE	391
325	BARRE	392
326	BARRE	393
327	BARRE	394
328	BARRE	395
329	BARRE	396
330	BARRE	397
331	BARRE	398
332	BARRE	399
333	BARRE	400
334	BARRE	401
335	BARRE	402
336	BARRE	403
337	BARRE	404
338	BARRE	405
339	BARRE	406
340	BARRE	407
341	BARRE	408
342	BARRE	409
343	BARRE	410
344	BARRE	411
345	BARRE	412
346	BARRE	413
347	BARRE	414
348	BARRE	415
349	BARRE	416
350	BARRE	417
351	BARRE	418
352	BARRE	419
353	BARRE	420
354	BARRE	421
355	BARRE	422
356	BARRE	423
357	BARRE	424
358	BARRE	425
359	BARRE	426
360	BARRE	427
361	BARRE	428
362	BARRE	429
363	BARRE	430
364	BARRE	431
365	BARRE	432
366	BARRE	433
367	BARRE	434
368	BARRE	435
369	BARRE	436
370	BARRE	437
371	BARRE	438
372	BARRE	439
373	BARRE	440
374	BARRE	441
375	BARRE	442
376	BARRE	443
377	BARRE	444
378	BARRE	445
379	BARRE	446
380	BARRE	447
381	BARRE	448
382	BARRE	449
383	BARRE	450
384	BARRE	451
385	BARRE	452
386	BARRE	453
387	BARRE	454
388	BARRE	455
389	BARRE	456
390	BARRE	457
391	BARRE	458
392	BARRE	459
393	BARRE	460
394	BARRE	461
395	BARRE	462
396	BARRE	463
397	BARRE	464
398	BARRE	465
399	BARRE	466
400	BARRE	467
401	BARRE	468
402	BARRE	469
403	BARRE	470
404	BARRE	471
405	BARRE	472
406	BARRE	473
407	BARRE	474
408	BARRE	475
409	BARRE	476
410	BARRE	477
411	BARRE	478
412	BARRE	479
413	BARRE	480
414	BARRE	481
415	BARRE	482
416	BARRE	483
417	BARRE	484
418	BARRE	485
419	BARRE	486
420	BARRE	487
421	BARRE	488
422	BARRE	489
423	BARRE	490
424	BARRE	491
425	BARRE	492
426	BARRE	493
427	BARRE	494
428	BARRE	495
429	BARRE	496
430	BARRE	497
431	BARRE	498
432	BARRE	499
433	BARRE	500

Fig. 2

que apenas impõe a lei (...) a intenção do legislador é patriótica e humana, mas o resultado é um mito (...) todo o esforço oficial na construção de um açude particular, pelo contrário, redunda na cooperação para o aumento da fortuna dos senhores de domínios sem beneficiar o sertanejo pobre⁶⁵."

"O açude particular, propiciado pela cooperação governamental, com as grandes vantagens que apresenta, tende a criar na terra seca, a classe dos senhores de água⁶⁶."

Quando, em 1967, foi desativado o regime de cooperação, 575 açudes tinham sido construídos (com uma avassaladora proporção no Estado do Ceará como aparece na figura 2 que mostra a repartição das obras construídas até 1949); mil projetos estavam aguardando aprovação⁶⁷. O regime de cooperação só teve continuidade para obras públicas, sendo o seu balanço total de 622 açudes no fim de 1988, correspondendo a uma capacidade de armazenamento de quase 1.5 bilhão de m³.

A figura 3 mostra a repartição por Estado, ressaltando novamente a preferência dada ao Ceará onde encontram-se 75% das obras e 80% do volume armazenável total.

65 E.S.BRANDÃO "Feixe de artigos"

66 V.BERREDO "Obras contra as secas"

67 P.GUERRA "A civilização da seca"

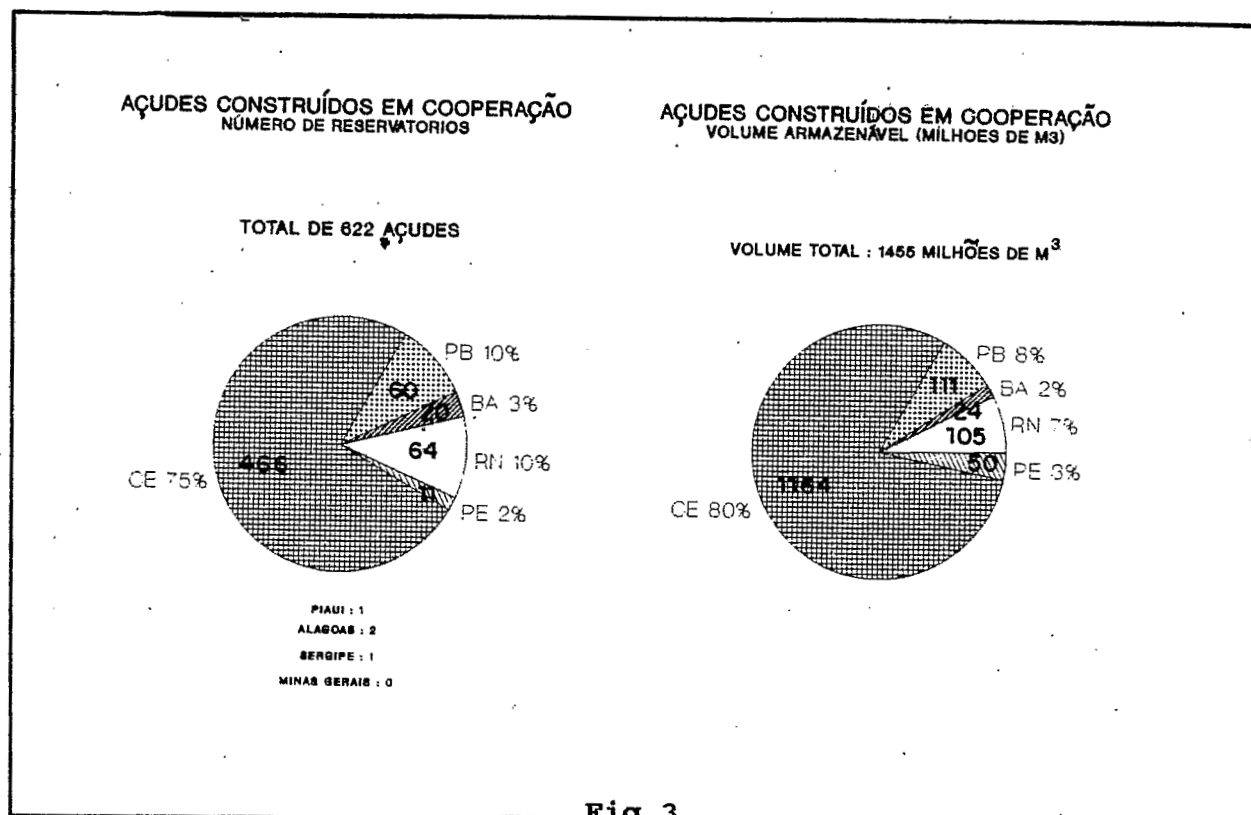


Fig.3

1.1.6 A seca de 1931/1932

A seca de 1931/1932 marcou o início de um quinquênio áureo sob a impulsão do Ministro José Américo de Almeida e do Inspector da IFOCS, Luiz Augusto da Silva Vieira.

O empenho de importantes recursos, a competência dos referidos técnicos, a importação de uma moderna maquinaria (bulldozers,...) e a abertura do leque de atividades que passou a abranger com mais ênfase a agricultura, a irrigação o reflorestamento, a piscicultura, foram os elementos que concorreram para este renascimento. Merece destaque a Comissão Técnica de Reflorestamento e Postos Agrícolas do Nordeste, chefiada por José Augusto Trindade, secundado por colaboradores como José Guimarães Duque, e seus trabalhos na área de seleção e importação vegetal, arboricultura, espécies xerófilas e sobretudo irrigação que começou a ser encarada com mais atenção como haveremos de ver.

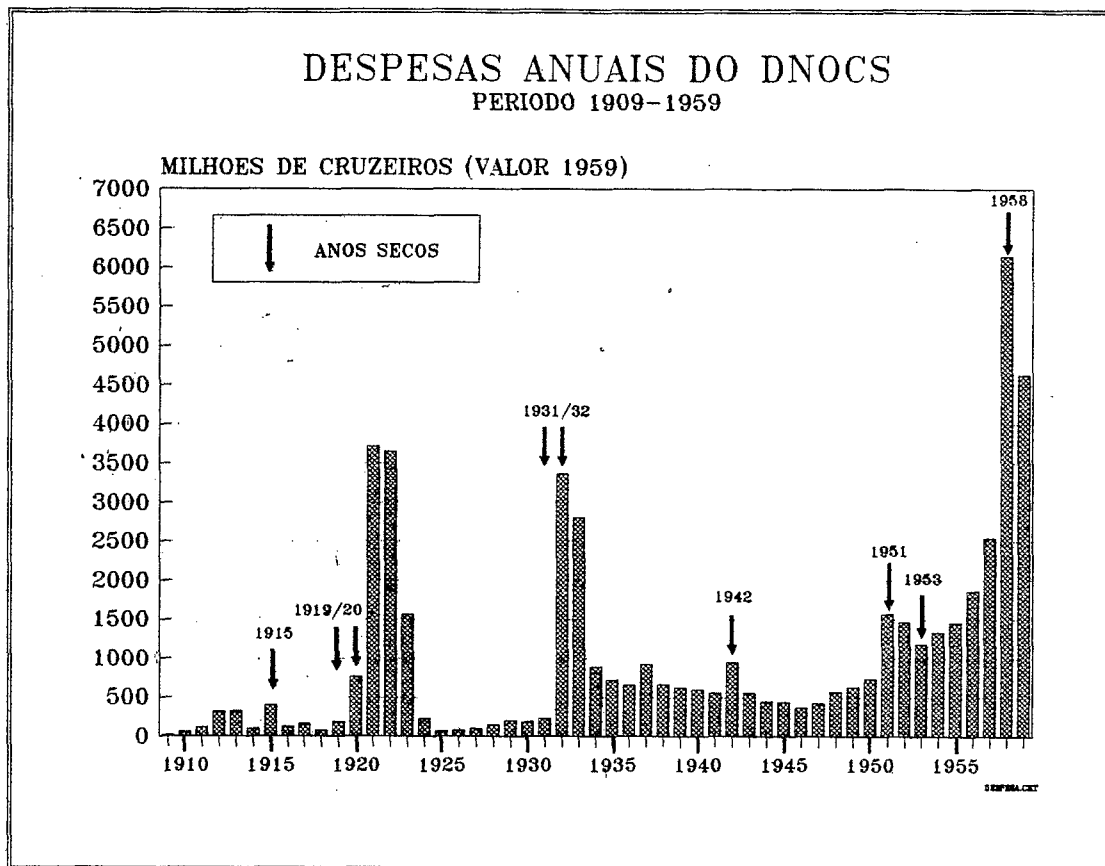
No ano de 1932, decuplicado o orçamento da Inspectoria, a construção de novos açudes foi principiada no meio das constrangedoras cenas de época de seca. No mês de novembro, 220.000 operários encontravam-se empregados, no meio de terríveis epidemias, na construção, ou reconstrução de rodovias e barragens entre os quais o Lima Campos, Joaquim Távora e Choró no Ceará, Pilões, São Gonçalo e Piranhas na Paraíba, Lucrécia e Itans no Rio Grande do Norte.

O golpe de Estado de 1937 devia marcar o início de um novo declínio, o qual seria parcialmente revertido depois da segunda Guerra Mundial, devendo-se esperar o fim da década dos cinquenta para assistir a novas perspectivas. O presidente Kubitschek voltou, de fato, a dar certa prioridade à açudagem, permitindo que no período (1956/1959) fossem concluídos 36 açudes, destacando-se o Pentecoste, o Araras no Ceará, o Poço da Cruz em Pernambuco, o Jacurici na Bahia, e o Mãe-d'Água na Paraíba.

A figura 4 permite visualizar a variação das despesas anuais do DNOCS desde a sua criação (IOCS em 1909) até o ano de 1959. Os valores foram atualizados em valores de 1959, para melhor comparação.

As setas indicando as principais secas permitem evidenciar a repercussão das secas na definição das políticas governamentais e dos recursos alocados como se as autoridades estivessem, de cada vez, pegas de surpresa, embaladas na doce esperança de que estas não iriam acontecer de novo. Esses dados, todavia, mal dão idéia do valor absoluto dos esforços consentidos, havendo grande variação do orçamento da União neste período.

As somas empenhadas pelo Governo Epitácio Pessoa alcançaram proporções fabulosas, cerca de 15% da arrecadação total do Governo Federal.



Fonte: DNOCS

Fig.4

"Na seca de 1932, José Américo que no governo provisório chegou a acumular as pastas da Viação e da Fazenda, empenhou cerca de 10% da receita total da União. Em 1958, o esforço do Governo elevou-se a 5% da receita da União⁶⁸."

1.1.7 De alguns problemas

A experiência acumulada até o fim do Estado Novo, no que tange à açudagem pública, permite ressaltar as principais dificuldades encontradas.

Houve, em primeiro lugar, condições adversas na realização das obras que redundaram em atrasos significativos: insuficiência de técnicos, falta e roubo de material e de ferramentas,

⁶⁸ P. GUERRA "A civilização da seca"

condições sanitárias que degeneravam, às vezes, em epidemias, falta de vias de comunicação que acentuavam o isolamento dos acampamentos: qualquer modificação necessária do projeto no decorrer da construção precisava do assentimento da autoridade superior, ficando o telégrafo mais próximo a vários dias de marcha.

Em alguns casos, havia até necessidade de se defender dos cangaceiros, como no caso do acampamento do açude Pilões, investido duas vezes por Lampeão (1926).

Em segundo lugar, a intromissão dos políticos, sobremaneira influentes, fazia com que, não raro, houvesse ora obras construídas em lugares tecnicamente inadequados, ora condições favoráveis que deixavam de ser aproveitadas:

"O açude Serra Negra, no rio Espinharas, a montante da cidade do mesmo nome, estudado, projetado, oferecendo condições para construção muito superiores às do açude Orós, no Ceará, e com capacidade de 1.6 bilhão de m³ d'água, foi abandonado para não prejudicar alguns proprietários de sua bacia de montante que se opuseram a sua construção. Este açude que beneficiaria dois Estados e redimiria contra os efeitos da seca uma grande porção do Nordeste brasileiro, foi preferido por uma barragem no boqueirão de Oiticicas, no rio Piranhas, onde foram gastos 20.000 contos sem que os estudos estivessem sido concluídos e isso porque todo mundo sabe, desde os técnicos do DNOCS até o sertanejo mais ignorante, que é impraticável a construção do açude Oiticica⁶⁹."

"Basta ver como [os serviços da Inspetoria] se têm dispersado, inacabados, por vastíssimas extensões; no fundo para satisfação de multiplicados e insistentes pedidos de influências locais, impacientes de verem que algo se havia iniciado, gratuitamente, no município vizinho⁷⁰."

Em terceiro lugar, a subestimativa dos custos na hora do projeto e vários tipos de falcaturas, como emissão de duplicatas de pagamento, lesaram gravemente as finanças do Estado.

O inspetor da IFOCS, no relatório de 1928, "ousa mais uma

⁶⁹ J. LAMARTINE in Vigésimo livro das secas

⁷⁰ J. PALHANO in "Relatório da IFOCS 1928"

vez focalizar o que já [tinha] tido ocasião de denominar - regime da mentira oficial - (...) que é do conhecimento de todos, desde os gabinetes ministeriais até as últimas ramificações dos departamentos públicos⁶¹".

Disto resultam, naturalmente, a falta crônica de verbas, esgotadas antes da conclusão da obra; comenta Phelippe Guerra: "O açudamento por conta do poder público, quer a título de socorros públicos, em tempo de crise, confiado a comissões locais, quer a título de obras públicas, confiado a empreiteiros, tem sido sempre, em nosso Estado [RN], um desastre. (...) serviço de governo, entre nós, é espécie de coisa que não deve ser levada a sério e foi inventada somente para proteger a um afilhado⁷¹".

Além da falta de recursos, o serviço padecia sobremodo, também, da irregularidade do orçamento do DNOCS e da falta de continuidade e de planejamento a médio e longo prazo, como já foi ilustrado acima.

O açude de Gargalheiras, por exemplo, "já havia sido anteriormente iniciado [antes da primeira guerra mundial]; desfeito esse primeiro contrato, foi reiniciado, em janeiro de 1921. O material encomendado já se achava todo no paiz no valor de 2.829.577 \$. Até outubro de 1922, as despesas com o "Gargalheiras", desde o reinício, subiram a 3.769.797 \$. Entretanto, segundo dados oficiais, as instalações se achavam em meio, os serviços de escavações começados, os serviços de alvenaria apenas iniciados. E assim ficou o Gargalheiras⁷²". A barragem acabou sendo inaugurada em ...1959.

O "Soledade" (PB) iniciado em 1912, foi concluído, sem nenhum aproveitamento dos seus trabalhos primitivos, em 1933. (...) A média do prazo de construção, segundo José Américo, era de 10 a 20 anos.

A cada uma dessas interrupções, grande parte do trabalho realizado e das verbas achavam-se perdidos. Referindo-se aos programa de açudagem nas zonas áridas dos Estados Unidos, Phelippe Guerra, em 1927, estabelece a seguinte comparação: "Durante 25 anos, foram construídos nos EEUU, 19 principais açudes para irrigação todos com uma capacidade total para 9.7

71 Ph.GUERRA: "Seccas contra as seccas"

72 Ph.GUERRA "Ainda o Nordeste"

bilhões de m³. O custo total dessas obras montou a 108.900 contos. Segundo dados fornecidos pela Comissão de exame das grandes obras do Nordeste, se vê que nos açudes São Gonçalo, Piranhas, Pilões, Orós e Poço do Pão, foram dispendidos, até 30 de outubro de 1922, 35.000 contos; com os açudes de Patú, Quixeramobim e Acarape, 20.800 contos. Gargalheiras e Parelhas, 6804 contos. Despesa total, nesses 10 açudes, 62.604 contos. Nenhum desses açudes ficou com capacidade para armazenar um litro d'água sequer, à exceção do Acarape⁷³."

1.2 ALGUNS ELEMENTOS PARA UM INVENTÁRIO

1.2.1 Primeiro balanço em 1965

Os elementos históricos acima referidos, permitem aquilatar, pelo menos até os meados deste século, o crescimento da açudagem. Vimos, em particular, que o relatório de 1910 do M.V.O.B., sobre a açudagem privada na Paraíba e no Rio Grande do Norte, falava de um total de 3.397 reservatórios, autorizando-nos a extrapolar a mais ou menos 6000 o número de açudes no Nordeste naquela época, levando-se em conta o Ceará.

Até 1965, o crescimento do volume armazenado é quase que exponencial, se nos referirmos a um estudo particular que foi realizado sobre a bacia do Rio Sitiá⁷⁴, no Ceará, cuja curva é apresentada na figura 5.

⁷³ Ph. GUERRA "Ainda o Nordeste"

⁷⁴ SUDENE/ORSTOM "Grupo de trabalho do Vale do Jaguaribe"

Evolução do volume armazenado na bacia do Rio Sitiá

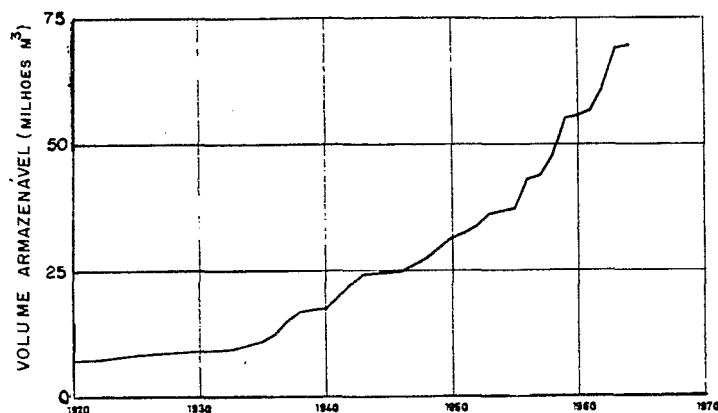


Fig.5

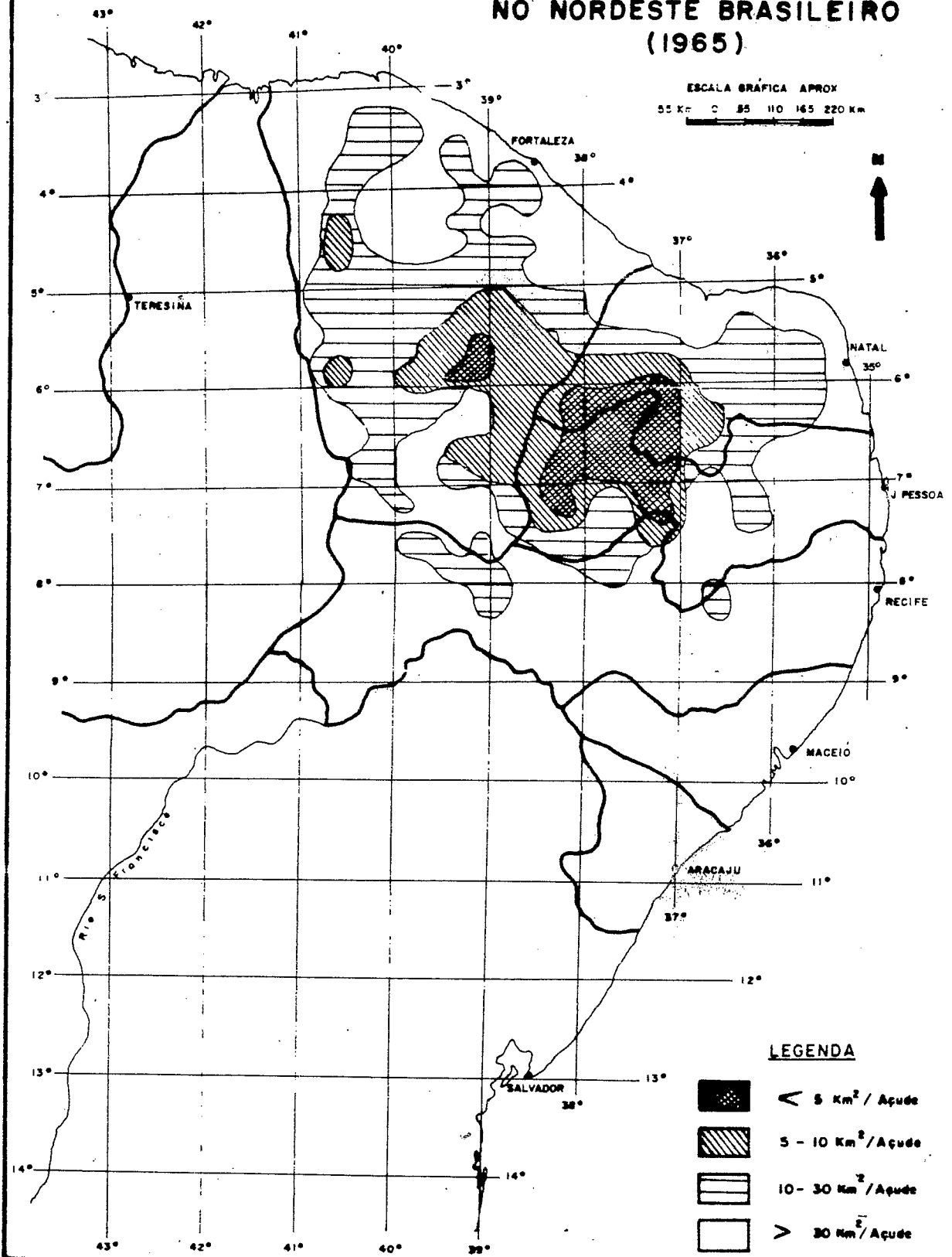
Os mapas, na escala 1/100.000, difundidos pela SUDENE e que cobrem grande parte do Nordeste, constituem o primeiro levantamento (aéreo) que nos permita fazer um inventário da açudagem.

As fotos aéreas, nas quais se alicerça este mapeamento, foram tomadas em anos diferentes: um mapa anexo mostra que o ano dos sobrevôos varia entre 1962 e 1974.

Entretanto, para sorte nossa, podemos observar que a quase totalidade da área de maior ocorrência dos açudes foi levantada no período 1962 - 1969, sobretudo, nos anos 1962 - 1965. Os mapas correspondentes ao resto do Nordeste, indicando baixa densidade de açudes nos anos anteriores, indicam a fortiori igual densidade no período 1962 - 1965. Isto vale, também, para as partes da Bahia e do Maranhão que não foram cartografadas pela SUDENE, mas cuja densidade em açudes é notoriamente baixa ou até nula.

A contagem cuidadosa e demorada do número de açudes aparecendo em cada quarto de cada mapa do acervo da SUDENE (os mapas foram divididos em quatro setores iguais e quadrados), permitiu-nos estabelecer o mapa de densidade de açudes para o ano 1965, (ano médio tomado como referência), o qual está apresentado na figura 6.

DENSIDADE DE AÇUDES NO NORDESTE BRASILEIRO (1965)



O número total de açudes na área levantada foi de 16.443, o que nos autoriza, em função da fraca ou nula ocorrência de açudes no resto do Nordeste, a arredondar para 17.000 o número de açudes no ano 1965. Esse número não inclui os menores dentre os pequenos açudes. Os estudos do PLIRHINE estimaram que os açudes de espelho d'água inferior a 8000 m² não aparecem nos mapas da SUDENE. O PLIRHINE avaliou em 10.000 o número de aguadas dessa categoria (em 1979).

Destacam-se como áreas de maior densidade, o médio Jaguaribe, o Alto Apodi, e a bacia do Rio Piranhas, a qual inclui a Região do Seridó.

1.2.2 Tentativas de atualização:

O PLIRHINE tentou realizar uma atualização dos dados de 1965 e estabeleceu algumas hipóteses, adotando um crescimento médio de 50% até 1980. A taxa de crescimento observada entre 1965 e 1979, em áreas de baixa densidade de açudes, em Pernambuco, bem como em áreas muito restritas contempladas pelo projeto sertanejo, serviu de base geral de atualização.

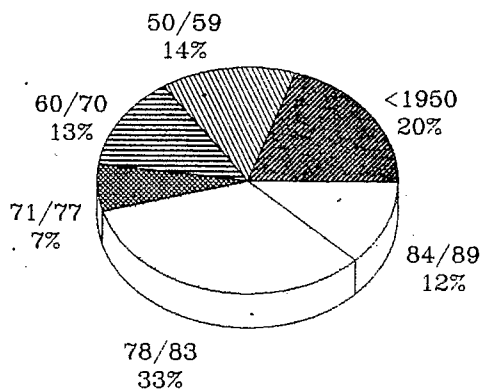
O número de açudes não mapeados foi estimado a partir de uma função, calibrada nas áreas aludidas, que depende da densidade do rebanho (bovino, ovino, caprino), ou seja da demanda em água para o abastecimento animal.

Um estudo sobre a açudagem do Alto Pajeú (PE) (SUDENE/TAPI/CISAGRO), assim como uma pesquisa sobre a importância das perdas por evaporação e infiltração nos pequenos açudes⁷⁵ foram aproveitados para evidenciar a repartição das datas de construção dos reservatórios. Nas duas pesquisas, os açudes estudados foram sorteados; a segunda amostra abrangeu os Estados da Paraíba, de Pernambuco e do Rio Grande do Norte. As distribuições obtidas 1) para a amostragem completa, 2) para a região do Pajeú, apresentadas na figura 7, mostram que desde o ano de 1968, o número de açudes foi além de sua duplicação, com 33% dos açudes construídos durante o período 78/83,

⁷⁵ F.MOLLE "Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes"

DISTRIBUIÇÃO DE UMA AMOSTRA DE 90 AÇUDES
SEGUNDO A DATA DE CONSTRUÇÃO

AÇUDES DE 3 ESTADOS (PE,PB,RN)



DISTRIBUIÇÃO DE UMA AMOSTRA DE 42 AÇUDES
SEGUNDO A DATA DE CONSTRUÇÃO

AMOSTRA RELATIVA A REGIÃO
DO ALTO-PAJEU (PE)

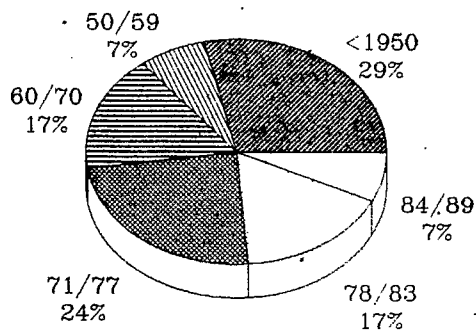


Fig.7

correspondente a última seca. Esses resultados são meramente indicativos já que existe grande diferença de crescimento segundo as regiões; no caso da pesquisa, a maioria dos açudes estudados pertenciam a zonas de média ou alta densidade de açudes.

No entanto, o período da última seca corresponde ao da atuação dos Projetos Sertanejo e PROHIDRO (entre outros) os quais dão conta, respectivamente, de 3653 e 8261 açudes construídos. Esses números, em particular no que diz respeito ao PROHIDRO, superestimam provavelmente a realidade (muitos desses açudes tiveram duração muito curta, em parte por causa das enchentes de 1981), mas refletem um significativo aumento neste período. O balanço das obras realizadas pela frente de emergência (1979-1986) fornece um total de 34.870 pequenos açudes, construídos, recuperados ou ampliados. Esse número também deve ser considerado com a devida cautela, lembrando, em particular, que uma publicação do Banco Mundial relata que, em 1981, 81% dos açudes assim construídos no Rio Grande do Norte tinham sido destruídos⁷⁶.

Com o objetivo de analisar o crescimento da açudagem no período 1965 - 1985 e não existindo trabalho de inventário recente a nível do Nordeste, aproveitamos fotos do satélite Landsat de 1985.

Conseguimos um levantamento quase completo do Estado de Pernambuco (SUDENE/DPG), bem como fotos do Seridó (RN), do Apodi(RN) e da região de Orós (CE).

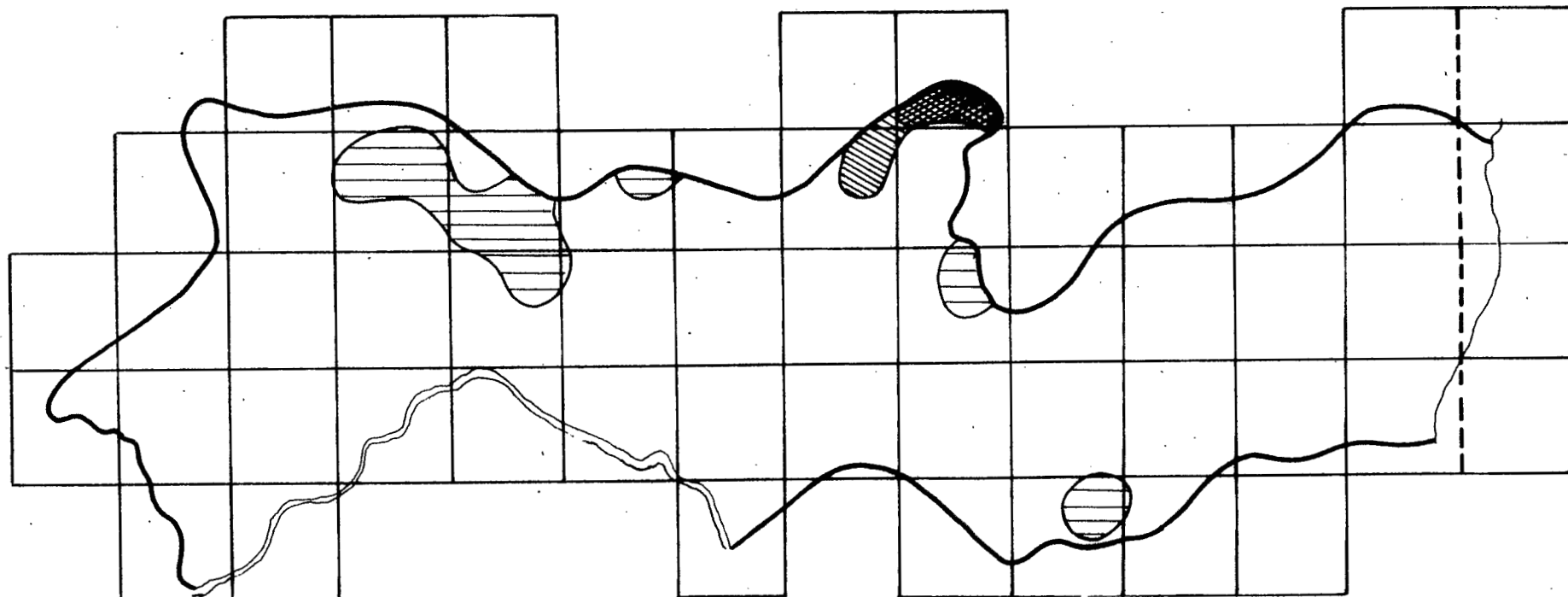
As figuras 8 e 9 apresentam o mapa de densidade de açude do Estado de Pernambuco nos anos 1965 e 1985. Observa-se, em primeiro lugar, um impressionante crescimento na região do Agreste que corresponde à construção quase frenética de pequenos açudes e barreiros. Os números das contagens correspondentes são de 1.404 e 10.783 para áreas levantadas respectivas de 94.243 e 82.073 Km², o que significa densidades de 67 a 7.6 km²/açude, ou seja um fator de crescimento igual a 8.8 .

Devemos notar uma anomalia, que deixa pairar uma dúvida sobre a consistência do levantamento, com relação à sensível diminuição do número de açudes na parte do Alto Pajeú fronteira com a Paraíba.

⁷⁶ citado in LIVINGSTONE e ASSUNÇÃO (1987)

DENSIDADE DE AÇUDES NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Fonte : MAPAS SUDENE ESC. 1:100.000 1962-1972



LEGENDA

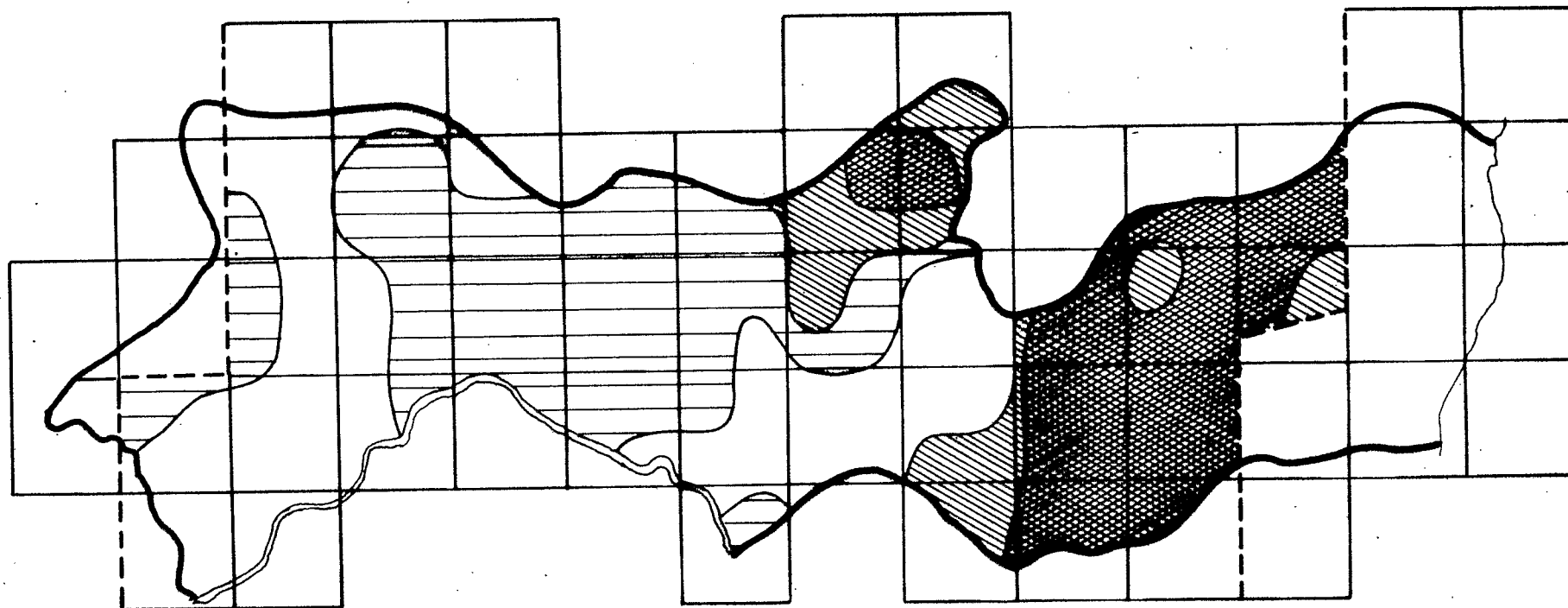
-  0 - 5 Km² / Açude
-  5 - 10 Km² / Açude
-  10 - 30 Km² / Açude
-  > 30 Km² / Açude

--- LIMITE DA ÁREA LEVANTADA

NÚMERO TOTAL DE AÇUDES: 1.404
 SUPERFÍCIE DA ÁREA ESTUDADA: 94.243 Km²
 PERCENTAGEM DO ESTADO ESTUDADA: 96 %
 DENSIDADE MÉDIA : 67 Km²/AÇUDE

DENSIDADE DE AÇUDES NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Fonte : FOTOS LANDSAT 1984



NÚMERO TOTAL DE AÇUDES: 10.783
 SUPERFÍCIE DA ÁREA ESTUDADA: 82.073 Km²
 PERCENTAGEM DO ESTADO ESTUDADA: 83 %
 DENSIDADE MÉDIA : 8 Km²/AÇUDE

LEGENDA

-  0 - 5 Km²/Açude
-  5 - 10 Km²/Açude
-  10 - 30 Km²/Açude
-  > 30 Km²/Açude
-  LIMITE DA ÁREA LEVANTADA

As figuras seguintes (10 e 11) apresentam o resultado do estudo minucioso de fotos de excelente qualidade e, portanto, são de extrema confiabilidade.

Observamos, no tocante à região do Seridó, uma progressão de apenas 37% do número de açudes e aumento da densidade média de 3.27 para 2.38 km²/açude.

Destaca-se também a proporção de arrombamentos (90) neste período, devido principalmente a fortes enchentes nos 84 e 85, tendo apenas no ano de 84, havido 275 arrombamentos na bacia do rio Piranhas⁷⁷ (só no Rio Grande do Norte). O crescimento na área estudada, sem os arrombamentos, teria sido de 48%.

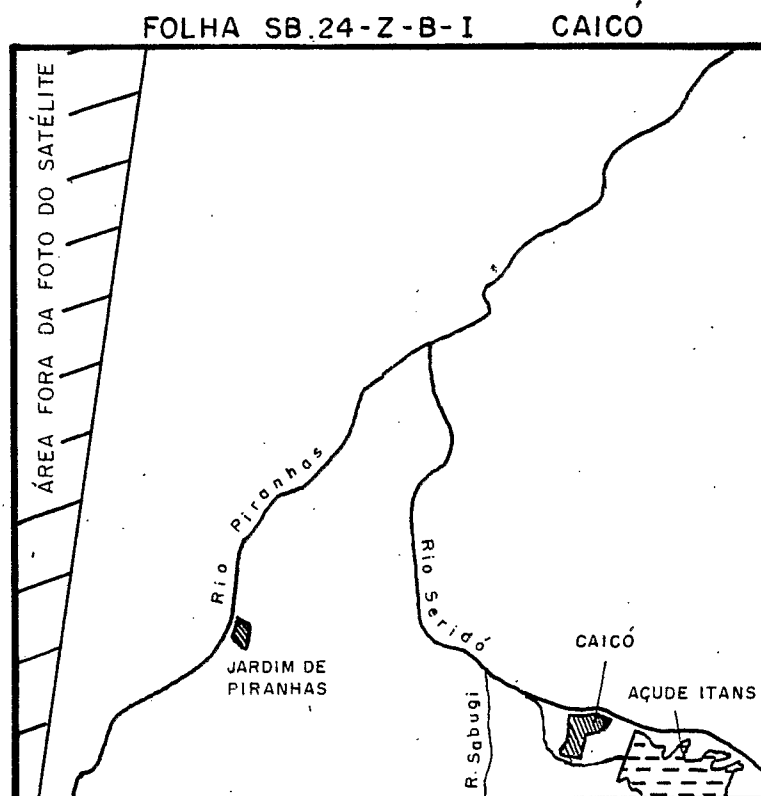
A figura 11, relativa ao Alto Apodi/ Médio Jaguaribe, evidencia um crescimento muito mais importante: dividiu-se a foto em 4 setores: A e B, correspondentes a partes do Vale do Jaguaribe, C e D, referentes à região do Alto Apodi, sendo a primeira totalmente constituída de serras e a última principalmente de serras e de parte do vale do Alto Apodi (região de Pau dos Ferros).

As densidades de açude nas áreas A,B,C, respectivamente, atingem atualmente valores muito grandes, da ordem de 1 açude para 2 km². Os fatores de crescimento são estarrecedores: 4.78, 5.92, 7.65. Uma repartição aproximativa dos açudes novos em função do tamanho do espelho d'água evidencia maior proporção de pequenos açudes, sobretudo na serra.

A definição da foto de satélite sendo de 30 m, é provável que nela apareçam açudes pequenos que, possivelmente, não foram observados nas fotos aéreas (geralmente, na escala 1/70.000) que serviram de suporte ao mapeamento da SUDENE, o que contribuiria para explicar a importância do crescimento.

Entretanto, existem dúvidas a respeito do limite de 8000 m² estabelecido pelo PLIRHINE, principalmente por duas razões: a superposição das fotos de satélite e dos mapas da SUDENE mostra que os menores açudes constando nessas últimas apareciam nas fotos de satélite com tamanho muito menor. Em segundo lugar, é lícito pensar que a proporção dos pequenos açudes detectados pelo

⁷⁷ SOBRAL M. "Inventário do espelho d'água superficial do Estado do Rio Grande do Norte"



SUPERFÍCIE DA ÁREA LEVANTADA : 2715 Km²

FOTOS SATÉLITE LANDSAT 1985 (Novembro)

1965 NÚMERO DE AÇUDES : 830
 DENSIDADE MÉDIA (Km²/AÇUDE): 3.27

1985 NÚMERO DE AÇUDES : 1138
 DENSIDADE MÉDIA (Km²/AÇUDE): 2.38

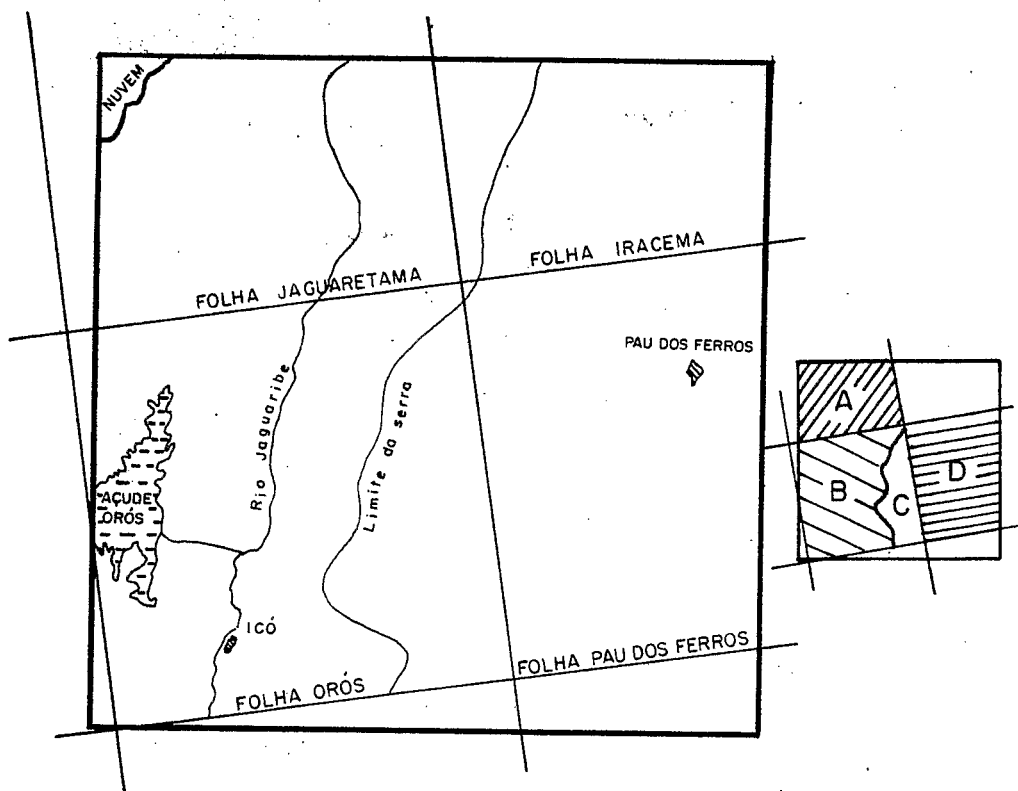
ANÁLISE DO CRESCIMENTO

(+) 398 - 246 PEQUENOS <4 ha
 - 45 MÉDIOS (4-6 ha)
 - 7 GRANDES (6-200 ha)

(-) 90 ARROMBADOS

FATOR DE CRESCIMENTO : + 37%

FATOR DE CRESCIMENTO (se não houvesse arrombamento): + 48%



ÁREA		A	B	C	D
SUPERFÍCIE (Km ²)		1382	2202	682	
1965* (MAPAS SUDENE)	NÚMERO	184	178	31	
	DENSIDADE (Km ² /açude)	7.51	12.4	22	
1985 (LANSAT)	NÚMERO	880	1053	237	
	DENSIDADE (Km ² /açude)	1.57	2.09	2.88	
CRESCIMENTO					
(+)	AÇUDES NOVOS				
	PEQUENOS 3 ha	590	818	190	
	MÉDIO 3 - 6 ha	57	32	14	
	GRANDE 6 - 200 ha	49	47	2	
(-)	AÇUDES ARROMBADOS	NC	22	0	
FATOR MULTIPLICATIVO DE CRESCIMENTO		4.78	5.92	7.65	

* 1962/1963 PARA A ÁREA A

Fig.11

satélite influenciaria igualmente o crescimento observado na região do Seridó, o que não é o caso.

Em contrapartida, é possível que a diferença das datas das fotos aéreas (11 de novembro para o Seridó e 27 de Julho para o Jaguaribe) explique parcialmente a menor ocorrência de pequenos açudes para o Seridó, porém essa explicação não nos parece ser suficiente. Convém lembrar que o ano das fotos (1985) foi excessivamente chuvoso, assegurando que todos os açudes estavam cheios nos meses de maio-junho (a pluviometria de junho foi de 53 mm em Caicó).

Levando em conta um crescimento de 50% entre o ano 1965 e o ano 1980 e acrescentando 11.885 açudes de superfície inferior a 8.000 m² não mapeados (segundo estimativa do PLIRHINE), chega-se a um total de 37.385 (o PLIRHINE obteve total de 36.331 a partir da sua própria contagem básica de 1965). Em função do importante crescimento registrado no decênio 1980-1990, devido em particular à seca de 5 anos, como ilustrado pelos exemplos apresentados, é lícito estimar o número total de açudes atuais (1990), com superfície superior a 1000 m², em torno de 70.000, com uma margem de erro importante todavia, já que não se pode extrapolar os resultados de uma região a todo o Nordeste.

A Fundação Cearense de Meteorologia realizou recentemente, na base de fotos de satélite, um notável trabalho de cadastramento dos açudes do Ceará com espelho d'água superior a 10 ha, estabelecendo o seguinte balanço:

10 -	20 ha	1.305 açudes
20 -	100 ha	770 "
100 -	500 ha	137 "
500 -	2.000 ha	27 "
>	2.000 ha	9 "
TOTAL		2.248 açudes

Infelizmente, o levantamento não levou em consideração os açudes de menor porte, o que é bem significativo da atenção dada ao "volume armazenado" e do descaso para com o papel e o potencial da pequena açudagem difusa.

A comparação entre o levantamento e os dados da SUDENE referentes à Bacia Representativa de Tauá mostra que apenas 5 dos

30 açudes existentes foram cadastrados - se considerarmos que a proporção de pequenos açudes (de superfície inferior a 10 ha) é a mesma no Estado todo (o que carece de confirmação, mas permite ter uma idéia aproximativa), chegamos a um total da ordem de 13.500 açudes, sem dúvida inferior à realidade já que somente a Bacia do Jaguaribe, em 1980, segundo o PLIRHINE, contava com cerca de 10.000 reservatórios.

1.2.3 Fatores de crescimento

Os exemplos acima apresentados comprovam que existe grande variação do crescimento segundo a região, tornando-se ilusório definir uma taxa média de crescimento.

Observamos um surto de (muitos) pequenos açudes na região mais povoada do Agreste, um crescimento muito forte no vale do Jaguaribe (que já era região tradicionalmente açudada) e outro menos importante no Seridó que já fazia parte das regiões de maior densidade.

A figura 12 apresenta o mapa de densidade de população, a qual, na sua parte Sertaneja, mostra grande correlação com a figura 6 (densidade). Nota-se, todavia, a exceção do Seridó (RN) onde predominam propriedades de tamanho médio, mas cujo sistema de produção está alicerçado na açudagem como veremos mais adiante.

Já que existe uma nítida relação entre a densidade de população e o número de propriedades, pode-se conjecturar que há uma difusão dos pequenos açudes nas pequenas propriedades.

Os fatores físicos também contribuem para racionalizar a distribuição dos açudes, destacando-se a natureza do substratum geológico como o mais significativo. A figura 13 mostra a divisão do Nordeste em parte sedimentar (Maranhão, boa parte do Piauí e da Bahia, principalmente) e a parte correspondente ao embasamento cristalino (grande parte do Sertão Norte, excetuando-se algumas serras capeadas de sedimentos e a bacia do Potiguar (RN)).

Nota-se que as únicas partes do cristalino (evidentemente mais adequado à açudagem) que têm baixa densidade de

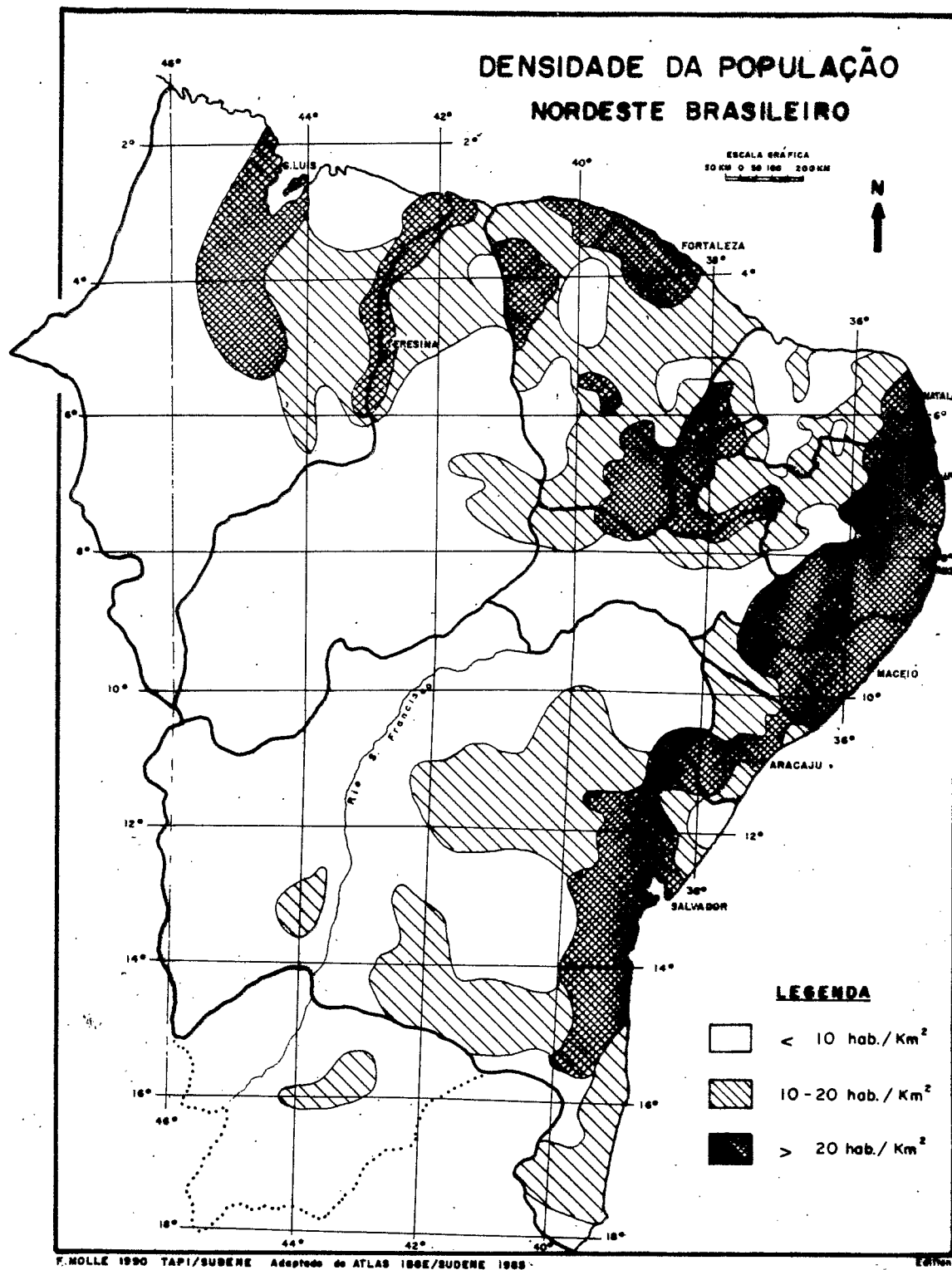


Fig.12

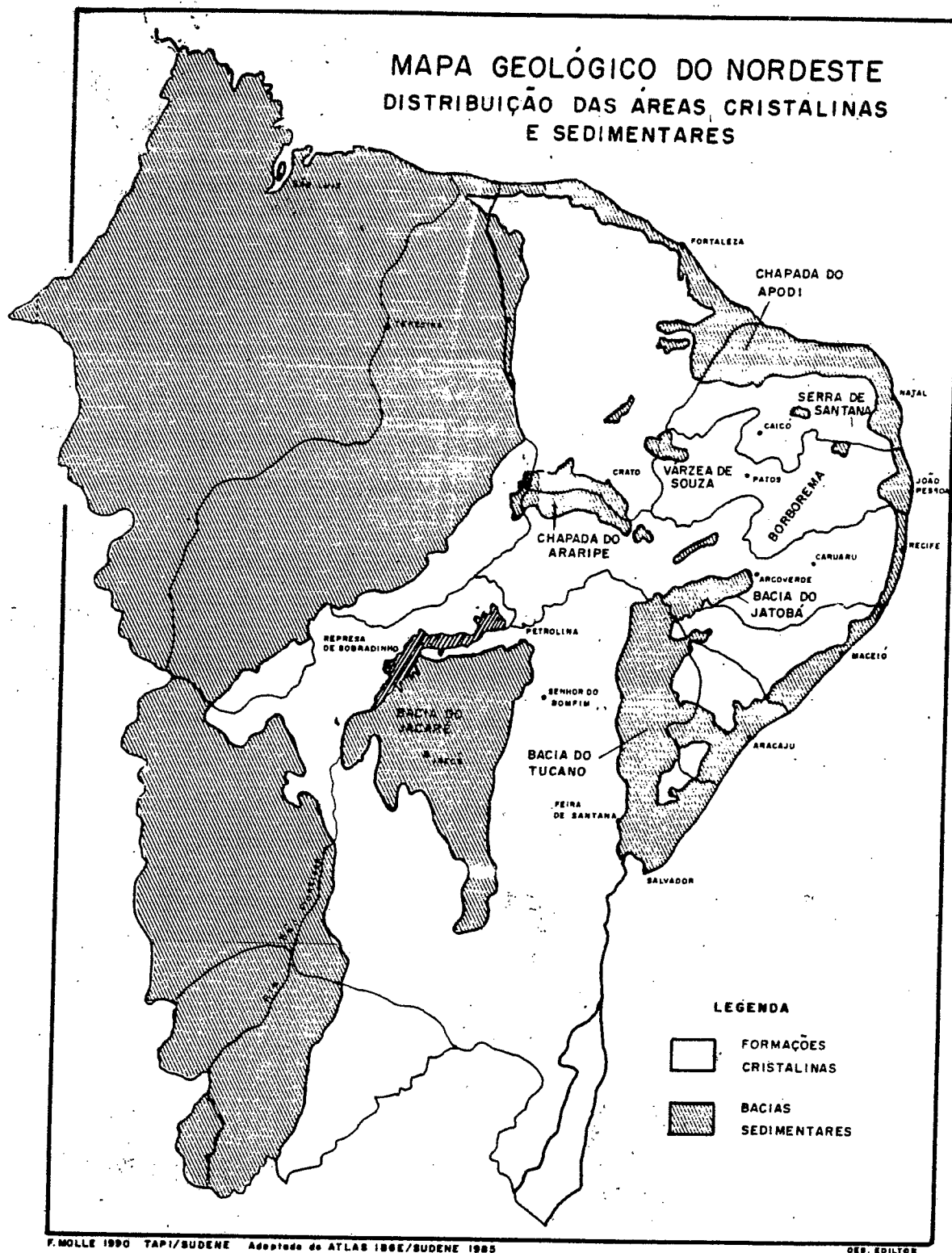


Fig.13

reservatórios são o sul de Pernambuco (pouca população e relevo já um pouco menos favorável) e o setor cristalino da Bahia.

No mapa da figura 14, aparecem também os açudes públicos de capacidade superior a 1 milhão de m^3 (em 1975) que, com poucas exceções, estão situados na parte cristalina, o que obviamente não é de se estranhar.

Em função da hipótese sugerida pelo caso do Seridó, segundo a qual o afã em açudar o sertão seria proporcional à urgência e à necessidade de tais reservatórios para lutar, direta ou indiretamente, contra as secas, pode-se também notar uma certa correspondência entre a figura 15, que indica a probabilidade de incidência das secas, e o nosso mapa de densidade.

As regiões cristalinas mais povoadas e assoladas pelas secas (Sertão Norte) são as que mais possuem açudes.

1.2.4 Balanço da açudagem pública

Dados recentes fornecidos pelo DNOCS⁷⁸ permitem apresentar um balanço da ação dessa autarquia no fim de 1988. As figuras 16 e 17 mostram a repartição por estado (em número de açudes construídos e volumes armazenáveis,) evidenciando grande fatia referente ao Ceará, sobretudo no que diz respeito aos volumes, o que se deve parcialmente ao açude Orós (2.1 bilhões de m^3).

A figura 18 permite-nos visualizar a repartição das construções por decênio, perfazendo um total de 291 açudes e um volume de 15.3 bilhões de m^3 .

Esses números não representam um balanço da açudagem pública, já que muitos outros órgãos, principalmente estaduais, encontram-se também envolvidos na construção de açudes.

No caso da Bahia, um relatório recente⁷⁹ dá conta de 102 açudes públicos de capacidade superior a 100.000 m^3 , assim discriminados:

⁷⁸ DNOCS "Relatório sintético 1988"

⁷⁹ C.AGUILAR "Perfil da irrigação do Estado da Bahia"

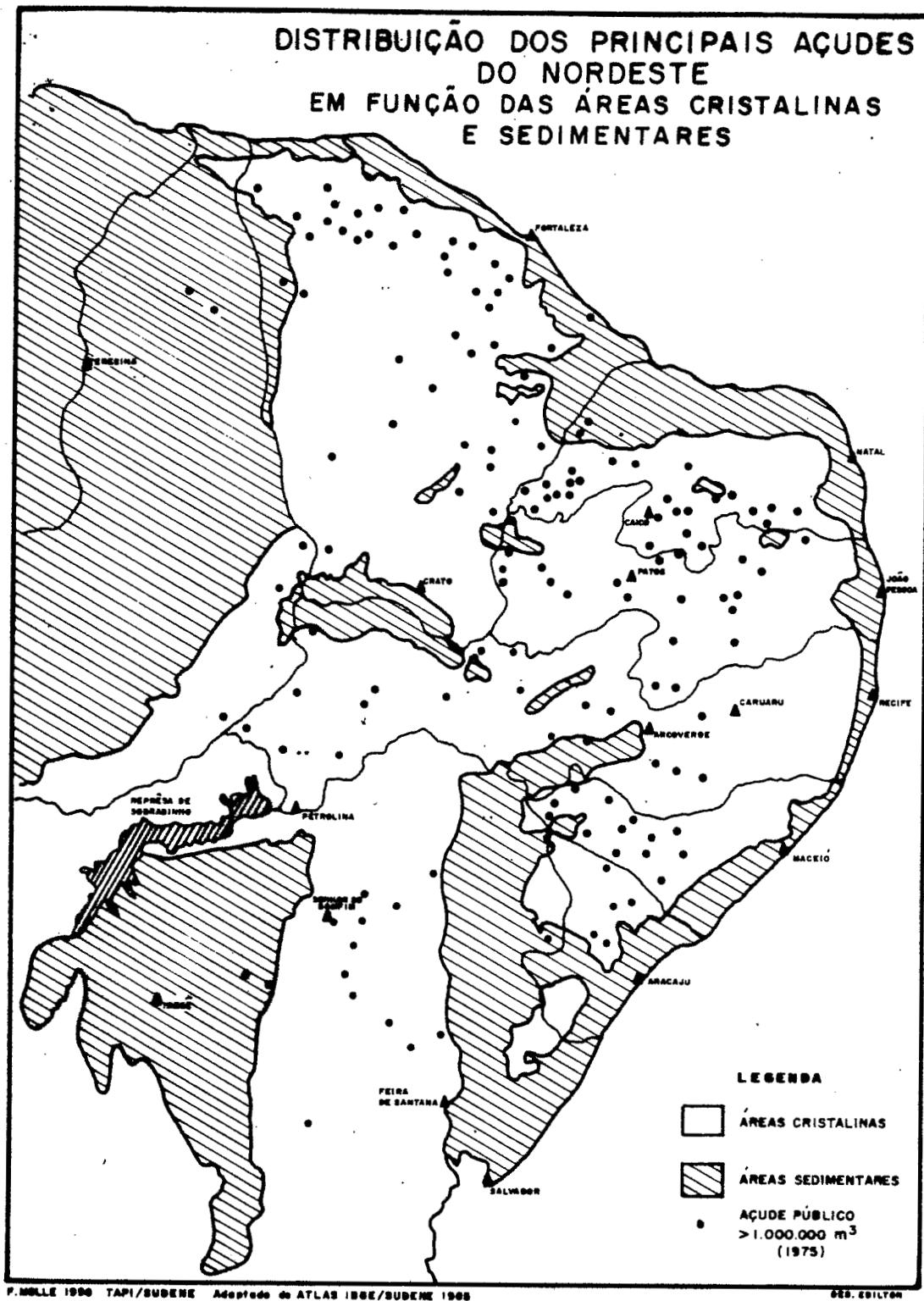


Fig.14

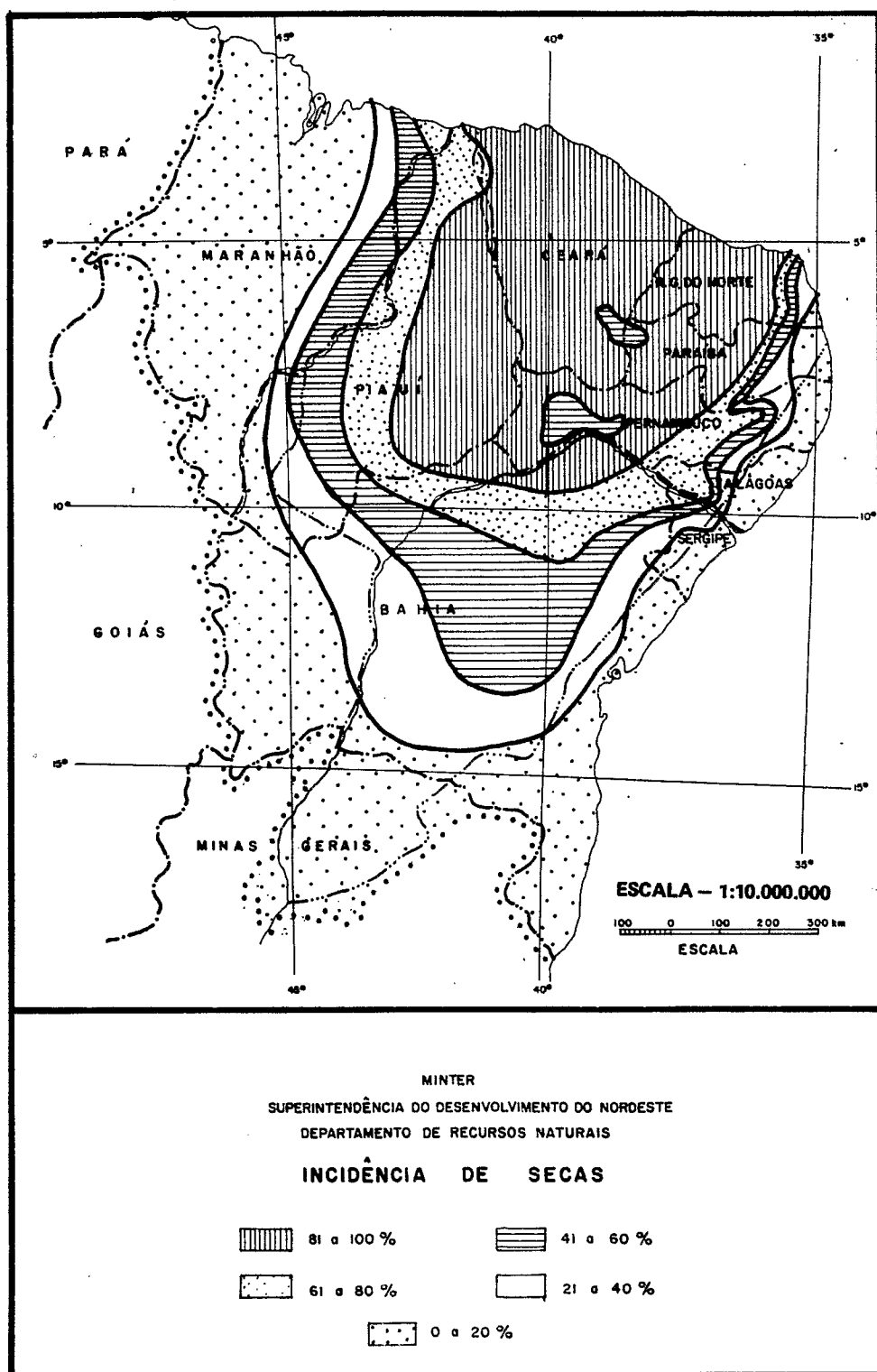
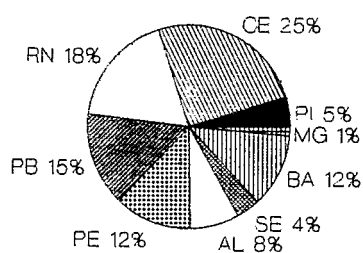


Fig.15

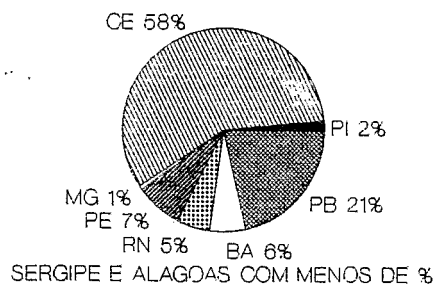
AÇUDES PÚBLICOS CONSTRUÍDOS PELO DNOCS
REPARTIÇÃO POR ESTADO (NÚMERO)



TOTAL DE 291 AÇUDES (DEZ.1988)

Fig.16

AÇUDES PÚBLICOS CONSTRUÍDOS PELO DNOCS
REPARTIÇÃO POR ESTADO (VOL.ARMazenável)



VOLUME TOTAL: 15.3 BILHÕES DE M³

Fig.17

AÇUDES PÚBLICOS CONSTRUÍDOS PELO DNOCS NÚMERO E VOLUME ARMazenável POR DECÊNIO

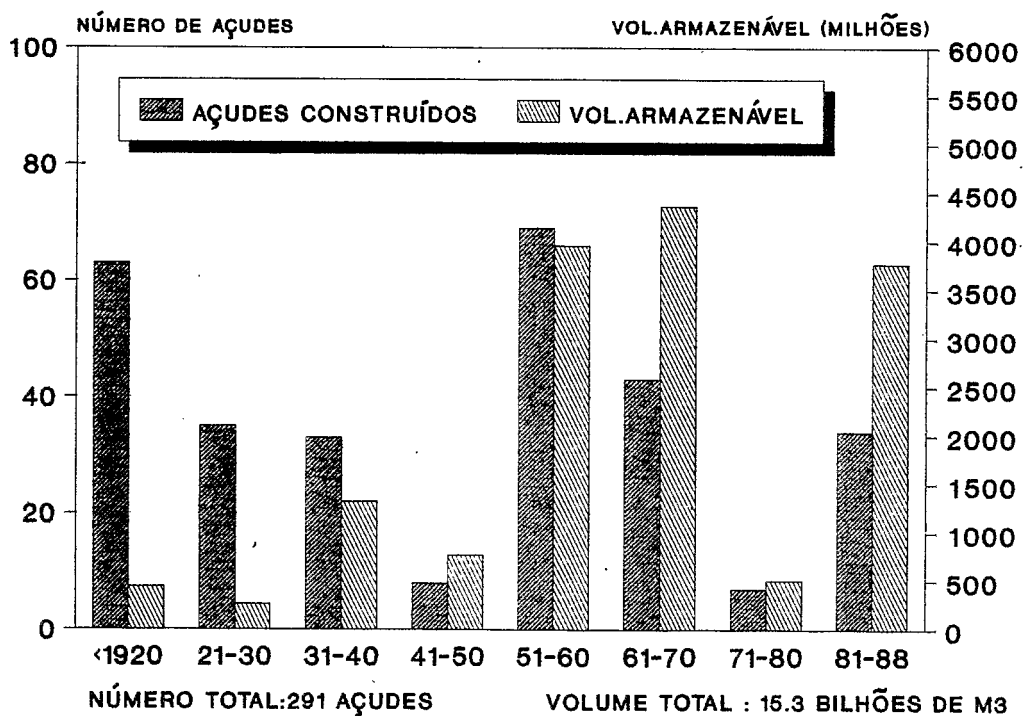


Fig.18

TABELA 1

Principais Açudes Públicos do Estado de Bahia

BACIAS HIDROGRAFICAS	TOTAL	NUMERO DE AÇUDES POR CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO (*1000 M ³)			
		100 a 1.000	1.000 a 10.000	10.000 a 100.000	MAIOR que 100.000
Itapicuru	30	15	10	4	1
Contas	22	6	11	3	2
Sao Francisco	17	6	6	4	1
Paraguaçu	14	6	7	-	1
Recôncavo Norte	10	3	4	1	2
Vaza Barris	3	-	1	1	1
Leste	2	1	1	-	-
Pardo	2	2	-	-	-
Real	1	-	1	-	-
Inhambupe	1	1	-	-	-
TOTAL	102	40	41	13	8

As entidades construtoras são as mais diversas: DNOCS, CODEVASF, CHESF, EMBASA, CERB, Secretarias da Agricultura, Prefeituras etc.

Somente 38 açudes foram obra do DNOCS, ressaltando-se, todavia, que somente 6 entre as represas de capacidade superior a 10 milhões de m³, não foram construídas por este órgão. A represa de Pedra do Cavalo, no rio Paraguaçu, tem capacidade de 4 bilhões de m³ o que corresponde a 58% do total do Estado, não se considerando as barragens do São Francisco.

No Estado da Paraíba, um relatório⁸⁰ de 1980 estabelece um inventário de 90 açudes públicos, entre os quais 43 construídos pelo DNOCS e 47 por vários órgãos estaduais (CAGEPA, SAA, CIDAGRO).

No que diz respeito ao Rio Grande do Norte, registra-se um total de 156 açudes públicos, com uma contribuição do DNOCS alcançando 53 barragens, discriminados, por faixa de volume armazenável, na tabela a seguir:

80 ESTADO DA PARAÍBA "Potencial de Irrigação do Estado da Paraíba".

TABELA 2

Principais Açudes Públicos do Rio Grande do Norte

BACIA HIDROGRAFICA	TOTAL	NUMERO DE AÇUDES POR CAPACIDADE DE ACUMULACAO (*1000 M ³)				
		100 a 500	500 a 5.000	5.000 a 50.000	50.000 a 500.000	MAIOR que 500.000
Piranhas-Açu	44	8	22	9	4	1
Apodi-Mossoró	70	14	38	17	1	0
Trairi	16	5	8	3	0	0
Potengi	10	3	5	2	0	0
Geará-Mirim	8	4	3	0	1	0
Jacu	7	2	4	1	0	0
Curimataú	1	0	1	0	0	0
TOTAL	156	36	81	32	6	1

FONTE: SAG/IDEC 1989

* Açudes Públicos do DNOCS: 58

No Estado de Pernambuco⁸¹, o balanço da açudagem pública é também marcado por uma importante contribuição dos reservatórios estaduais que representam dois terços dos 138 açudes de mais de 500.000 m³ que conta o Estado. Notar-se-á a existência de 284 açudes de capacidade entre 100.000 e 500.000 m³ e de 238 pequenos açudes de menos de 100.000 m³, conforme apresentado na tabela 3. O volume total armazenado é de 2.33 bilhões de m³.

81 ESTADO DE PERNAMBUCO "Reservatórios de águas superficiais"

TABELA 3

Principais Açudes Públicos do Estado de Pernambuco

ORGÃO	TOTAL	NÚMERO DE AÇUDES POR CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO (*1000 M ³)			
		500 a 1.000	1.000 a 10.000	10.000 a 100.000	MAIOR que 100.000
Governo do Estado	91	41	38	10	2
DNOCS	27	5	6	13	3
Outros	20	11	7	2	-
TOTAL	138	57	81	30	5
Açudes de menos de 100.000 m ³ : 238 Açudes de 100.000 a 500.000 m ³ : 284 Açudes de mais de 500.000 m ³ : 138 TOTAL DOS AÇUDES PÚBLICOS : 660					

No sertão e alto sertão do Estado de Alagoas, foram repertoriados 48 açudes públicos⁸² (e 85 barragens comunitárias de pequeno porte) entre os quais 22 foram construídos pelo DNOCS (incluindo 18 açudes de mais de 500.000 m³). Entre os 26 açudes do Governo do Estado, seis têm espelho d'água em volta de 10 ha e apenas dois áreas superiores a este valor.

A açudagem pública no Estado de Sergipe⁸³ limita-se às barragens do DNOCS e a 192 pequenos açudes entre os quais apenas seis têm mais de 100.000 m³.

O Estado do Piauí⁸⁴, apesar da predominância das áreas sedimentares, conta com 57 açudes de capacidade superior a 1 milhão de m³, 14 dos quais foram construídos pelo DNOCS.

82 ESTADO DE ALAGOAS "Levantamento do potencial hídrico do sertão e alto sertão alagoano"

83 ESTADO DO SERGIPE (extrato, comunicação ao autor)

84 ESTADO DO PIAUÍ/COMDEPI "Plano estadual de irrigação"

TABELA 4

Principais Açudes Públicos do Estado do Piauí.

BACIA HIDROGRAFICA	TOTAL	NUMERO DE AÇUDES POR CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO (*1000 M ³)			
		1.000 a 5.000	5.000 a 10.000	10.000 a 100.000	MAIOR que 100.000
Longá	12	8	2	2	-
Poti	27	16	1	-	-
Canindé	27	16	4	4	1
Outras	20	1	1	-	1
TOTAL	57	41	8	6	2
Açudes do DNOCS : 14 Volume armazenável: 5.543 bilhões de m ³ com 5 bilhões para o açude Boa esperança					

Se considerarmos uma estimativa, para o Estado do Ceará, de 400 açudes públicos com capacidade superior a 100.000 m³ e de 150 açudes com capacidade superior a um milhão de m³, a totalidade dessas informações aponta para uma estimativa global de 450 a 500 açudes públicos de mais de um milhão de m³ e um total de 1.000 a 1.500 açudes de porte superior a 100.000 m³.

O conjunto desses reservatórios constitui um potencial muito mais amplo que os açudes construídos pelo DNOCS (300) e destaca o empenho cada vez maior dos próprios Estados no fortalecimento da açudagem pública (em particular em Pernambuco).

1.2.5 Limites de crescimento

Há, obviamente, uma preocupação do técnico em saber a partir de que densidade alcança-se a saturação, observando-se conflitos por causa de açudes colocados a montante de outros preexistentes, os quais passam a ser privados de boa parte dos escoamentos.

É evidente que, ao aproximar-se desse patamar, o crescimento deverá praticamente parar, acrescentando-se a isso, ainda, o fato de que os sites favoráveis à construção também escasseiam. Isso explica, a nosso ver, a taxa relativamente fraca observada na região de Caicó.

A densidade limite depende em parte do tipo e tamanho dos açudes. Precisa-se de uma densidade maior de represas pequenas do que de grandes para chegar à saturação. Entretanto, o exemplo do Jaguaribe tende a mostrar que uma densidade de $1.5 \text{ km}^2/\text{açude}$ pode ser atingida. A figura 19, na qual está representada, na escala 1/100.000, a bacia do rio Saco, afluente do rio Piranhas, também mostra semelhante densidade, a qual pode ser considerada como muito próxima de um valor limite. O espelho d'água total, nessa bacia, é da ordem de 5,5% da superfície total da bacia.

Neste caso, chega-se, sem dúvida, a uma aproximação do desejo do Senador Brito Guerra, no início do século XVIII, que as águas não chegassem ao mar.

A interferência dos açudes no regime hidrológico dos rios passa a se manifestar claramente. O estudo do vale do Jaguaribe permitiu o seguinte comentário a respeito do rio Sitiá: "53% da bacia é controlada por açudes cuja capacidade total é aproximadamente 60 milhões de m^3 e cuja perda por evaporação na estação seca (que representa o volume subtraído mínimo da cadeia de açudes) atinge 32.6 milhões de m^3 , ou seja, o equivalente de uma lâmina de 36 mm que não deve ser muito inferior à média anual do escoamento regional⁸⁵".

⁸⁵ DUBREUIL "Un exemple d'estimation sur carte du volume total emmagasiné dans les petits réservoirs d'une région"

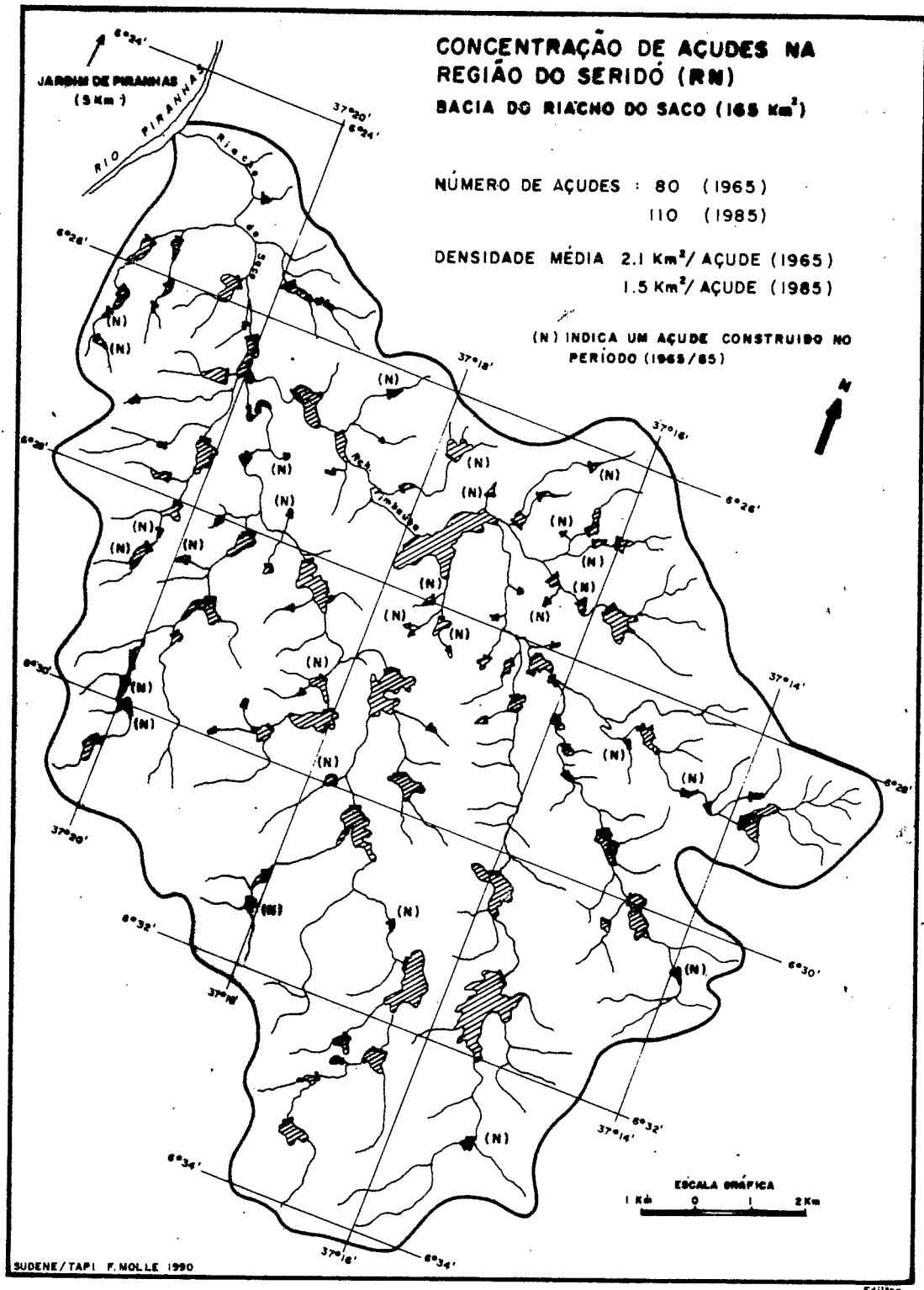


Fig.19

Outro exemplo estudado pela SUDENE é fornecido pela Bacia Hidrográfica de Tauá (CE), na qual a presença de 30 pequenos e médios açudes numa superfície de 198 km² diminui em mais de 50% o escoamento, passando este de uma lâmina média anual estimada em 60 mm sem os açudes, para 25 mm somente⁸⁶.

Sempre há, nos anos excedentários ou de forte enchente, sangria geral e transmissão dos escoamentos. No entanto, uma grande densidade aumenta sobretudo a **irregularidade** dos escoamentos.

Em termos gerais, é interessante estimar o balanço hídrico do Nordeste e mais particularmente dos Estados mais secos, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, os quais, por outra parte, formam um conjunto que não recebe água de outros Estados.

A tabela seguinte indica a área de cada Estado pertencente ao Polígono das Secas (de 91 a 98% da área total dos Estados) e o volume médio das precipitações anuais, considerando-se uma precipitação média de 700 mm. O volume escoado correspondente é estimado em 13% da pluviometria⁸⁷ e pode ser comparado à capacidade de armazenamento dos açudes já existentes. O volume perdido deduz-se desta capacidade, considerando-se que, em média, os escoamentos têm que repor a metade do seu valor.

TABELA 5

Balanço hídrico das águas superficiais (bilhões de m³)

ESTADO	ÁREA INCLUIDA NO POLIGONO DAS SECAS	VOLUME DAS PRECI- PITAÇÕES	ESCOAMENTO	CAPACIDADE DE ARMAZE- AMENTO	VOLUME PERDIDO
CE	136.526	95.568	11.124	8.106	5.562
RN	48.031	33.621	4.371	3.105	2.186
PB	55.119	38.583	5.015	2.945	2.507
TOTAL	239.676	167.772	20.511	14.156	10.255

Conclui-se que uma quantidade um pouco superior a 70% do volume total armazenável perde-se, em média, a cada ano⁸⁸; "água

⁸⁶ N. CAVALCANTE et alii "Relatório final da bacia de Tauá."

⁸⁷ CADIER "Dimensionamento de pequenas barragens no Nordeste semi-árido"

⁸⁸ Pode-se comparar esse valor ao volume anual médio muito mais considerável despejado pelo São Francisco: 100 bilhões de m³.

preciosa" despejada no mar, "numa grande hidrorrágia mal contida, a debilitar o sertão", comenta enfaticamente P.GUERRA⁸⁹, embora esse cálculo demonstre uma taxa de equipamento global já muito elevada e claramente excessiva em algumas bacias.

⁸⁹ P.GUERRA "A civilização da seca": adaptamos o raciocínio adotado por este autor, com algumas modificações concernentes ao rendimento hidrológico. Os resultados referentes à Paraíba e ao Rio Grande do Norte são viesados na medida em que este recebe muita água proveniente daquele (rio Piranhas), devendo-se considerar o total dos dois. O cálculo do volume escoado foi efetuado supondo que não existe nenhum açude.

1.3 ALGUNS ASPECTOS TÉCNICOS E SUA EVOLUÇÃO

1.3.1 Meios de construção

Sabemos por Gardner, já citado acima, que se deparou em 1836 com um açude construído há mais de 50 anos e apresentando excelente estado de conservação, que - apesar dessa exceção - "obras desta natureza [eram] geralmente mal executadas".

Vale notar que não existiam, no século passado, técnicas de construção de barragens de terra, prevalecendo no mundo inteiro um inevitável empirismo.

Embora a maioria das obras estivessem construídas de barro, há menção de pequenos açudes de pedra já no meio do século passado. Em 1860, o francês Francis Belmar fala de um dique de pedra e cal de 40 pés de altura e 500 de comprimento em construção no Ceará⁹⁰. Refere-se Antônio Bezerra, nas suas Notas de Viagem em 1884, à Região do Acaraú e de Ibiapaba, onde "encontram-se alguns pequenos açudes de pedra e cal, que fornecem água suficiente à plantação de cana. Menciona também, este autor, um açude cuja "parede construída de pedra e cal ali está para atestar a perícia com que sabiam os nossos maiores tirar proveito de sua larga experiência".

Entretanto, sabemos que o modo de construção mais difundido no Nordeste, relativo a barragem de terra, era bastante original (talvez único); assim o descreve Oswaldo Lamartine de Faria⁹¹:

"A terra era conduzida no arrastão - o couro de uma rês graúda atrelado e arrastado com o lado do cabelo para cima e do carnal para o chão. Uma junta de bois mansos puxava o couro ajoujado ao cambão com relhos de couro cru. Para cada junta de bois, dois couros; enquanto um estava sendo enchido, o outro era arrastado para o local de despejo na parede. Duas juntas, três couros, era a regra. E para cada couro, um enchedor que trabalhava com a pá nas escavações de empréstimo de terra. Quando usavam duas boiadas (ou juntas), dois enchedores alimentavam o

⁹⁰ J. ALVES "História das secas".

⁹¹ O.L. de FARIAS "Os açudes dos sertões do Seridó"

enchimento do arrastão (...) No coice do arrastão, um tangedor com uma vara de ferrão, tangia e falava aos bois. No fim de cada viagem que terminava no lugar da parede, esvaziava o couro, revirando-o. E assim faziam, fazendo a boiada voltar por cima do rastio. O chão se alisava pelo arrastar do vai-e-vem dos couros."

A parede era de terra, muitas vezes "tirada do lado interno do açude, formando uma excavação - porão ou caixão - algumas vezes a parede era de pedra e cal".

O serviço era forçosamente demorado, acarretando despesas para o sustento dos bois e material (couros, arreios, ferragens...).

"Não sendo possível terminá-lo em uma só estação, é necessário que fiquem em tal ponto, que as águas da estação invernosa não danifiquem as obras, que serão continuadas depois dellas. Consegue-se isso fazendo primeiro as hombreiras, deixando livre o curso do riacho que será tomando oportunamente, ou deixando um sangradouro provisório."

Muito empregado no sertão Norte, o couro de arraste pode ter sido mais específico dessa região e em particular do Rio Grande do Norte. Sobre isso não conseguimos informação.

"Alguns têm empregado carros apropriados, puxados a bois, para o serviço de remoção de terra; outros fazem arrastões de madeira. Já são empregados, raramente, carros de ferro sobre trilhos portáteis. Os primeiros de que temos notícia empregados neste Estado, em trabalhos de açudes, foram introduzidos, em 1898, pelo inteligente e laborioso proprietário Coronel Luiz Florêncio, no município de Triumpho (RN) e usados também no município de Caicó pelo (...) Coronel Gorgônio Nóbrega⁹²."

Esses recursos, sem dúvida, ficaram limitados a poucos açudes de maior porte. No princípio deste século, o couro de arraste caiu em desuso. Continua Oswaldo L. Faria:

"Do prostrar com os mais velhos de como era, de como se fazia e de como ou adonde começou, disseram eles - se o juízo não me engana - haver o jumento tomado o lugar do arrastão quando

⁹² Ph. GUERRA: "Seccas contra as seccas"

principiaram as obras da Inspetoria [1909]. A partir daí, pouco mais ou menos é que a cangalha do jegue fez as vezes da canga do arrastão.

No princípio, usavam uma parelha de caixotes que era coculada no enchimento e esvaziada no despejo. Com o tempo, um mais astucioso imaginou ou copiou a caçamba de fundo falso, fazendo o despejo mais ligeiro e poupando muito muque e canseira⁹³."

Essa técnica medrou pelo sertão a tal ponto que, em 1934 na construção do açude Itans, vizinho à cidade de Caicó, contava-se nada menos do que 2.000 jumentos a transportar terra.

Foi nessa época (1932/33) que se introduziu nova e moderna maquinaria para construção de estradas e açudes públicos; tratores de esteira, "bulldozers", e os "rolos modernos, sheep - foot (pé de carneiro) rebocados a tratores, cada um dos quais substitui 400 operários, reduzindo à terça parte o custo do apiloamento⁹⁴".

1.3.2 Compactação, fundação e talude

Embora pareça constituir uma prática obviamente necessária, a compactação bem conduzida de terra do maciço, que se obtém molhando-se ligeiramente a terra, é coisa recente. Não encontramos notícia dessa preocupação no século passado. Apenas pode-se notar que o uso do couro de arraste e de uma junta de boi, pela passagem repetida dos animais e do couro, trazia, de fato, uma certa compactação. As primeiras memórias de projeto da IOCS mencionam, no entanto, o apiloamento e o acréscimo de 30% a ser previsto no que diz respeito aos volumes escavados.

Com relação à fundação (ou alicerce) do açude, "no sertão velho, nos açudes erguidos com arrastão de carro de boi, o uso era apenas raspar o espelho da terra onde ia se acamar a parede. Daí, a maior revência e a pouca duração da água de quase todos eles".

⁹³ O.L. de FARIAS "Os açudes dos sertões do Seridó"

⁹⁴ L.A. VIEIRA "A IOCS e seu programa geral"

Ao problema do alicerce, Phelippe Guerra, em 1903, não faz referência.

Em 1907, refere-se F. Saturnino Rodrigues de Brito à necessidade de construção "imitando o systema inglês para execução de barragens de terra, bastando abrir axialmente uma vala para receber o núcleo de material socado e apropriado a impedir as infiltrações pela base, este impedimento teria apenas por fim evitar que a água se escapasse por filetes prejudiciais, e não a humidade proveitosa às preciosas vazantes de açude". Esse depoimento tende a mostrar que a experiência inglesa teve influência anterior, no que tange à técnica, à dos americanos.

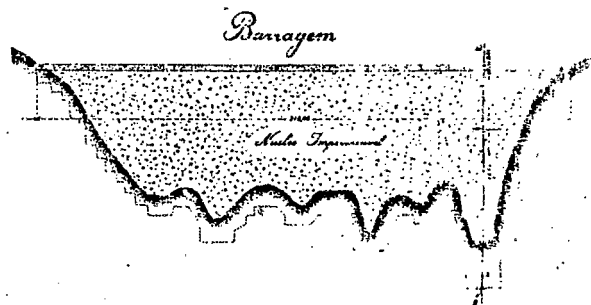
É interessante observar, nas primeiras plantas de projeto da IOCS (1907), a presença de um núcleo impermeável com alicerce e, até, duas trincheiras suplementares de menor profundidade (figura 20). As memórias de açudes de terra homogênea mostram uma trincheira de fundação com a largura igual à da base do açude. As plantas de 1934, já apresentam perfis com detalhes técnicos importantes: cortina impermeável, filtro, maciço drenante, proteção de talude e fundação central de menor largura.

Devemos lembrar que a seca de 1877 "não encontrou açude que tivesse sido feito por mão de engenheiro" e que somente no início deste século começou-se a aplicar algumas normas técnicas. Aliás, vimos que os açudes feitos por particulares entre 1877 e 1915, muitas vezes apresentavam qualidade superior à das obras do governo. Alguns técnicos ilustraram-se por alvitre descabidos e até ridículos que evidenciavam a defasagem entre a "ciência da capital"⁹⁵ e a realidade nordestina. Phelippe Guerra disso dá, não sem humor, um exemplo admirável, citando o caso de um "ilustre engenheiro que indo a Londres onde observou e estudou systemas de açudes, voltou fazendo propaganda, pela imprensa official do Estado, aconselhando como medida salvadora para impedir estragos de formigas e tatus nas paredes dos açudes de terra, revesti-las de chapas de aço"⁹⁶.

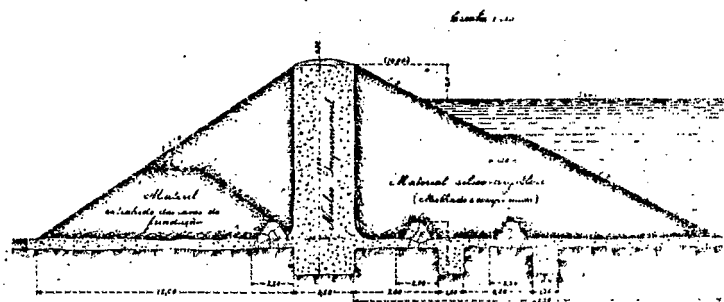
As deficiências técnicas (na construção e no dimensionamento da represa bem como do sangradouro) foram e são a causa de muitos arrombamentos, o que significa grande desperdício de capital. Já

⁹⁵ A sede da Inspetoria e, posteriormente do DNOCS, só foi deslocada do Rio de Janeiro para Fortaleza em 1963.

⁹⁶ F. GUERRA: "Séccas contra as séccas"



Secção a-b



(1908)

COMISSÃO DE AÇUDES E IRRIGAÇÃO

Acude

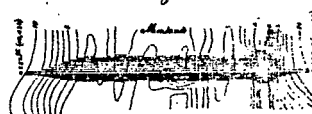
Varzea Cercada

Estado do R. G. do Norte

Município de Alencar

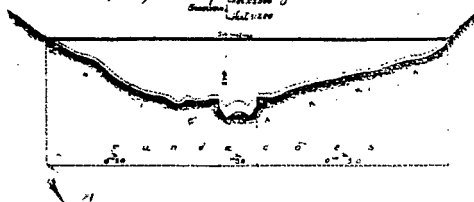
1268

Planta
da
Barragem



Escala 1:2000

Perfil longitudinal da Barragem
Escala 1:2000



Perfil transversal da Barragem
Escala 1:200



INSPECTORIA DE OBRAS CONTRA SECCAS
(1912)
2ª SECÇÃO
ACUDES PARTICULARES
„COQUEIRINHO“

Engenheiro Geraldo Cabral

Estado do Rio Grande do Norte - Município de Beau

Fig. 20

foi assinalado o grande número de açudes encontrados arrombados, por um levantamento de 1906, bem como a hecatombe observada no fim do Império. R. Crandall comenta suas próprias observações: "Em todo o sertão, ou em outros districtos onde existem açudes particulares, notam-se um grande número de paredes arrombadas. A maior parte dellas são construídas por fazendeiros sem qualquer conhecimento das dimensões de uma represa, as quaes por economia são ordinariamente por demais reduzidas. Pelo que observei no Sertão, neste anno de 1910, julgo que as perdas causadas aos pequenos fazendeiros pelos diques arrombados elevam-se a mais do total dispendido pela Inspectoria das Obras Contras as Seccas, com a sua verba de 1000 contos; e enquanto o povo for deixado aos seus próprios recursos será sempre assim⁹⁷."

Na mesma época, refere o Dr. Antônio Olyntho dos Santos Pires, nos "Estudos e Obras Contra os Efeitos das Sêccas" que dos 64 açudes mandados construir pelo Governo Federal, a partir de 1887, já 18 estavam arrombados e 13 necessitavam de grandes reparos para continuarem a preencher seus fins".

Quase 30 anos depois, Eloi de Souza, em um artigo intitulado "Porque arrombam os açudes particulares", dá as seguintes precisões: "Antigamente, e daí nos advieram males sem conta, o açude era construído sem atenção à solidez da parede e à capacidade do sangradouro. Este era rasgado por um simples golpe de vista do "mestre de açude", e aquela estava apenas confiada ao recalque das patas dos bois mansos, que arrastavam um couro cheio de terra, derramada em direções retilíneas por camadas superpostas, que pouco a pouco elevavam a parede ao nível desejado. Isso se fazia e ainda há quem faça hoje ao léu da sorte, muitas vezes até sem ser considerada a insuficiência ou o excesso da área de captação.

No primeiro caso o açude raramente enchia, enquanto que no segundo as mais das vezes arrombavam, ocasionando igual desastre a outro ou a outros que lhe ficavam a jusante.(...)

Ainda o ano passado, nada menos de cinco açudes construídos num só riacho de certo município do Seridó, foram por essa forma destruídos. Esses desastres representam, no dinheiro que se foi com a barragem, e nos prejuízos decorrentes dos lucros cessantes,

⁹⁷ R. CRANDALL "Geografia, geologia, suprimimento d'água, transporte e açudagem"

alguns milhares de contos. Num decênio, e só naquela região, nada menos de cento e onze açudes foram destruídos, em consequência do arrombamento de outros."

Esses testemunhos deixam claro que, com os anos, os arrombamentos decorrentes da má construção diminuíram enquanto permanecia uma dificuldade fundamental na avaliação dos escoamentos e das cheias, ou seja, no conhecimento hidrológico.

1.3.3 A hidrologia e os sangradouros

A primeira lacuna fundamental que urgia preencher, na época da criação da I.O.C.S, era relativa ao conhecimento da precipitação e de sua variabilidade. "Essa noção, elementar hoje, da distribuição da chuva do Nordeste, levou muito tempo a ser compreendida. Até muito recentemente calculava-se a queda da chuva no sertão do Ceará pela de Fortaleza⁹⁸" informa M. Arrojado Lisboa em 1913.

Algumas medições efetuadas antes de 1910 (existem dados relativos a Fortaleza desde o ano de 1848) mostraram-se inutilizáveis e duvidosas. Um esboço de carta pluviométrica editado pela IOCS mostra uma subestimação geral da pluviometria e, em particular, áreas de pluviosidade anual inferior a 200 mm, uma das quais abrangendo a região de Caruaru. Naquele ano, foi elaborado um programa visando a instalação de 300 pluviômetros dos quais 124 foram implementados no primeiro ano. Entretanto, embora o conhecimento da pluviometria tenha se enriquecido no decorrer dos anos, parece ter sido bastante demorado o tempo necessário a sua assimilação: causa espanto ver, num Boletim do DNOCS datando de 1960, M. Pacheco de Carvalho afirmar que "a altura média anual do Polígono é da ordem de 400 mm".

Por outra parte, "as primeiras noções precisas do regime dos cursos d'água da região semi-árida provieram das valiosas observações de Quixeramobim. O serviço de medição directa das correntes instalado pela Inspectoria das Seccas, em toda a região do Nordeste, juntamente com os postos pluviométricos, já permite, somente com três annos de observações, o conhecimento

⁹⁸ A.LISBOA Conferência in "DNOCS-Pensamento e diretrizes"

seguro das principais características das correntes e a avaliação, com um pequeno erro, do volume escoado diariamente nos rios (...) A diferença de regime nas duas bacias do Poty e do Quixeramobim, situadas contiguamente, mostra a extraordinária irregularidade na própria região".

Os resultados obtidos, no decorrer dos anos, foram bastante surpreendentes: em vez da opinião de Crandall que "considerava que 30% da chuva média anual é a média anual da vazão do rio", constatou-se que os escoamentos eram apenas, em média, da ordem de 7 a 15% da precipitação anual média.

O açude Cedro constitui o exemplo mais acabado de um erro de dimensionamento, erro evidentemente totalmente perdoável, haja vista a época da sua construção : seu volume corresponde a uma lâmina escoada de 600 mm ou seja 90% da precipitação anual média. Foi necessário esperar 1924, para vê-lo sangrar pela primeira vez, e o ano de 1974 pela segunda.

Na ausência de informações seguras, há tendência em superdimensionar a obra de maneira a se precaver ao máximo dos riscos de arrombamento, os quais, para grandes açudes, têm conseqüências apavorantes. Em 1910, R. CRANDALL cita "o caso de um fazendeiro, no município de Lagôa do Monteiro, que construiu um açude de custo de 20 contos, o qual durante 10 anos nunca teve água. Na vizinhança de Pesqueira contam-se exemplos eguaes, de açudes que encheram pela primeira vez este anno, desde 1898. Taes açudes são em minoria, excepto em partes da Serra da Borborema, onde a chuva é muito escassa⁹⁹". Além da escassez da chuva, este exemplo reflete, também, o fato de alguns açudes terem sido construídos sem atenção à superfície da bacia, a qual fica, às vezes, extremamente limitada.

Além disso, existe, sem dúvida, no Nordeste uma tendência a querer "barragens à prova d'água" baseando-se no conceito de que "água nunca é demais numa região seca". Encontram-se vestígios desse pensamento até em afamados autores e técnicos como Luis Vieira, inspetor da IFOCS, na gloriosa década dos anos trinta:

"E a água no Nordeste é tão preciosa que seria um crime construir reservatórios de simples regularização, eles devem ser,

⁹⁹ R. CRANDALL "Geografia, geologia, suprimimento d'água, transporte e açudagem"

principalmente, de retenção, isto é, amplos, capazes de recolher, de armazenar toda a água que a eles afluir, para que essa mesma água, domada convenientemente, transforme o leito seco do rio antigo em um filete perene e contínuo, portador de vida e humidade aos moradores ribeirinhos¹⁰⁰."

Sabemos agora da impossibilidade e das conseqüências fatais de tais exigências; a principal é o processo de salinização progressiva das represas, como aconteceu claramente no Quixadá, bem como em outros açudes públicos superdimensionados (por exemplo no Norte da Bahia), os quais encontram-se ociosos e inaptos a qualquer uso, salvo a piscicultura.

As primeiras normas de cálculo hidrológico, alicerçadas nas observações fluviométricas realizadas desde 1910 pela IOCS, foram estabelecidas pelo eng^o Francisco Aguiar, e constituem referência até os dias de hoje. De fácil uso e bem adaptadas a grandes bacias hidrográficas, nas quais foram calibradas, essas normas encontram-se, todavia, distorcidas para o dimensionamento de pequenos açudes. Recentemente, 15 anos de observações em Pequenas Bacias Representativas permitiram à SUDENE estabelecer um novo método de classificação hidrológica e de dimensionamento das represas¹⁰¹.

O sangradouro constitui um dos pontos mais delicados do açude. A solução ideal consiste em ter um sangradouro natural pelo qual a água excedentária é levada para outra bacia, não havendo perigo para o açude. Infelizmente, tal possibilidade é bastante rara, devendo-se prever um sangradouro lateral (ou central).

Mostramos, em outro trabalho¹⁰², que a procura de sangadouros naturais levou, a IOCS, no início do século, a superdimensionar uma boa parte dos seus açudes e que, além do mais, a grande maioria desses sangadouros eram subdimensionados.

"Como já foi dito, cheio o açude, as águas represadas depois de terem alcançado o nível do sangradouro, principiam a escoar-se continuando o riacho seu curso interrompido. Essa nova saída das águas forma naturalmente, por excavação, novo leito a corrente.

¹⁰⁰ L.VIEIRA in J.A de ALMEIDA "O ciclo revolucionário do Ministério da Viação"

¹⁰¹ E.CADIER " Dimensionamento de pequenas barragens do semi-árido"

¹⁰² F.MOLLE "Geometria dos pequenos açudes"

Si esse canal encontra, como freqüente acontece, um rochedo, um lagedo, calçando o novo leito, a excavação não mais se aprofunda, fica limitada. Mas se não encontra esse rochedo que ofereça resistência à força das água, no decurso dos annos a excavação tende a aprofundar-se bastante, a ponto de prejudicar grandemente o açude, que pelo rebaixamento do sangradouro fica com proporções muito reduzidas pela pouca água então guardada¹⁰³."

"E preciso então fazer serviços nos sangradores para elevar o seu nível. O trabalho mais cômodo então a fazer seria uma parede de alvenaria à altura desejada."

"O dimensionamento do sangradouro constitui o ponto mais delicado da edificação do açude: "Os grandes aguaceiros, as chuvas "memoráveis" que, algumas vezes, vão além das previsões, não deixam dúvida sobre a sorte de um açude com sangradouro estreito. O sangradouro de um açude de terra deve ser sempre regulado pelo curso d'água, pelo riacho que deita para o açude; deve ter capacidade para despejar o duplo da água que o riacho em suas cheias médias despeja no açude. E se houver açudes acima, é prudente ainda maior capacidade de vazão d'água¹⁰⁴." (Deve-se notar, à luz dos conhecimentos atuais, que a ordem de grandeza dessa afirmação é de 50% inferior ao valor recomendado, ou seja, quatro vezes a sangria média anual).

1.3.4 Sobre perdas por evaporação e infiltração

O perigo de assoreamento bem como a presumível importância das perdas por evaporação e infiltração foram argumentos utilizados contra a açudagem, mormente numa época em que pouca informação existia a esse respeito. Cabe assinalar também o intenso debate técnico em volta da influência dos vapores provenientes dos açudes sobre o clima e a vegetação, no qual destaca-se o Senador Pompeu e sua obra "Memória sobre o clima e as secas no Ceará", já mais que centenária. Estigmatizados por engenheiros como Joanny Bouchardet como prestes a esvaziar-se sem prestar serviço, à revelia da observação que evidencia, neste aspecto, enorme variação de um reservatório para outro, os açudes perdem, segundo Arrojado Lisboa baseando-se na observação do

¹⁰³ Ph.GUERRA: "Seccas contra as seccas"

¹⁰⁴ Ph.GUERRA Cartas, in 17^o Livro das secas

Quixadá, um metro e meio por ano pela evaporação e infiltração conjuntamente.

"A evaporação sob um solo de brasas, favorecida por constante e forte ventania que domina nas seccas, arrebatada as águas, cujo consumo é também augmentado. Nas seccas as águas desaparecem a "olhos vistos" como dizem os sertanejos¹⁰⁵."

"E verdade que a matemática medindo a evaporação e a infiltração, reduz sua utilidade (do açude) a coisa nenhuma. Ainda desta vez a teoria e a prática andam às turras, e o açude condenado a desaparecer dentro de um ano, tem em muitos casos, resistido até três secas consecutivas¹⁰⁶."

Nessa observação reside um aspecto fundamental do problema: a evaporação é bastante variável¹⁰⁷ e acarreta a perda anual de uma lâmina variando entre 2.10 e 2.70 m, em função, principalmente,

- das condições climáticas locais (insolação, vento, umidade do ar...);
- da natureza da área circunvizinha (solo nu, vegetação...) que determina a umidade e a velocidade do vento que varre a superfície do açude, incrementando a evaporação (advecção);
- do tamanho da represa; os açudes de maiores volume e superfície evaporam-se menos porque constituem um volante térmico e porque o efeito advectivo diminui com a extensão do espelho d'água. Grandes represas (mais de 50 ha) evaporam aproximadamente 70% do valor da evaporação do Tanque de referência Classe A, enquanto a evaporação dos pequenos açudes (<2.000 m²) está em torno de 90% deste valor. É importante notar, também, que a evaporação durante o período chuvoso, além de ser reduzida, é compensada pelas chuvas e, eventualmente, os escoamentos. A evaporação durante os sete meses menos chuvosos (estação seca) representa aproximadamente dois terços do total anual.

¹⁰⁵ Ph. GUERRA: "Seccas contra as seccas"

¹⁰⁶ E. de SOUZA "O calvário das secas"

¹⁰⁷ Ver, em particular, GIRARD "L'évaporation d'une nappe d'eau libre dans le bassin du Jaguaribe" e F. MOLLE "Evaporação e infiltração em pequenos açudes."

Não existe meio simples de se evitar a evaporação. A influência das plantas aquáticas que cobrem, às vezes, o espelho d'água não é muito relevante e modifica a evaporação de no máximo $\pm 15\%$, em função da resistência estomática e da resistência aerodinâmica da planta. A baronesa (aguapé), por exemplo, aumenta a evaporação. Em todos os casos, os efeitos biológicos negativos sobre a qualidade da água superam, de longe, o pequeno ganho eventual. Para a piscicultura, estes são altamente prejudiciais.

A essa evaporação acrescentam-se perdas por infiltração que, embora desprezíveis para a maioria dos grandes açudes, podem ser muito importantes para os menores, chegando a ser, em casos extremos, tão importantes quanto a evaporação.

"Na realidade, a prática tem demonstrado que o volume infiltrado nos açudes da região nordestina pode ser desprezado sem quaisquer consequências para a precisão do cálculo dos demais termos do balanço hídrico¹⁰⁸."

Essa afirmação refere-se aos grandes açudes públicos do Nordeste cristalino no qual o embasamento encontra-se a fraca profundidade. Para pequenos açudes, mostramos que as infiltrações representam, em média, um acréscimo de 34% com relação à evaporação, havendo porém grande variabilidade em função, principalmente, da qualidade da construção da fundação do dique¹⁰⁹.

Lembramos, enfim, que essas infiltrações são muitas vezes utilizadas para as "plantações de sítio" e, por isso, não raro, até desejadas. Além disso, a alimentação de um lençol subterrâneo constitui inegável vantagem, como o nota F. Guerra: "Acontece muitas vezes que um riacho qualquer não oferece água no subsolo, capaz de alimentar cacimbas nos períodos de seca; depois da construção de um açude, esse riacho deixa de ser "seco", isto é, o subsolo do seu leito, a jusante, fornece daí em diante suprimento d'água para cacimba, mesmo depois do desaparecimento da água represada no açude¹¹⁰."

¹⁰⁸ FERREIRA e BORGES (Bol. Tec. DNOCS)

¹⁰⁹ F. MOLLE "Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes"

¹¹⁰ Ph. GUERRA Cartas in 17^o Livro das secas

1.3.5 Geometria dos reservatórios

As características das pequenas bacias hidrográficas (declive, releve, estreitamento dos vales) do Nordeste são bastante propícias à construção de represas de todo tamanho.

Já notamos a existência dos famosos boqueirões que chamavam a atenção dos viajantes já no início do século passado. De fato, certos boqueirões apresentam gargantas da ordem de 100 metros de largura cujo fechamento permite o represamento de enormes volumes: com 57 metros a nível do riacho, o açude Orós armazena mais de 2 bilhões de m^3 ; O açude Saco de Serra Talhada (PE) tem capacidade de 30 milhões de m^3 e parede de apenas 150 metros de comprimento. Outro exemplo é o do local Passagem Funda(RN), cujo boqueirão apresenta oportunidade para represar mais de 1 bilhão de m^3 com uma parede de apenas 194 metros.

Para açudes menores, de volume armazenável inferior a 120.000 m^3 , a razão entre o volume d'água e o volume de terra da barragem (dique) é próximo a 12.

A tabela seguinte¹¹¹ fornece o preço médio de um açude em função da sua capacidade de armazenamento (obtido a partir de relações estatísticas entre o volume de terra V_{terra} e o volume d'água V_{agua} e para um preço de US\$ 20 a hora de trator com acréscimo de 30% para o sangradouro).

¹¹¹ ver F.MOLLE "Geometria dos pequenos açudes"

TABELA 6

Correspondências médias entre $V_{\text{terra}}/V_{\text{agua}}$ e o custo da Obra

V_{terra} (m3)	V_{agua} (m3)	Custo (\$)	V_{agua} (m3)	V_{terra} (m3)	Custo (\$)
2000	13650	4630	25000	2926	6379
4000	41098	8720	50000	4525	9865
6000	78298	13080	75000	5840	12731
8000	123716	17440	100000	6989	15256
10000	176397	21800	150000	9031	19687
12000	235716	26160	200000	10822	23592
15000	336206	32700	250000	12452	27146
20000	531041	43600	300000	13965	30444
25000	757208	54500	500000	19257	41979
30000	1011844	65400	1000000	29779	64917

1.3.6 Sobre assoreamento das bacias

O assoreamento da bacia hidráulica do açude é outro perigo que ameaça o açude. No entanto, a esse respeito também, devemos precaver-nos dos perigos da generalização, pois, embora já observado, este fenômeno não é tão freqüente como já foi dito.

Refere-se, Eloi de Souza, ao assoreamento como sendo a "rápida obstrução da área inundada pelos detritos arrastados pela enchente. Teoricamente será assim. A prática, porém, não autoriza essa generalização. Conhecemos vários desses reservatórios com mais de meio século, livres de tal prejuízo, prestando aos proprietários, nos dias de hoje, os mesmo serviços dos primeiros tempos".

"Sondagens feitas no Acaraú - Mirim, após 20 anos da sua conclusão, acusaram uma diferença de apenas 7 cm de profundidade, ocasionada pela colmatagem na vizinhança da barragem¹¹²."

Casos de entulhamento encontram-se com mais freqüência em certas regiões, em geral perto das serras, mas não constituem, de maneira geral, fenômeno drástico. Presenciamos o caso de um açude, na região de São José do Seridó, totalmente aterrado e

¹¹² Eloi de SOUZA "O calvário das secas"

utilizado com grande proveito para o cultivo de vazante. Tais casos extremos são geralmente causados por um indevido desmatamento de uma bacia hidrográfica, apresentando solos frágeis e declives acentuados. Práticas culturais errôneas são a causa principal da erosão dos solos e do assoreamento de represas.

1.3.7 Qualidade da água e salinização

Existe, sem dúvida, um problema importante no que diz respeito à qualidade da água nos açudes, seja química seja sanitária.

O fato de, não raro, servirem os açudes tanto para o abastecimento animal quanto para usos domésticos, implica em problemas sanitários óbvios. A essa situação acrescentam-se problemas de esquistossomose que são difíceis de quantificar. Não existe consciência muito aguda do problema, sobretudo porque apenas constitui mais um aspecto de um estado higiênico e sanitário geral péssimo.

É de suma importância, no que tange ao problema da salinização, distinguir claramente o processo de salinização da água represada, da salga das terras irrigadas. Este primeiro, por sua vez, depende de vários fatores que cabe separar :

- A natureza da bacia hidrográfica, seu relevo mas sobretudo as características de seus solos e do subsolo, influem diretamente sobre a qualidade da água¹¹³. Leprun cita o exemplo de um levantamento de seis amostras d'água realizado no Sergipe num raio de 3 km e cujas condutividades variavam de 53 para 1.750 μ mhos! O riacho Sanharó, na Bahia, apresenta condutividade da ordem de 20-30.000 μ mhos, embora alguns de seus afluentes tenham água da melhor qualidade, ressaltando a grande variação espacial deste fenômeno.
- O dimensionamento do açude, independentemente da qualidade da água, vai determinar a "capacidade concentradora" da represa. Sob a ação da evaporação, o volume armazenado diminui e os

¹¹³ Ver A. LARAQUE "Estudo e previsão da qualidade da água dos açudes do Nordeste."

sais concentram-se. A "lavagem" do açude é assegurada pelas sangrias e a frequência e importância dessas sangrias, por sua vez, são determinadas em primeiro lugar pela relação entre o volume armazenável no açude (V_x) e o volume escoado anual médio (V_{esc}). Para pequenos açudes bem dimensionados, a razão V_x/V_{esc} é da ordem de 0,5 enquanto que, para açudes maiores objetivando a perenização da reserva d'água, essa relação, conforme preconizado pelo DNOCS, é da ordem de 2. Isto tem grande repercussão sobre o regime de sangria do açude: a sangria "lava" o açude e desempenha igual papel ao da lixiviação do solo nos perímetros irrigados. Açudes superdimensionados funcionam como armadilhas de sal, havendo apenas depleção sob a ação da evaporação e conseqüente concentração dos sais que ficam na represa.

- A profundidade do açude, também, é um fator predominante, pois determina a importância relativa da lâmina evaporada com relação ao volume armazenado e, logo, o fator de concentração.
- A utilização do açude (abastecimento, irrigação, ...) (bem como a existência de infiltração) é a melhor maneira de se evitar fenômenos de salinização, pois ao se retirar água, também se retira os sais nela contidos.

Um trabalho pioneiro, publicado em 1934 por WRIGHT, limnologista do DNOCS, tentou estabelecer um primeiro mapeamento da qualidade da água superficial, baseando-se em mais de 100 amostras. Apesar da notável tentativa de síntese realizada recentemente por LEPRUN, após reunir dados esparsos, não existe ainda mapa de qualidade das águas superficiais a nível do Nordeste.

Entretanto, duas escalas de estudo podem ser evidenciadas:

- uma escala "regional", na qual identifica-se facilmente áreas sujeitas a problemas de água salobra (Borborema, parte dos Vales do Ipojuca (PE), do Itapicuru (BA), etc...
- uma escala "local", onde destacam-se pequenos rios de água de qualidade muito baixa, ao lado, às vezes, de outros de excelente qualidade.

Pequenos açudes bem dimensionados com água de condutividade inferior a 750 μ mhos (que constituem cerca de 80% dos casos) não surtirão problemas, sobretudo se forem utilizados¹¹⁴. Numa amostragem de 161 açudes, Leprun mostrou que somente 10% das águas não são de classes C₁ ou C₂, ou seja, impróprias à irrigação ou de uso restrito¹¹⁵.

A salinização das terras irrigadas, por sua vez, embora seja diretamente ligada à qualidade da água empregada, depende da natureza do solo, do manejo da irrigação e da drenagem existente (ou inexistente).

Este problema, bem conhecido no mundo inteiro, manifestou-se desde o início no perímetro do açude Cedro em Quixadá, o qual, como já registramos, foi extremamente superdimensionado. Além do mais, comenta T. Pompeu Sobrinho, "ao Engenheiro Piquet Carneiro, não ocorreu a necessidade de projetar um serviço de drenagem concomitantemente com o da irrigação, como é imprescindível nas terras semi-áridas. Esta falta inexplicável ocasionou sérios prejuízos aos proprietários das terras da bacia de irrigação¹¹⁶". Em 1923, o relatório Rondon já fazia a seguinte menção:

"O Quixadá, em mais de um decênio, devia ser já uma escola completa de todas estas cousas, orientadora dos poderes públicos e dos particulares na aplicação do methodo cultural por irrigação. Estudos de laboratórios precisam ser realizados, desde logo, para a dosagem dos saes solúveis que se acumulam nas terras e cujo excesso deve ser eliminado por meio da drenagem."

Dez anos mais tarde, em resposta a um memorial do eng^o P. Zageler sobre o assunto, o então Inspector Luiz Vieira tende a minimizar o problema: "O açude "Cedro", em Quixadá, com trinta anos de existência, proporciona até hoje, vazantes exuberantes, abrigo abençoado de inúmeras famílias em tempo de flagelo. Os terrenos de jusante pouco permeáveis, aliás, sofreram certa alcalinização, em consequência de falta de drenagem e de excesso de água nas irrigações, mas a salga foi relativamente pequena e ainda hoje os terrenos são aproveitados; em 1928 fez-se ali, uma

¹¹⁴ Ver F. MOLLE "Alguns aspectos do problema de salinização dos açudes."

¹¹⁵ J. C. LEPRUN "Manejo e conservação dos solos do Nordeste"

¹¹⁶ T. POMPEU "História das Secas".

tentativa de drenagem parcial, com ótimos resultados¹¹⁷."

Problemas de salinização apareceram em vários perímetros (como em Souza (PB), Morada Nova (CE), Sobral (CE)), em grande parte por falta de rede de drenagem e de manejo adequado. É notória a existência de barragens (algumas de grande porte) construídas em riachos de água salobra e totalmente inutilizáveis (Soledade (PB), Vale do Itapicuru (BA), etc...).

¹¹⁷ L.VIEIRA "O problema da irrigação das terras tropicais"

2/ USO E POTENCIAL DA AÇUDAGEM

DIVERSOS APROVEITAMENTOS DO ACUDE

PISCICULTURA

(criação de peixes e marrecos)

ABASTECIMENTO ANIMAL

ABASTECIMENTO HUMANO

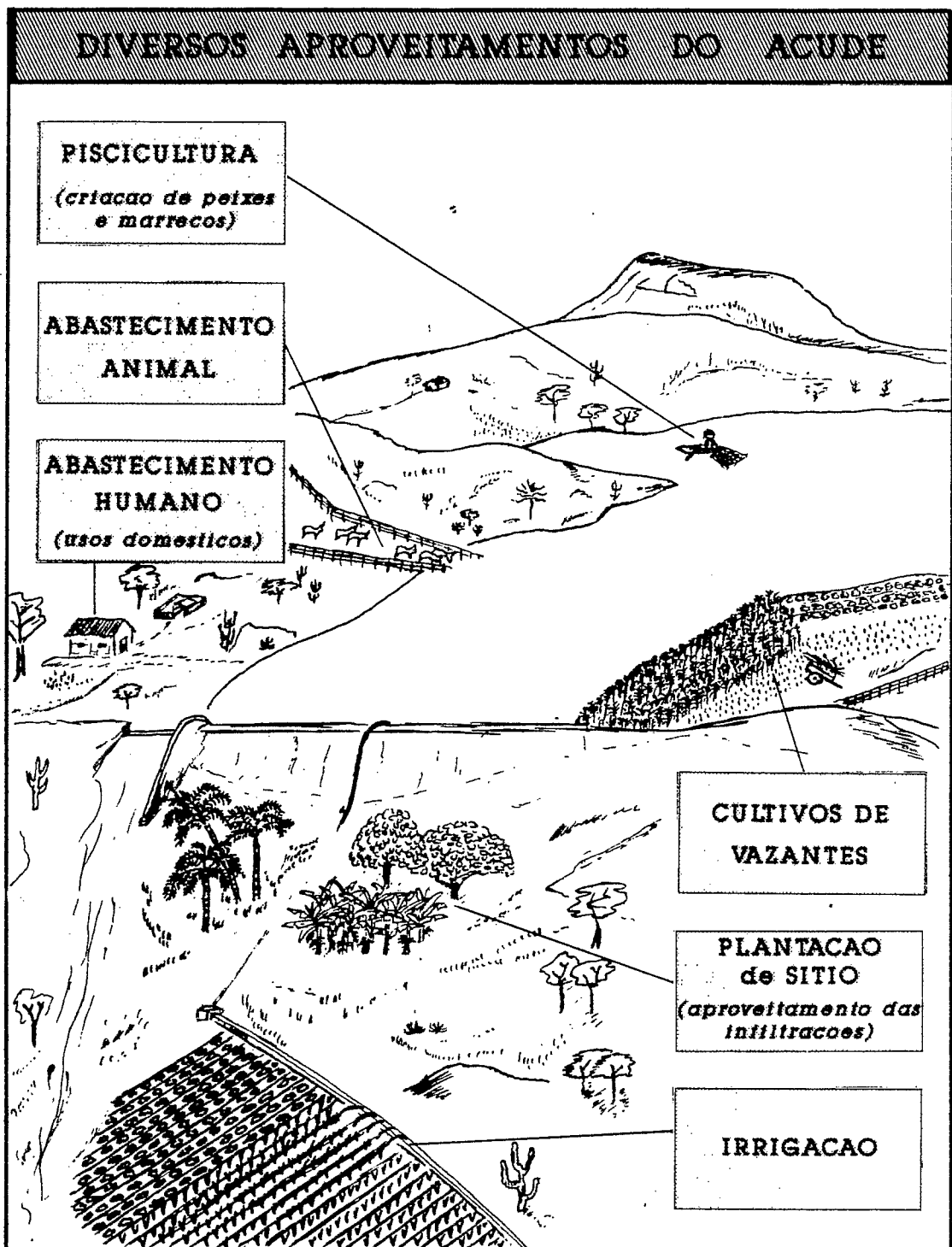
(usos domésticos)

CULTIVOS DE VAZANTES

PLANTACAO de SITIO

(aproveitamento das infiltrações)

IRRIGACAO



"Sem os açudes, o Ceará seria economicamente inviável¹."

"O açude, nas condições especiais de clima do Nordeste, e na plenitude de suas funções intrínsecas é aguada, para alimentação do homem e dos rebanhos; é campo de pesca, é centro de produção agrícola nas vazantes, é reservatório de acumulação de água para irrigação sistemática²."

"Não há no Nordeste emprego de capital que renda os juros de um açude. Já temos feito referências, e cabe mais uma vez repetir, há reservatórios de custo de 10 e 20 contos que no primeiro ou segundo ano renderam igual quantia, pagando assim em prazo tão curto, o preço de sua construção³."

"Sou testemunha de muitos sertanejos venderem metade das vacas do seu curral para construir açudes que garantissem a água e um pouco de forragem para seu rebanho, nos anos de secas⁴."

"Boa Ventura, igual à maioria das fazendas do Ceará, não poderia existir sem haver-se aplicado um enorme investimento inicial em açudagem. Este permite dispor de água na estação seca e, se for necessário, até na contingência de vários anos de seca generalizada⁵."

"Eis ahi o açude núcleo de vida e de atividade social, nos períodos calamitosos de seca; substituindo a miséria que vai até a completa falta de alimentação, pela abundância; trazendo incitamentos à energia individual onde só haveria o desalento,

¹ A. GOUVEIO "A açudagem no Ceará"

² V. BERREDO "Obras contra as secas"

³ Ph. GUERRA "Secas contra as secas"

⁴ J. LAMARTINE in Vigésimo Livro das secas.

⁵ A.W. JOHNSON "Sharecroppers of the Sertão"

criando fontes de receita onde dar-se-ia o depauperamento esgotado; povoando o solo, onde entraria a solidão da retirada⁶."

Talvez não fosse necessário apresentar arbitrios asseverados por tão afamados estudiosos, para ilustrar o que Paulo Guerra chama "a missão sublime do açude". Talvez fosse apenas preciso observar o irresistível crescimento da açudagem, que fala por si mesmo, ou debruçar-se sobre os serviços por ela prestados, como faremos em seguida.

Nosso propósito não constitui, de maneira alguma, uma tentativa de provar que na açudagem reside a "solução definitiva" dos problemas do Nordeste; apenas achamos oportuno ressaltar o enorme potencial que nela jaz: potencial sem dúvida pouco valorizado, considerando-se as perspectivas de desenvolvimento que ela oferece.

Haveremos de estabelecer uma distinção entre os açudes públicos (em geral grandes) e a pequena açudagem privada. Por isso algumas definições preliminares são necessárias.

2.1 OS AÇUDES E SUA CLASSIFICAÇÃO

Não é raro se ver confusões originar-se da falta de definição das palavras: barragem, barreiro, açude, açudeco, represa, tanque, etc, as quais têm significados diferentes segundo as regiões e as pessoas que as empregam.

Em 1878, o Dr. José Júlio de Albuquerque, Presidente da Província do Ceará, assim classificava os açudes⁷:

- Os pequenos açudes destinados aos usos das fazendas de criação e lavoura, a cargo dos particulares.
- Os açudes destinados a fornecer água para uso dos habitantes de uma cidade, vila ou povoado, a cargo das municipalidades.
- Os açudes à margem das estradas para uso dos viajantes, a cargo da província.

⁶ J.A de ALMEIDA "O ciclo revolucionário do Ministério da Viação"
⁷ in PINHEIRO "Notas sobre as secas"

- Os grande açudes, destinados a formar lagos que facilitassem a cultura de vastos terrenos (...) mediante aperfeiçoado sistema de irrigação que fosse estabelecido. Estes últimos ficariam à carga do Estado.

Observa-se que essa classificação baseia-se no uso previsto dos açudes e na diferenciação dos órgãos responsáveis por sua construção, e não é mais relevante nos dias atuais.

Em 1909, o regulamento da IOCS adotava oficialmente a classificação seguinte:

ART. 16. Os açudes serão grandes, médios e pequenos;

ART. 17. Serão considerados grandes açudes aqueles que ofereçam capacidade superior a 10 milhões de m^3 e profundidade média maior de 6 metros;

ART. 18. São considerados médios os açudes cuja capacidade seja de 2 milhões de m^3 no mínimo e que tenham profundidade não inferior a 5m;

ART. 19. São considerados pequenos, os açudes de capacidade não inferior a meio milhão de m^3 e de profundidade de 4 metros, no mínimo.

Essa classificação, baseada na capacidade de armazenamento dos reservatórios, reflete uma política preocupada, em primeiro lugar, em armazenar o maior volume de água possível, como se a segurança dali decorrente fosse proporcional a este volume. Esta concepção norteou a política da grande açudagem até os dias de hoje.

Vale notar, entretanto, que o chamado regime de cooperação que associava o DNOCS à construção de pequenos açudes particulares ou municipais, contribuiu para que o limite inferior da definição dos pequenos açudes fosse reduzido, em 1953, para 300.000 m^3 , em decorrência das limitações impostas por um limite bastante elevado.

É interessante, também, notar que as profundidades mínimas

correspondentes aos pequenos e médios açudes passaram, respectivamente, entre o regulamento de 1909 e suas modificações⁸, de 1911 e 1931, de 4 m para 6 m (pequeno açude) e de 5 m para 6 m e, em seguida, de 6m para 8 m para o açude médio, espelhando uma necessidade de maior resistência à seca e uma exigência de maior profundidade dos reservatórios.

Tal classificação não corresponde à linguagem comum que também chama de açude a reservatórios de menos de 300.000 m³, os quais, alias, são os mais freqüentes.

Referindo-se, em 1927, ao costume sertanejo de classificar os açudes a partir de sua resistência à seca, Phelippe Guerra, transcreve a seguinte classificação:

"O açude que é suprido em um inverno e recebe nova água no inverno do ano seguinte (geralmente março ou abril), já estando sem água, ou quase seco, é um pequeno açude; aquele açude que é suprido no inverno, não recebe água no ano seguinte, porque não houve inverno, e vai ao fim desse mesmo ano ainda com alguma água é um açude regular; o que vai além dessa bitola, resistindo, é classificado como grande açude⁹."

Na base dessa distinção, propomos uma classificação muito parecida mas que abrange também o uso do açude.

Barreiro: O barreiro é uma pequena represa de barro, com sangradouro lateral rudimentar, que seca todo ano e serve principalmente de bebedouro intermitente para o gado. Na concepção do CPATSA¹⁰, ele pode ser também destinado à irrigação de salvação de cultivos de sequeiro.

O pequeno açude: sendo o mais difundido, serve principalmente para assegurar o abastecimento durante a estação seca, de maneira a estabelecer a junção entre dois período chuvosos, embora não seja de nenhuma serventia para lutar contra secas prolongadas; a

⁸ Eis a classificação de 1931:

- Os grandes açudes têm profundidade superior a 8 metros e capacidade (à cota de sangria) superior a dez milhões de metros cúbicos.
- Os médios açudes, são açudes de capacidade entre 3 e 10 milhões de metros cúbicos e profundidade inferior a 8 metros.
- Os pequenos açudes, têm capacidade máxima entre 500.000 e 3 milhões de metros cúbicos, sendo a profundidade maior ou igual a seis metros.

⁹ Ph. GUERRA "Ainda o Nordeste"

¹⁰ SILVA et alii "Seleção de áreas e construção de barreiros para uso de irrigação de Salvação no Trópico semi-árido".

probabilidade de ficar sem água (ou com água barrenta, não potável) é grande demais para que, em geral, seja a única fonte d'água disponível.

O açude médio : sua capacidade faz com que a probabilidade de secar seja muito inferior àquela do pequeno açude. Ele permite, no mínimo, atravessar um ano de seca (ano sem escoamento, o que corresponde a 20 meses sem receber água), o que significa, não raro, ser ele a principal fonte de abastecimento da propriedade.

O Grande açude: trata-se de um reservatório perene (quando não utilizado) e geralmente público.

Essas definições não contemplam o volume armazenável mas o papel do açude, integrando assim a hidrologia (há açudes grandes que não enchem), as perdas (há açudes fundos cujo nível baixa muito depressa por causa das infiltrações), a disponibilidade d'água (há açudes de água imprestável mesmo com 2 metros d'água) etc.

"Entretanto, **ambó** (termo agora quase desaparecido), **barreiro**, **açudeco**, **açude** são as designações crescentes em grandeza visual".

A barragem: Esse termo utiliza-se, às vezes, sem que seu sentido seja bem definido, para designar grandes açudes, geralmente de alvenaria, ou para obras galgáveis.

Tanque : refere-se a um pequeno reservatório para abastecimento do gado que não passa de um buraco, o material escavado sendo colocado na sua margem à guisa de parede. Assemelha-se ao barreiro. Os tanques são muito comuns na Bahia, em partes do Piauí e na chapada do Araripe. Neste último caso, trata-se de reservatórios cônicos impermeabilizados por uma camada de material argiloso compactado pelos cascos dos animais.

Enfim, existem variações e preferências regionais no uso desses termos. Reservatório, represa, presa (Bahia), são genéricos.

2.2 O DEBATE PEQUENO (E MÉDIO) AÇUDE / GRANDE AÇUDE

Como já aludimos acima, alguns autores e técnicos teimaram em opor pequenos a grandes açudes, muitas vezes, é verdade, levados por um interesse pessoal em priorizar as grandes obras: sob a alegação de que só beneficiam uma pessoa, que não constituem reservas suficientemente seguras ou, até, que são mais dispendiosos com relação ao volume armazenado, os pequenos açudes foram, às vezes, desprezados. Já apresentando um desenvolvimento próprio e quase sempre espontâneo, Phelippe Guerra aconselhava "deixar a pequena açudagem a exclusivo encargo dos particulares, para não desviar quantias das grandes obras". Rapidamente, porém, modificou sua "opinião quanto à pequena açudagem. É uma célula tão vital à economia do Nordeste, que merece todo amparo e auxílio para sua disseminação".

Chegando à semelhante opinião, Roderic Crandall (1911) estima que "quase tão importante como os grandes açudes são os pequenos açudes particulares, de modo que qualquer medida que tendesse a aumentar o número ou melhorar as condições ou meios de fazê-los deveria ser considerada da mais alta importância¹¹."

Sobre o assunto, comenta Joaquim Alves:

"A pequena e a grande açudagem, no século passado, disputaram as preferências dos técnicos, prevalecendo, com o "Relatório" de Revy, o sentido da grande açudagem, que presidiu o planejamento das obras do Governo Epitácio (...). Quase decorrida a primeira metade do século XX, o Presidente Dutra, em 4 de janeiro de 1949, vetou a Lei que autorizava empréstimos para criação de uma rede de pequenos açudes na zona do Polígono das Secas, sob a alegação de que prejudicaria o plano da grande açudagem. A pequena açudagem contou sempre com adversários nas administrações, mas é a que, sob certo ponto de vista, melhor atende às necessidades do sertanejo."

O interesse primordial apresentado pelos pequenos (e médios) açudes é permitir, a um custo ao alcance do fazendeiro, dispor de água "verão" a dentro de maneira a, nos anos "normais", fazer a junção com o "inverno" vindouro. As secas de vários anos

¹¹ R. CRANDALL "Geografia, geologia, suprimento d'água, transporte e açudagem"

consecutivos, embora claramente as mais dramáticas, não são freqüentes.

"Estou certo de que, quando cada município da zona da seca dispuser de alguns açudes médios e pequenos, ficará essa zona em condições de poder resistir às estiagens de 1 ou 2 anos que são as mais comuns.

Lir-se-á que, por sua capacidade limitada, esses depósitos d'água demonstram pouca resistência; mas, se atendem, de ordinário, à falta de chuvas, por menos de dois anos, cumpre observar que são raras as secas que excedem a esse período. E ainda assim, conseguem reduzir as secas de três a dois e de dois a um ano¹²."

Empenhar-nos-emos, mais adiante, a mostrar que além dessa questão do abastecimento, o pequeno açude pode também, e com mais facilidade, ser valorizado de maneira intensiva.

A sua grande vantagem, já mencionada, é sua extrema difusão; "não acarreta despesas de desapropriação, nem ônus de administração. Enfim, evita-se "serviço de governo": "A diferença entre serviço público e serviço particular, a carga do próprio dono, é superior a 50% a favor deste último - os fatos diários o comprovam. Exceções são muito raras¹³."

No que diz respeito à manutenção dos açudes construídos, aspecto muitas vezes esquecido e, no entanto, de grande importância (pois pequenos estragos não cuidados em tempo podem acarretar a destruição da represa), o pequeno açude privado leva nítida vantagem. O seu proprietário tem evidente interesse em mantê-lo, enquanto açudes públicos sofrem do desleixo dos poderes públicos. Num ofício dirigido ao ministro competente, Aarão Reis assim comenta o assunto (em 1905):

"Devo ponderar a V.Exa. que, se as Municipalidades e as populações das zonas áridas são activas em reclamar da União obras destinadas a atenuar os efeitos das sêccas, não curam, em geral, de as conservar, nem mesmo de as defender, por menos que tal custe, da acção destruidora do tempo¹⁴."

¹² J.A de ALMEIDA "O ciclo revolucionário do Ministério da Viação"

¹³ Ph. GUERRA "Velhos problemas sempre atuais"

¹⁴ A. REIS in J. BOUCHARDET "Secas e irrigação"

2.3 O CULTIVO DE VAZANTE

"Cultivo de vazante, é coisa que ninguém entende no Sul. A lavoura de vazante emprega um processo de rega inteiramente peculiar ao Nordeste e desconhecido em toda as outras partes do mundo. É a cultura que o sertanejo faz no leito dos rios e nas margens dos açudes, à medida em que o nível d'água vai baixando, onde se aproveita não só a humidade profunda do terreno, mas ainda o limo fertilizante que fica depositado com o recuo das águas."

Assim descrito em 1913 por Arrojado Lisboa, e embora exista uma grande semelhança com os cultivos desenvolvidos na África Ocidental nas margens dos rios, após a enchente, o cultivo de vazante aparece como uma especificidade marcante do Nordeste brasileiro, ou, pelo menos, de certas regiões : o Seridó, no Rio Grande do Norte, é, sem dúvida, a região em que essa prática mais se difundiu, provavelmente, por ser dela oriunda a agricultura vazanteira, como o retrata nos meados do século passado, Manoel Antônio Dantas Corrêa¹⁵.

"Alguns criadores retiraram seus gados para os Brejos e Agrestes; uns a vendê-los outros a refrigerá-los. (...) Foi naquelle anno [seca de 1823] que se descobriu e verificou neste rio Acauã, no Seridó, um novo Nilo; e mais vantajoso que o antigo Nilo, porque este para sua produção precisava que a enchente [chegasse] à altura de quinze covados para que o precioso lôdo [se depusesse] pelos campos a fazer a fertilidade d'aquelle continente; e o novo com poucas enxurradas com a palmosa água que em si traz uma espécie de poeira, e nella produz toda sorte de sementes que nella se semeiam; tendo o antigo a primazia de ser insecável, e o novo pela natureza do sertão passa anos que não corre; e correndo que industrio e ensano trabalho não é necessário [para] se lucrar o que se plantou, já aguando à cabeça, até a planta profundar a raiz, já vigiando o pássaro e toda sorte de animaes que devoram os fructos. Os povos que se haviam retirados para diversos logares, grande parte pereceu à fome; e os gados da mesma espécie; o que não succedeu aos que não se retiraram e cultivaram o nosso Nilo; passaram com fartura e do

¹⁵ in Ph. GUERRA: "Seccas contra as seccas"

seu mesmo gado comeram e lhes ficou alguma semente.

Ora, tendo fallado da calamidade é justo que se diga alguma cousa de prodigiosa abundância que logo se seguio. Vieram os anos de 26 a 27; naquelle houve tanta abundância de gerimús, melões, melancias que sendo a semente que o Nilo havia produzido que servia de sustento não só aos seus moradores, como para os que se regressaram dos Brejos, os quaes vinham tão costeados da fome que morriam pelas estradas antes que alcançassem o nosso Nilo."

A vazante de rio, que deu origem a essa prática, ficou muito tempo - e ainda está de certo modo - limitada ao Seridó, à região do Apodi-Mossoró e ao Vale do Jaguaribe, embora tivesse regularmente prestado imensos serviços.

"Havia mesmo um tal preconceito de que só as areias do rio Seridó eram ferteis para vazantes. É exacto que as areias desse rio são excellentes para vazantes, mas essa excellência provém principalmente do esforço e da actividade dos agricultores que obrigam, por meio de adubo, a fertilidade das areias. Foi donde partiu no sertão, o exemplo de adubar as plantas.

Há também uma circunstância que concorre para fertilidade do leito do rio Seridó: corre esse rio sobre um álveo de forte declive (...) mas como, sob a camada superficial da areia, o álveo é todo formado de lagedos, pedras e serrotes, a água do sub-solo não se escoa, pois as pedras formam naturais barragens subterrâneas¹⁶."

Nota-se que, na sua origem, o cultivo de vazante desenvolveu-se no leito dos rios, após estes secarem, aproveitando-se a umidade remanescente das areias e dos aluviões. A técnica foi, em seguida, adaptada à situação das margens úmidas das aguadas e espraizou-se rapidamente pelas lagoas e açudes da região.

"As lagoas do Piató, Ponta Grande e Apody, abrigam centenas de famílias e milhares de indivíduos que tiram a subsistência das vazantes, da pesca". (...) A Lagoa do Apody, talvez um terço menor do que a do Piató, fornece sempre, e principalmente nos annos críticos, uma admirável fonte de produção¹⁷."

¹⁶ Ph. GUERRA: "Seccas contra as seccas"

¹⁷ Ph. GUERRA: "Seccas contra as seccas"

Os cultivos de vazantes apresentam muitas vantagens: as áreas plantadas, por terem ficado muito tempo submersas, acham-se livres de ervas daninhas bem como fertilizadas pelo limo depositado. Além do mais, essa prática constitui um meio de produção na contra-estação e é muito econômica em termos de mão-de-obra. Planta-se, de preferência, cultivos de ciclo curto e de bom crescimento radicular (de maneira a poder acompanhar o rebaixamento da água) ou sejam, geralmente, feijão, batata-doce, melão, jerimum, melancia, maxixe etc...

Por outra parte, é de grande valor o **capim de vazante** como comprovado no Seridó, região que merece mais aprofundados comentários.

A região do Seridó sempre causou algum espanto aos estudiosos por tratar-se de uma terra ingrata, constituída predominantemente de solos litólicos, sem aptidão para agricultura e, não obstante, bastante povoada e próspera. O seu povoamento foi acelerado pela ocupação dos holandeses, os quais detendo-se na costa, impulsionaram uma parte da população sertão adentro, seguindo os rios principais (Piranhas, Seridó, Sabugi, Espinharas, Acauã, etc...).

A relevante prosperidade da pecuária, no Seridó, além da importância do cultivo do algodão mocó, está fortemente ligada aos seus numerosos açudes e, particularmente, às forragens de vazante neles plantadas: a vazante do açude constitui a reserva de **capim** durante o período seco e desempenha um papel similar ao do silo em outras regiões do mundo. Graças a espécies de forragem (Capim Quicê, Andrequicê, Colônia, Mandante, de "planta",...) plantadas dentro da água, na margem da represa, progressivamente à medida em que o nível d'água vai baixando, o sertanejo obtém uma base de 30 toneladas/ha de excelente capim, com um primeiro corte após 60 dias.

Dai, a prosperidade que impressionou os viajantes que visitaram essa região, como R. Crandall, que escreveu em 1910:

"A prova do adiantamento do povo do Seridó a dão dois factos: elle cerca as suas fazendas, divide os seus pastos, conservando uma parte para cada anno, resolvendo assim parcialmente o problema da seca; além disso, é o único districto

que encontramos durante alguns annos de viagem no Sertão do Norte, onde se pode obter manteiga e queijo durante todo o anno. Isto é certamente devido aos pequenos açudes que fornecem pastagens nutritivas às vacas, quando está secco todo o resto da região circundante¹⁸."

Alguns anos mais tarde, assinala o bispo de Caicó que "nos anos da última guerra, quando tudo era pouco para abastecer Natal, dos diversos distritos e sítios dos municípios de Serra Negra e Jucurutu, canalizaram-se para Caicó e daqui para a base aérea de Natal, os ovos apanhados nestes três municípios, numa cifra de quarenta a cinquenta mil por semana¹⁹".

Os benefícios tirados dos cultivos de vazantes eram tão óbvios que a valorização das terras açudadas, escrupulosamente notada por Phelippe Guerra com referência ao rio Mossoró, atingia proporções espetaculares:

"Resumindo: o hectare de terra secca custa 1\$720; o hectare de terreno de carnaubal custa 51\$650, e o hectare de vazante, no leito do rio, 413\$180 (...) É assombroso, mas é real: pelo simples acto de açudar um terreno, torná-lo apto para vazantes, elle augmenta 241 vezes de valor". O trabalho acha-se reduzido : "um homem prepara e planta, em um dia, 500 covas de batatas"; um homem só pode dar conta de vários hectares de capim de vazante. Calcula Phelippe Guerra que um hectare de vazante plantado com *capim colonia* pode levar 5 cortes em 10 meses e sustentar 25 reses, constituindo-se num verdadeiro "silo verde".

G. Duque, cerca de 50 anos mais tarde, notava também a valorização espantosa das terras situadas nas áreas de influência dos açudes, passando o valor de um hectare, de 1 a 3 cruzeiros para 20 a 50 cruzeiros²⁰.

Até onde conseguimos averiguar, não existe estudo que estabeleça um inventário das espécies de capim de vazante e de suas respectivas características²¹. Isso contrasta com as grandes vantagens proporcionadas por essas forragens que podemos assim resumir:

¹⁸ R. CRANDALL "Geografia, geologia, suprimento d'água, transporte e açudagem"

¹⁹ O. GUERRA "A batalha das secas"

²⁰ G. DUQUE "Água e Solo no Polígono das Secas".

²¹ Aliás, nem sequer um artigo conseguimos encontrar sobre o assunto.

- necessitam pouquíssima mão-de-obra para sua plantação;
- por apresentar reprodução vegetativa, não apresentam despesas de semente;
- a possibilidade de se efetuar a plantação dentro da água faz com que não haja competição de ervas daninhas;
- o capim andrequicê, por exemplo, é de excelente qualidade nutritiva (10-14% de proteínas) e apresenta poucos pelos e fibras;
- obtém-se facilmente 30 t/ha no primeiro corte (após sessenta dias) e vários cortes sucessivos consoante a qualidade e a umidade da terra;
- plantado depois do inverno para prevenir riscos de submersão e continuamente, por faixas sucessivas à medida que o nível d'água baixa, o capim de vazante constitui um "silo verde" no meio da estação seca;
- enfim, essa prática é totalmente compatível com os outros usos e não acarreta consumo suplementar de água significativo²².

2.4 A PISCICULTURA

A piscicultura, por marginal que possa às vezes parecer, constitui na realidade o aproveitamento mais simples e mais profícuo da açudagem. Numa região voltada para a pecuária e dotada de uma agricultura rudimentar, por muito tempo falou-se unicamente em abastecimento, vazante e irrigação. Uma das primeiras referências a respeito da piscicultura, encontra-se em Beaurepaire Rohan (1860): "Atualmente, à proporção que secam os rios, o peixe, reduzido a pequenos poços que se formam naturalmente, acaba quase sempre por morrer no lodo; (...) deste jeito extinguem-se todos os anos muitas espécies e estou

²² Estima-se que a evapotranspiração do capim (na faixa submersa) não é muito diferente da evaporação do espelho d'água e que (na faixa já livre das águas) o consumo é apenas um pouco superior ao do solo nu e rapidamente colonizado pelas ervas naturais.

convencido que, para tirar a tal respeito o melhor partido dos açudes, conviria empregar os meios que nos ensina a piscicultura²³."

Há registro, também, da primeira concretização nítida da riqueza da pesca quando, na seca de 1915, o açude Cedro, concluído havia 9 anos, "abrigou no seu contorno, grande número de pessoas que conseguiu sobreviver àquele ano de estiagem total, quase que exclusivamente com os recursos da pesca. A produção média diária foi de 2.700 peixes, sendo estes avaliados em 300 gramas por unidade, concluindo-se ter sido cerca de 290 toneladas de pescado a produção do açude no citado ano²⁴".

Criada, porém, somente em 1932, por José Américo de Almeida, a Comissão Técnica de Piscicultura, integrada ao DNOCS em 1940, desenvolveu valiosos trabalhos contribuindo, parcialmente, para a rebater as críticas de que os açudes públicos fossem desprovidos de utilidade.

Na realidade, é provável que a pesca seja tão antiga quanto os primeiros açudes: "Aqui no Seridó, já tem havido quem se tenha proposto a construir a sua custa açude de outrem, tendo como remuneração o peixe que pescar no mesmo açude, em dez annos consecutivos (...) Sabemos de um açude que forneceu, num só ano, dez contas de reis pela venda do peixe, quantia talvez pouco inferior ao custo da sua construção²⁵."

Esses fatos são notáveis; no entanto, referem-se ao início deste século e dizem respeito a uma pesca artesanal que não passa de uma colheita e não usam técnicas de piscicultura. Os rendimentos naturais médios dos açudes particulares estão em volta de 70 kg /ha/ano, podendo alcançar até 150 kg/ha/ano, ou mais, em regiões favorecidas, como o Seridó.

Da atuação do DNOCS na área da piscicultura, destacam-se a erradicação da piranha e da pirambeba das águas interiores, em particular do vale do Jaguaribe, a aclimação de várias espécies, o domínio da reprodução de variedades piracemas, o peixamento dos açudes públicos e a instalação de estações de piscicultura.

23 H.B.ROHAN "Considerações acerca dos melhoramentos de que, em relação às secas, são suscetíveis algumas províncias do Norte do Brasil".

24 FONTENELLE "Resultado da pesca comercial no açude "Francisco Sabeia".

25 Ph. GUERRA "Seccas contra as seccas"

De 1933 a 1978, milhões de alevinos foram produzidos, estabelecendo-se a seguinte repartição (período 1933 - 1978)²⁶

- 28% Tilápia do Nilo
- 10% Tilápia do Congo
- 17% Curimatã comum
- 17% Apaiari
- 10% Pescada do Piauí
- 18% outras espécies

Mais recentemente, desenvolveu-se a produção de outros peixes entre os quais diversas variedades de Carpa, o Tambaqui, peixe oriundo da bacia amazônica, que sem dúvida constitui uma etapa marcante na história da piscicultura, acarretando uma redistribuição do tipo de peixes produzidos:

- 27.8% Tambaqui
- 23.0% Tilápia do Nilo
- 17.1% Carpa-espelho
- 13.9% Curimatã comum
- 10.8% Carpa comum
- 7.4% Outras espécies

(ano 1988)²⁷

Em 54 anos, segundo estatísticas do DNOCS, 50 milhões de alevinos teriam sido produzidos, registrando-se um crescimento da atividade já que, apenas em 1988, cerca de 15 milhões de alevinos foram produzidos, o que é devido ao fato de se produzir atualmente muitos alevinos de pequeno tamanho (inferiores a 5 cm).

A introdução de novas espécies em águas interiores e a erradicação da piranha, ocorreram em tamanha extensão que, em 1979, 81% do pescado retirado dos açudes públicos era constituído de espécies aclimatadas.

Os rendimentos observados nos açudes públicos, da ordem de 120 kg/ha, estão longe de assemelharem-se aos obtidos em estações de piscicultura, onde se alcança 12 toneladas de tilápia híbrida

26 J.W BEZERRA "Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil"
27 DNOCS "Relatório sintético 1988"

/ha/ano e quase 10 toneladas/ha/ano para o tambaqui.

Entretanto, há de se operar uma mudança na valorização dos açudes através da piscicultura, não sendo suficiente peixá-los de vez em quando. Uma piscicultura semi-intensiva deve ser introduzida, como exemplificaremos mais adiante a respeito dos pequenos açudes.

Os números são, pois, irrefutáveis. Já notava Luiz Vieira em 1940:

"Observações numerosas e cuidadosas mostraram que um hectare d'água represada no Nordeste poderá garantir um rendimento médio anual de 2.000 kg de peixe, enquanto que a mesma área de pastagem raramente proporciona um rendimento médio superior a 100 kg de carne de gado²⁸."

Essa observação convida-nos a aprofundar a comparação entre a piscicultura e as outras atividades. Mesmo conservando a média do 2t/ha/ano, a qual pode ser, com os recursos de hoje e em boas condições, facilmente dobrada, a relação das produções é avassaladora. Acrescenta-se a isso que o teor em proteínas de um quilo de carne de peixe (frito ou salgado) é o dobro de um quilo de carne de boi ou de porco.

Com relação à agricultura, a qual, no Sertão, é uma atividade de alto risco e pouca rentabilidade, necessitando grande labor, mão-de-obra e, sobretudo para cultivos de renda, empenho de fundos para custeio, a piscicultura semi-intensiva em açudes desponta como uma atividade de incalculáveis vantagens: risco quase nulo, trabalho reduzido, produção alta, custeio apenas para adubação da água e alimentação complementar, as quais, não raro, são feitas com subprodutos da propriedade, e investimento inicial (para peixamento) muito barato.

Vale destacar que existe, no sertão, um bom mercado interno para o pescado e que o seu consumo já é antigo e corriqueiro, não havendo entrave cultural a sua comercialização. As grandes cidades são suscetíveis de absorverem também grande produção de peixe já que existe um déficit da ordem de 15% com relação à demanda e que as águas interiores contribuem à produção de

²⁸ L.VIEIRA "Conferência 1940" in "DNOCS-Pensamentos e diretrizes"

pescado em somente 15% ²⁹. Deve-se lembrar que o Nordeste importa cerca de 50% do peixe que consome, alcançando, esse número, cerca de 75% no caso do Estado de Pernambuco. A produção de pescado do Nordeste encontra-se estagnada há mais de 20 anos e fica próxima a 150.000 t/ano, com 10% da produção nos 102 açudes do DNOCS em que existe controle da pesca.

Presenciamos, em um açude de grande produção (o qual constitui um exemplo ainda raríssimo), um acordo entre o proprietário e atacadistas da capital, estes ficando responsáveis pelo transporte, desde a beira do açude até a cidade, e pelo escoamento do pescado.

Uma produção excedente poderia ser reciclada por indústrias, produzindo enlatados ou farinha de peixe para alimentação do gado ou de outros animais domésticos.

A superioridade da piscicultura impõe-se tão claramente que até em regiões do mundo como a África subsaariana, onde há escassez crônica de alimentos e uma agricultura fragilíssima, peritos internacionais começam a encará-la como uma das principais soluções. O sucesso da Tilápia, por exemplo, devido a sua grande capacidade de proliferação, suscitou a criação de organismos internacionais como a Tilápia Food Aid Organization, a qual, em contato com a FAO, dedica-se, em mais de 100 países, à difusão deste peixe ³⁰.

Um cálculo simples permite inteirarmo-nos do potencial da piscicultura nos açudes do Estado do Ceará. Conforme o levantamento da FUNCEME já mencionado e uma estimativa de 20.000 pequenos açudes de menos de 10 ha, podemos associar uma produtividade (média-baixa) a cada classe de superfície, levando-se em conta, assim, a diferença entre pequenos açudes (piscicultura semi-intensiva) e grandes açudes (piscicultura extensiva, com rendimentos menores para superfícies extensas devido à não exploração total do espelho d'água). Os nove açudes de área superior a 2.000 ha foram pormenorizados (Araras (69 km²), Caxitoré (22.6), G. Sampaio (33), Pentecoste (57), Banabuiú (60), Orós (350), Pedra Branca (72.9), Quixeramobim (46)) perfazendo uma área total de 71.330 ha. Para cada faixa, a área

²⁹ J.W. BEZERRA "Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil"

³⁰ Segundo este organismo a metade dos 6 milhões de habitantes de Haiti foram salvos da fome graças à Tilápia.

média foi estimada, levando-se em conta a curva de distribuição dos açudes segundo a sua área.

Faixa	Área Média (ha)	Número	Produção (t/ha)	Produção Total(t)
< 10 ha	2	20.000	1.5	60.000
10 - 20	15	305	1.0	19.575
20 - 100	50	770	0.5	19.250
100 - 500	200	137	0.5	13.700
500 -2000	1000	27	0.5	13.500
> 2000	-	9	0.2	14.266
TOTAL				140.291 t

Embora haja alguma incerteza sobre a área média dos açudes de superfície inferior a 10 ha (consideramos 2 ha), o cálculo tem o mérito de evidenciar o papel importante que a pequena açudagem pode desempenhar em termos de produção, sem falar da sua imensa superioridade no que diz respeito à dispersão do benefício e do incremento de proteínas.

Quanto ao potencial do Nordeste, o PLIRHINE, baseando-se numa estimativa de 1.905.900 ha de espelho d'água (principalmente 463 grandes açudes cadastrados, incluindo os em projeto e os 410.000 ha da represa de Sobradinho) e num rendimento médio por ha de 126.5 kg/ha/ano, estimou a produção potencial em 240.890t. A extensão, aos pequenos açudes, do rendimento obtido no grandes açudes, é mais uma indicação da prevalência da filosofia da grande açudagem e da falta de consciência do potencial muito maior dos açudes de pequeno porte.

O maior número de açudes públicos por nós estimado (1000) e, antes de tudo, o rendimento potencial muito maior dos pequenos açudes, mostram que essa estimativa é, sem dúvida, muito aquém da realidade. Em todo caso, esses números devem ser comparados a uma produção anual de carne bovina da ordem de 400.000 t.

Acrescentamos, ainda, que o potencial das águas interiores não se restringe aos açudes já que as lagoas e lagos naturais

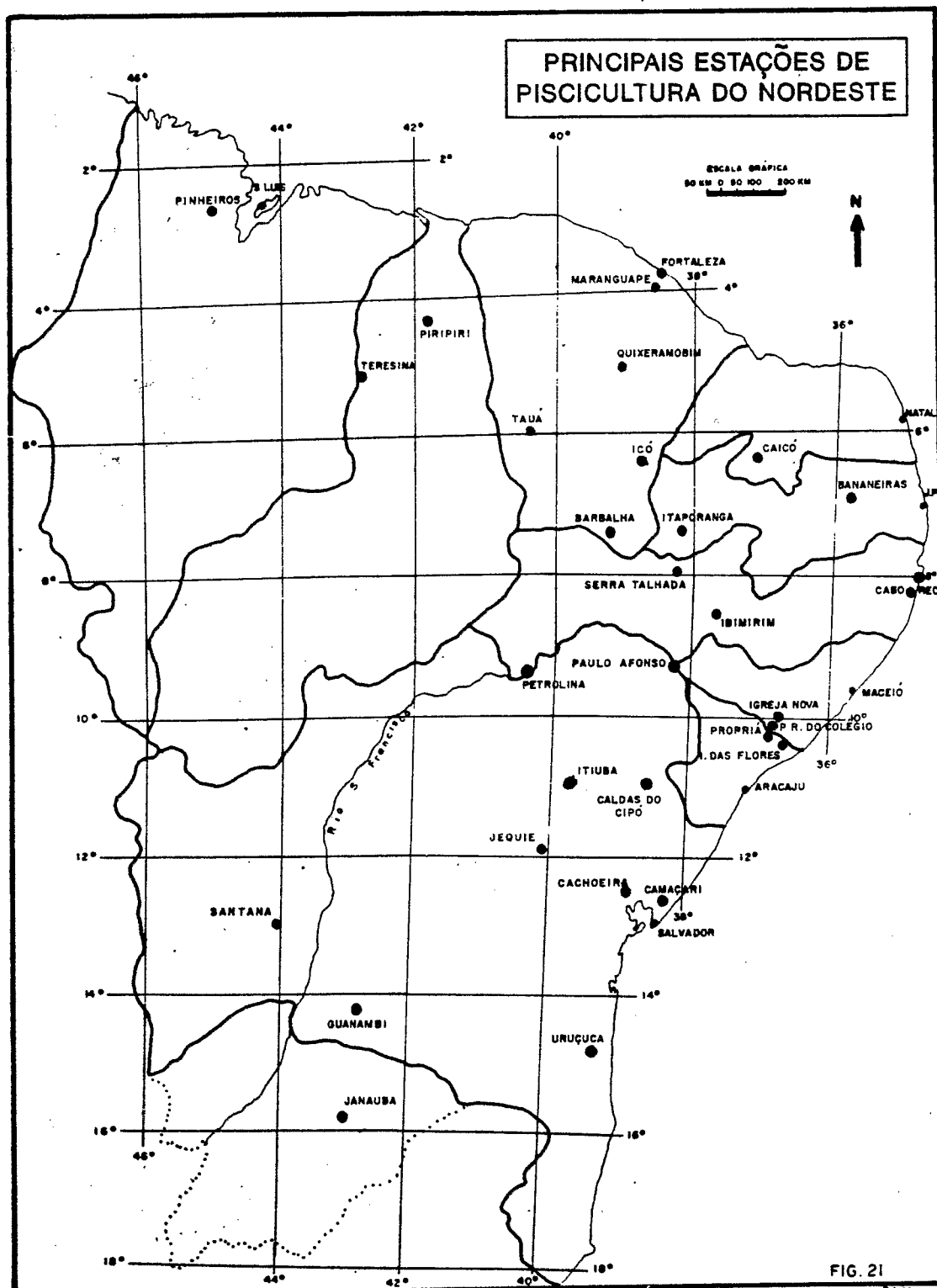
(Baixada Maranhense, Rios Parnaíba e São Francisco) ocupam grande área e têm produtividade da ordem de 800 kg/ha/ano. Segundo a Fundação IBGE, as águas interiores dos Estados do Piauí e do Maranhão ocupam respectivamente 405.000 e 640.000 ha³¹. O desenvolvimento da piscicultura em viveiros tem também perspectivas muito amplas e animadoras com rendimentos em volta de 5 t/ha.

Cabe, enfim, ressaltar que já houve um esforço significativo quanto à disseminação das estações de piscicultura no Nordeste (já existem aproximadamente 35 estações relacionadas em anexo) as quais contribuem para uma melhor disponibilidade de alevinos. A figura 21 permite visualizar a repartição geográfica dessas estações, destacando-se o Ceará e a Bahia pelo maior número. No quadro de um programa de desenvolvimento da piscicultura a produção de alevinos deverá ser nitidamente incrementada; além disso, o potencial das aguadas nordestinas exige um esforço dos poderes públicos para difundir a prática de uma piscicultura que possa se substituir à simples pesca; tornando-se um dos eixos principais da extensão rural, como o proporemos na conclusão, a piscicultura poderia trazer benefícios sem dúvida muito superiores aos de qualquer outra forma de ação desenvolvimentista.

Na Ásia, e mais particularmente na China, onde foi encontrado um tratado de piscicultura datando de 473 anos antes de J. C., essa atividade é praticada há 3.000 anos e constitui um dos alicerces da produção alimentar.

"A pesca e a aquacultura no Nordeste do Brasil, com destaque para o Polígono das Secas, constituem atividades a explorar com alta prioridade, porque as águas interiores são ricas de nutrientes e o clima é muito estável; porque não acarretam perdas significativas de água e não impedem outros dos seus usos; porque

³¹ citado em M.P. PAIVA "Alternativas e Metas para a produção de pescado nas águas interiores do Nordeste do Brasil".



absorvem grandes contingentes de mão-de-obra, propiciando remuneração satisfatória para o trabalho; porque permitem a organização de empresas lucrativas, de portes pequeno e médio, ampliando as opções para investimentos de capital; porque ajudam a resolver o crônico problema da alimentação protéica das populações de baixa renda; porque podem ser praticadas durante as secas, amenizando as graves perturbações ocasionadas pela carência de chuvas³²."

2.5. A IRRIGAÇÃO

"O objetivo econômico da irrigação no Nordeste é duplo: garantir, antes do mais, as culturas de inverno, nas bacias, para que as incertezas das chuvas não destruam o trabalho de quem semeia, proporcionar, em seguida, sempre que possível, em áreas variáveis cada ano, com os recursos d'água sobranes, a extensão na estiagem do cultivo³³."

Em todas as regiões áridas do mundo, a barragem é o regulador do clima, permitindo, em primeiro lugar, a irrigação "complementar", de "salvação" ou "contra-aleatória", na estação chuvosa, pois sabe-se que a irregularidade pluviométrica é proporcional à aridez.

Segundo Guimarães DUQUE³⁴, a perda média no rendimento dos cultivos de sequeiro devida à irregularidade, é de 30%, tendo este autor verificado que, nas regiões secas do Ceará, ocorre uma safra de 100% apenas duas vezes em cada período de 10 anos. O número de plantios sucessivos frustrados pela falta de chuva, reporta J. Coelho³⁵, já foi estimado por pesquisadores em até sete.

"A insegurança da sua safra, decorrente de uma possível falta de chuva, e a carência total de estudos básicos, experimentações, pesquisas e assistência técnica e creditícia, levam o agricultor a não se aventurar ao uso de insumos modernos, caros e sofisticados, que em anos normais poderiam dar-lhe um

³² M.F. FAIVA "Alternativas e Metas para a produção de pescado nas águas interiores do Nordeste do Brasil".

³³ V. BERREDO "Obras contra as secas".

³⁴ citado em G. BEZERRA "Subsídios a uma política pecuária para o semi-árido nordestino".

³⁵ J. COELHO "Tecnologia Agrícola para o semi-árido Brasileiro".

retorno, mas em anos escassos poderiam levá-lo a perder, inclusive, a propriedade que ficou empenhada no banco como garantia do empréstimo realizado para compra de semente, adubos, inseticidas, herbicidas, etc. Com esse receio é que o homem opta pela baixa rentabilidade, que é função direta dos pequenos riscos, reduzidos no caso, ao trabalho familiar e à utilização de semente anteriormente colhida³⁶."

Para combater essa irregularidade, despontam dois caminhos, o domínio da água (irrigação) e uma melhor resistência à seca (valorização das espécies xerófilas), que em nada se opõem.

A irrigação é tributária, como ressalta G.Bezerra, de condições técnico-econômicas nem sempre existentes, mas ao mesmo tempo, pode contribuir à elevação do nível tecnológico da agricultura.

A barragem permite, em segundo lugar, como foi claramente exposto por V. Berredo, a extensão do cultivo, ou seja, da agricultura, no período seco. A adversidade climática torna-se de repente vantagem, pois percebe-se que o cultivo é possível o ano todo (permitindo, teoricamente, até três safras por ano) o que não ocorre em nenhuma região temperada, onde o período invernal limita a agricultura a um plantio por ano.

Percebe-se, também, que o clima seco do sertão limita a ocorrência de problemas fitossanitários.

Eliminado o risco, os médios e grandes açudes permitem o cultivo de culturas perenes. Os pequenos açudes, por sua vez, possibilitam um cultivo suplementar (geralmente de renda), além do cultivo de sequeiro (geralmente de subsistência).

A produção de forragem irrigada é, também, uma opção a ser destacada no quadro arcaico da pecuária nordestina: ausência de melhoramento das raças (90% de rebanhos rústicos azebuados), alimentação muito pobre tirada de um meio ambiente inconstante que gera "um perde e ganha fisiológico que é o espelho vivo da pecuária no Nordeste, há séculos³⁷", situação sanitária precária, fatores que explicam uma produtividade (em kg de carcaça por cabeça e por ano) três vezes inferior à obtida na Argentina e

³⁶ G.BEZERRA "Subsídios a uma política pecuária para o semi-árido nordestino".

³⁷ G.DUQUE "Coletânea de artigos e estudos"

seis vezes inferior à americana e uma produtividade leiteira média anual da ordem de 2 l/vaca/dia³⁸.

Um capim elefante irrigado, por exemplo, produz cerca de 80 t/ha (55 t nos perímetros do DNOCS, 120 t no Instituto J.A.Trindade) permitindo sustentar 10 bovinos ou complementar a alimentação do rebanho no período seco. Segundo G. Duque, "são necessários 10 a 30 hectares para um bovino adulto, durante o ano; nas pastagens melhoradas, esta relação pode variar de 3 a 10 ha por animal grande e por ano".

Voltaremos ao assunto da irrigação no item seguinte e no último capítulo.

2.6. O APROVEITAMENTO DA AÇUDAGEM PÚBLICA

Não é nosso propósito retomar com detalhe, no âmbito deste trabalho, o debate sobre a utilidade da açudagem pública. Apenas o caso específico da irrigação será examinado, posteriormente, num capítulo especial.

Já vimos, no que antecede, que há, no Nordeste, várias centenas de açudes públicos. Geralmente de grande porte, entre os quais destaca-se a contribuição do DNOCS que conta com 291 reservatórios, com capacidade de armazenamento total de cerca de 16 bilhões de m³.

Num trabalho recente³⁹, Livingstone e Assunção empenharam-se, com clareza e convicção, a demonstrar a utilidade muito limitada da grande açudagem (sobretudo no tocante à quantidade astronômica de dinheiro público já despendido) e a irrelevância da chamada solução hidráulica numa região cujo futuro e potencial estimam mais voltados para a pecuária⁴⁰, trabalho este que implica algumas ressalvas.

³⁸ ALVARGONZALEZ "O desenvolvimento do Nordeste Árido"

³⁹ LIVINGSTONE E ASSUNÇÃO "O investimento em água e o impacto das secas no Nordeste do Brasil."

⁴⁰ No Nordeste, a produção animal representa um terço da produção agrícola, e a produção vegetal os dois terços restantes (IBGE 1980)

* Abastecimento

Quanto ao papel da açudagem pública no que tange ao abastecimento da população, é evidente que cabe separar os períodos "normais" dos períodos "de crise". Em anos regulares, os grandes açudes não podem, de maneira geral, servir de base ao abastecimento, tanto da população quanto dos rebanhos. A malha da rede por eles tecida não permite atender a populações que não sejam ribeirinhas e, portanto, não podem, nem nunca poderão, substituir-se às pequenas fontes de abastecimento disseminadas (cisternas, poços amazonas e tubulares, cacimbas, pequenos açudes, etc.). Apesar disso, existem, todavia, casos de grandes cidades abastecidas por açudes: Campina Grande, Patos e Caicó constituindo exemplos notáveis.

Em período de estiagem prolongada, porém, os grandes açudes permitem que sejam retiradas enormes quantidades de água a serem transportadas e distribuídas. Sem dúvida, o transporte dessa água acarreta custo adicional, mas parece preferível ao deslocamento das populações, como acontecia no início do século. Na última seca, cerca de 5.000 caminhões-pipa sulcaram o Nordeste para transporte dessa água cujo volume total foi estimado em 30 milhões de m³. Este volume pode parecer irrisório, à primeira vista, face ao volume total armazenado nos açudes. Não se deve, portanto, esquecer que a geometria dos reservatórios implica em que grandes volumes sejam armazenados para assegurar uma lâmina d'água suscetível de resistir a secas prolongadas. Qualquer que seja a abordagem escolhida, é inegável que, a despeito de a população continuar a crescer, não houve mais desde 1942, salvo casos isolados, as taxas de mortalidade costumeiras de outrora.

* Aproveitamento das vazantes

É interessante notar que na idealização da grande açudagem no início do século, a vazante dos açudes era considerada (ao exemplo do que notamos a respeito das lagoas no Rio Grande do Norte) como um "refúgio" para as populações em caso de crise. Último "refrigério", as vazantes, descritas como "exuberantes", constituem intenso contraste na natureza acinzentada.

Atualmente, segundo o DNOCS⁴¹, 69 açudes têm as suas áreas de

⁴¹ DNOCS "Relatório sintético 1988"

vazante e faixa seca (exploração pastoril) exploradas e cedidas a um-total de 17.523 concessionários, perfazendo uma superfície global cultivada de 45.280 ha.

* Piscicultura

A piscicultura, por sua vez, apesar dos progressos realizados, está tendo desempenho bem aquém do que poderia se esperar. Somente 102 açudes, em 1979, tinham serviços de fiscalização de peixe. Contavam-se, naquela época, 11.500 pescadores matriculados. Um relatório do DNOCS de 1983, no entanto, dá conta de 3.642 pescadores ativos para uma produção total anual de 14.701 t, o que significa uma produção de 4t / pescador/ ano. A produtividade média por hectare é da ordem de 120 kg, o que, apesar da alevinagem, não difere muito dos rendimentos dos açudes menores e não peixados; isto, deve-se, em parte, ao fato de que a profundidade das barragens dificulta a pesca (geralmente artesanal) e que não há exploração intensiva de um espelho d'água de centenas ou milhares de hectares de superfície.

* Perenização dos rios

A perenização de alguns rios é, também, um dos benefícios trazidos pela grande açudagem. O médio e baixo Jaguaribe (a partir de Orós) e o Banabuiú, os rios Curu e Acaraú, somente no Ceará, apresentam cerca de 1.000 km de trechos perenizados, entre os quais 430 km para o Jaguaribe, beneficiando potencialmente 20.000 propriedades nas margens⁴².

Segundo Livingstone e Assunção, os 15 sistemas do sertão Norte perenizados por açudes do DNOCS atravessam cerca de 118.000 propriedades, entre as quais 70% de menos de 20 ha. Vale notar, ao contrário de uma idéia bastante difundida, que a estrutura fundiária ao longo dos *vales úmidos* (em termos de percentual de minifúndios e latifúndios) não difere significativamente da média no sertão (havendo, às vezes, até ligeiro incremento de pequenas propriedades)⁴³.

Segundo o DNOCS⁴⁴, 54% dos 73.767 ha irrigados em 1988 no

⁴² M.C.BORGES "Potencialidade e aproveitamento dos recursos hídricos do Estado do Ceará".

⁴³ ver UNICAMP "Irrigação, estrutura fundiária e organização dos agricultores".

⁴⁴ DNOCS "Relatório Sintético 1988".

Ceará pela iniciativa privada, foram desenvolvidos nos vales perenizados do Sistema do rio Jaguaribe. Em alguns casos, por exemplo o Acaraú, a irrigação desenvolvida nas margens do rio ainda é muito limitada com relação às potencialidades. O rio Piranhas, porém, fornece um exemplo espetacular do surto da pequena irrigação assim possibilitada, em particular na região de São Bento (PB) onde essa atividade está generalizando-se, mudando a economia do município.

Tudo leva a crer que, no quadro do crescimento atual da irrigação, esse grande potencial será progressivamente valorizado, como já se observa. A multiplicação descontrolada dos pequenos aproveitamentos dificulta, no entanto, o gerenciamento da vazão regularizadora.

Em muitas das barragens (em particulares, nas obras públicas estaduais), verifica-se a inexistência total de um manejo adequado e, às vezes, até de um operador para controle das comportas. Em alguns casos, criou-se uma situação caótica propensa a degenerar de forma violenta, como no caso dos rios Terra Nova (PE) ou Salitre (BA) em que houve até mortes humanas.

* Irrigação

Com cerca de 27.000 ha irrigados repartidos entre 29 projetos, (aliás nem todos baseados em açudes) o aproveitamento hidro-agrícola dos açudes públicos apresenta desempenho muito fraco, por razões que tentaremos analisar no capítulo seguintes, apesar de alguns perímetros serem indiscutivelmente a base do desenvolvimento de várias cidades como Sumé (PB), Icó (CE), Livramento de N.Senhora (BA), ou Cruzeta (RN).

Estudos de avaliação dos perímetros irrigados (PIs), como o realizado pela Consultoria A. NORONHA, tentaram definir diretrizes para a solução dos desandos evidenciados. Duas sugestões nos parecem merecer particular destaque, além da evidente necessidade de associar as cooperativas a um controle cada vez maior do gerenciamento dos perímetros: conforme o papel de pólo de desenvolvimento e de intensificação da agropecuária que sempre cogitou-se dar aos PIs, propôs-se que estes se tornassem centros de difusão de sementes selecionadas capazes de contribuir para uma melhoria dos rendimentos da agricultura, bem

como de reprodutores bovinos melhorados integrando as terras de sequeiro dos PIs; o eng^o J. Oswaldo Pontes⁴⁵, em 1975, avaliou em 60.000 ha irrigados, a superfície necessária para atender à carência de sementes selecionadas.

Essas duas funções, segmentos importantes da tão reclamada intensificação agrícola, deveriam no entanto ser opção das cooperativas, o que torna necessário a valorização econômica dessas atividades e o apoio técnico correspondente.

Em resumo, não nos consta que a grande açudagem possa, de maneira geral, ser caracterizada por sua inutilidade mas, sim, com as devidas ressalvas, por sua inutilização. Isso significa que é fundamental debruçar-se sobre as causas dessa subutilização antes de incorrer no erro de condenar a açudagem por ter sido insuficientemente valorizada. Voltaremos ao assunto na hora do debate sobre a irrigação.

2.7 O APROVEITAMENTO DA PEQUENA E MÉDIA AÇUDAGEM

As opções oferecidas pela pequena e média açudagem do Nordeste merecem particular destaque, em primeiro lugar pelo número e pela dispersão dos reservatórios correspondentes. Ao contrário da opinião comum segundo a qual um pequeno açude, por secar freqüentemente, é de pouco proveito, pretende-se aqui examinar e comentar as diversas formas de aproveitamento.

Abastecimento : Trata-se geralmente do principal uso do açude, o qual motivou, muitas vezes, sua construção: abastecimento do gado, abastecimento humano (que infelizmente, não raro, coexistem), lavagem de roupa, etc...

Uma pesquisa realizada por Assunção⁴⁶, mostrou que, nas regiões por ele pesquisadas, 40% das pequenas propriedades rurais usam os pequenos açudes para seu abastecimento.

No que concerne ao abastecimento do gado, os pequenos açudes são fundamentais pois, disseminados na propriedade, eles permitem o suprimento de água no período seco, reduzindo as distâncias que

⁴⁵ J.O. PONTES "O DNOCs e a irrigação do Nordeste".

⁴⁶ LIVINGSTONE E ASSUNÇÃO "o investimento em água e o impacto das secas no Nordeste do Brasil".

o rebanho deve percorrer. Entretanto, deve-se lembrar que o volume consumido pelo gado, salvo no caso de pequenos tanques, quase sempre é desprezível em termos volumétricos: um hectare de espelho d'água evapora, na estação seca, o equivalente da ração em água consumida por 2.000 reses.

Vazante : Como já foi indicado a respeito do Seridó, essa região "vazanteira" é a prova do incrível valor que representa o cultivo de vazante, tanto para cultivos alimentícios quanto para a forragem, constituindo-se num "silo verde" permanente no período seco. O proprietário do pequeno açude não pode deixar de tirar proveito de tal dádiva, a qual, já ressaltamos, é econômica em mão-de-obra e permite produção na contra-estação.

O valor de uma forragem verde durante o período seco (e ainda mais em período de estiagem) pode alcançar preços incríveis: no fim do ano 1990, a produção correspondente a um hectare de capim de vazante em pé era cedido, na região do Seridó, a 25.000 Cz⁴⁷; vimos até um caso para o qual este preço alcançou o valor de 1.000.000 de Cz, num área de aluviões com perspectivas de três cortes sucessivos, o que dispensa qualquer comentário suplementar sobre a oportunidade de se plantar vazante.

Revência : "O açude, além disto, permite a *plantação de sítio*, isto é, a cultura de árvores frutíferas, próprias do clima - coqueiros, cajueiros, pinheiras, goiabeiras, bananeiras, [mangueiras], - fructos esses de prompta venda, preços compensadores e, sem a proteção dos açudes, condenados a morrer na secas⁴⁸. "A *plantação de sítio*, na chamada revência do açude, é tão apreciável que o sertanejo costuma reclamar quando o "mestre de açude" ou o engenheiro, caprichando a fundação, o desprove de infiltração e de revência. Já vimos um bananal de 500 metros de comprimento plantado num baixio estreito e alimentado desse modo.

⁴⁷ Nessa época o salário mínimo era de 10.000 Cz.
⁴⁸ Ph.GUERRA: "Seccas contra as secas"

Piscicultura : Ao contrário do que se pensa geralmente, a pequena e média açudagem são melhor adaptadas à piscicultura que a grande. O tamanho limitado dos reservatórios permite o controle do peixamento e da despesca, o melhor controle das espécies daninhas, o acompanhamento do crescimento dos peixes, a adubação da água (que favorece o desenvolvimento do fitoplâncton) e a distribuição da alimentação complementar, enfim todos os elementos de uma piscicultura semi-intensiva que multiplica por 10 ou 20 os rendimentos da pesca extensiva em grandes açudes.

O açude pode ser peixado, à semelhança de um viveiro, a cada ano em que enche, de preferência com espécies de crescimento rápido como a carpa, a tilápia, o curimatã ou o tambaqui. Alevinos de 2-3 meses podem atingir 1 kg após, apenas 4 meses de cultivo! O tambaqui, por exemplo, é um peixe rústico, onívoro, de carne excelente e ótima aceitação no mercado e deverá contribuir para uma revolução na piscicultura (a sua distribuição é ainda muito recente).

Nessas condições, um pequeno açude de 1 ha de água, mesmo reduzindo-se, em três meses, à metade desta superfície, pode permitir a produção de 2 toneladas de Tambaqui, com um investimento baixo e um risco quase nulo. Acrescenta-se, ainda, a possibilidade da criação consorciada de peixe e marrecos, os primeiros aproveitando o incremento de alimentos criado pelas dejeções destes animais.

A principal dificuldade encontrada (além do roubo dos peixes) é o controle das espécies de alta proliferação (tilápia, piabas...) bem como das espécies carnívoras, principalmente a traíra.

A introdução do conceito de piscicultura semi-intensiva, na realidade, consiste em considerá-la como a engorda de peixe, à imagem da criação de porcos, galinhas ou gado, como existe em muitos países. Essa mudança implica num esforço de extensão rural e na disponibilidade de alevinos, a qual, em uma primeira etapa, pode ser incrementado através da rede de estações já existentes.

Em suma, o que se deve considerar é o importantíssimo espaço existente entre a piscicultura extensiva em grandes açudes públicos e a piscicultura especializada, desenvolvida em

viveiros, ao qual corresponde a piscicultura semi-intensiva em pequenos açudes que possibilita uma atividade complementar de destacado benefício no sistema de produção da propriedade sertaneja.

Irrigação : A pequena irrigação constitui a valorização mais intensiva dos pequenos e médios açudes. O pequeno açude, consoante a sua capacidade limitada, não permite a irrigação de cultivos perenes. A valorização mais adequada consiste em irrigar um cultivo de ciclo curto logo depois do inverno, ou até dois cultivos sucessivamente, quando o açude o permite⁴⁹. O açude médio, por sua vez, pode permitir às vezes, a irrigação de um cultivo perene como a bananeira, desde que devidamente dimensionado o perímetro.

É importante salientar que, muitas vezes, os açudes são associados a pequenos aluviões situados no leito dos riachos e que essa justaposição é das mais profícuas: os aluviões constituem terras privilegiadas de maior fertilidade e podem geralmente ser irrigados por gravidade, mediante o auxílio de um sifão, procedimento barato, simples e funcionando sem energia. Esses aluviões representam cerca de 5% da superfície dos terrenos cristalinos, ou seja 3.5 milhões de ha⁵⁰.

Existe uma certa relutância natural do sertanejo em utilizar intensivamente o seu açude, por causa da sua importância com relação ao abastecimento.

Acerca dessa restrição inegável e fundamental, podemos responder:

- O pequeno açude, pela definição que apresentamos, raramente é a única fonte d'água. Existe geralmente outra, mais resistente à seca, mesmo que seja de acesso menos prático. Este fato, além da má qualidade sanitária das aguadas em que o gado vem se abastecer, reforça a necessidade de se diversificar ao máximo as fontes de água potável, a cisterna com implúvio, constituído pelo teto da casa representa uma das melhores soluções, ainda insuficientemente difundida. Quando pode haver separação das fontes e das necessidades, o pequeno açude pode ser completamente utilizado para

⁴⁹ F.MOLLE e E.CADIER "Potencialidades dos açudes e dimensionamento das áreas irrigadas."

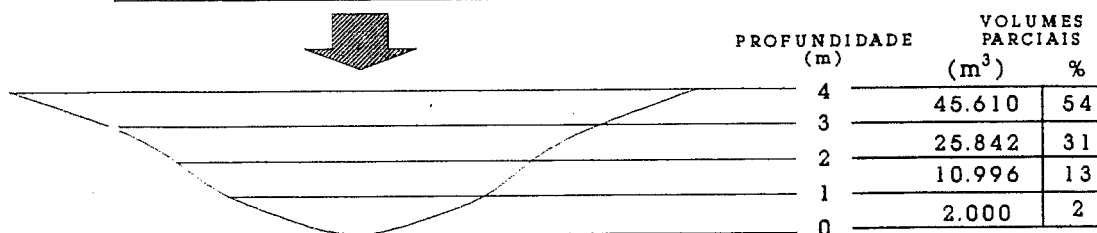
⁵⁰ REBOUÇAS e GASPARY "As águas subterrâneas do Nordeste"

irrigação de um cultivo de ciclo curto no início da estação seca. (*"já que seca, melhor é a gente secá-lo logo, em vez de esperar a água se evaporar"*); Neste caso, é fundamental entender a importância de se utilizar o açude logo depois do inverno e sem demora: a figura 22 ilustra o fato que a lâmina d'água correspondente ao quarto superior da profundidade do açude agrega em média 54% do volume total armazenado, o que significa que as perdas por evaporação, em termos volumétricos, são muito importantes quando o açude está cheio.

O açude médio pode ser utilizado para irrigar sem prejudicar o nível d'água (e, também, a segurança do abastecimento) desde que seja aproveitado logo no início do período seco quando seu nível ainda está alto. A figura 22 evidencia o fato que um mesmo volume d'água retirado afeta o nível d'água (e, então, a segurança do abastecimento), de forma muito diferente de acordo com a cota inicial. Exemplificando, um açude de geometria média e de 85.000 m³ de capacidade, sofrerá um rebaixamento de apenas 9 cm se se subtrair um volume de 5.000 m³. o que corresponde aproximadamente a diminuir em nove dias o tempo que o açude levará para secar.

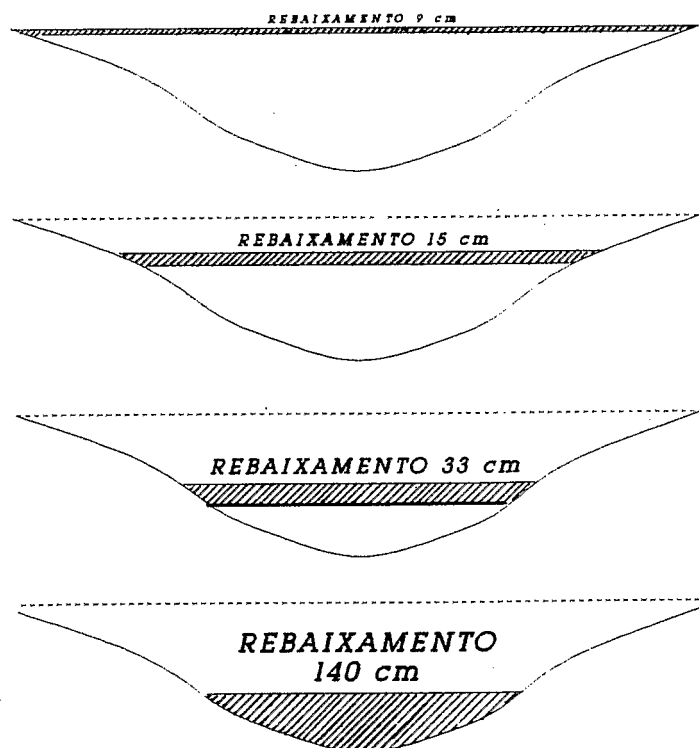
- A resistência psicológica aludida acima está se modificando desde cinco anos, pela imitação do exemplo dado por alguns, dentro do crescimento geral da pequena irrigação. Regiões como o Alto Pajeú, a Serra de Teixeira ou cercanias de Catolé do Rocha mostram esboços de dinâmicas recentes no uso produtivo dos pequenos açudes.
- Já existem, enfim, mesmo que poucos, açudes construídos especialmente para irrigação e aproveitamento integral da água armazenada, como já vimos no Alto Pajeú (PE), na Paraíba e na Bahia.
- Vale ressaltar, com relação a esta última possibilidade, o enorme potencial das regiões que já têm um sistema de abastecimento tradicional (cisternas ou poços, por exemplo) e nas quais ainda existem poucos açudes. Estes podem ser construídos sem interferência na segurança do abastecimento e aproveitados intensivamente.

**REPARTIÇÃO DO VOLUME PARA UM AÇUDE
DE FORMA MÉDIA (DE 4m DE PROFUNDIDADE)**



Açude de 84.448 m³ de
capacidade máxima
 $V = 2000.H^{2.70}$

ESSA REPARTIÇÃO É VALIDA PARA
QUALQUER AÇUDE DIVIDIDO EM 4
LÂMINAS DE IGUAL ESPESSURA



**OBSERVAR A VARIACÃO
DO REBAIXAMENTO
EM FUNÇÃO DA
COTA INICIAL,
PARA UM MESMO
VOLUME RETIRADO
DE 5000 m³**

Fig.22

A pequena irrigação a partir dos pequenos açudes permite uma valorização muito mais eficiente da água armazenada que nos grandes. Um hectare de cultivos de ciclo curto pode ser irrigado, depois do inverno, com um volume armazenado inicial da ordem de 12.000 m³. Na grande açudagem, o balanço é outro, como informa Guimarães Duque⁵¹:

"Pelas medições de água de irrigação feitas pelo S.A.E, nos açudes, são necessários 70.000 m³ de água dentro da represa, para garantir a irrigação de um hectare cultivado em um ano, incluindo as perdas por evaporação, infiltração, em trânsito nos canais e a água aplicada nas culturas."

É, de certa forma, abusiva a comparação já que não está sendo especificado o calendário cultural do hectare considerado. Não obstante, o rendimento hidráulico (volume utilizado/volume estocado) é bem superior para um pequeno açude utilizado para complementação no "inverno" + irrigação de um cultivo de ciclo curto no "verão", que para um açude maior para o qual se exige perenidade.

Em resumo, trata-se de inverter uma filosofia herdada da prioridade dada à grande açudagem e segundo a qual açudes de menos de 500.000 ou 1.000.000 de m³ "não prestam porque secam logo". É evidente que quanto maior a seca, maior o número dos açudes que deixam de prestar serviços. Nem por isso devemos negligenciar os benefícios que podemos deles auferir em anos regulares. Do aproveitamento mais intensivo desses pequenos e médios açudes deve resultar uma capitalização do sertanejo a qual permitir-lhe-á afrontar os períodos de "vacas magras" com alguma reserva acumulada nos outros anos.

O aproveitamento integrado dos açudes através da valorização simultânea das potencialidades enumeradas acima pode permitir o pagamento do açude em até um ou dois anos.

A título de exemplo, apresentamos os resultados obtidos em dois pequenos açudes do Município de Pintadas (BA), construídos por comunidades de 10 famílias cada uma, no primeiro ano após a sua construção (preços em BTN⁵²).

⁵¹ G. DUQUE "Solo e água no polígono das secas"

⁵² para mais detalhes ver P. SABLAYROLLES "Resultados econômicos do Projeto Pintadas".
O valor da BTN era de 75 Cz, ou seja aproximadamente a metade de um US\$. O salário mínimo era de 8.400 cz

Trata-se de açudes de pequeno porte, porém aproveitados intensivamente, com irrigação gravitária mediante sifão de polietileno e rede de distribuição enterrada (tubos de PVC baixa densidade).

	Açude Canto A	Açude Lagoa do Gato
Volume	18.000 m ³	22.000 m ³
Preço da barragem	5.400	5.000
Muro de proteção	380	300
Cerca+desmatamento	380	760
Preço sistema irrigação	900	1.000
Implantação do sistema	100	90
Total investimento	7.160	7.150
Superfície irrigada	1 ha	1.5 ha
Cultivos irrigados	alho, cebola, tomate, cebolinha, batata-doce, feijão	alho, cebola, cebolinha, amendoim, hortaliças para consumo
Receita	6.640	7.550
Insumos	630	640
Mão de Obra	1.760	2.780
Benefício (sem M.O.)	4.250	4.130
% Investimento	59%	55%

(Todos os preços estão expressos em BTN)

Constata-se que a receita líquida do ano corresponde a 59% e 55% do preço do investimento; deve-se salientar que a piscicultura apresentou resultados (500 kg/açude) bem inferiores aos esperados, por causa de alevinagem insuficiente, roubo de peixe e porque ainda não foi concluída a despesa.

Se não levarmos em conta a mão-de-obra fornecida pelas comunidades (cerca, desmatamento, implantação do sistema de irrigação e manejo da irrigação), que a receita do primeiro ano cobre a totalidade do investimento.

Embora tenhamos visto que algumas regiões já atingiram a saturação, outras, por múltiplas razões históricas, ainda contam com poucos açudes, como é o caso da região cristalina da Bahia que apresenta, sem dúvida, um grande potencial de desenvolvimento.

**3/ ALGUMAS CONSIDERAÇÕES
HISTÓRICAS SOBRE IRRIGAÇÃO**

3.1 UM SÉCULO DE MARASMO

Não obstante a sua prática na agricultura e o fato de existir uma irrigação pré-colombiana nos Andes, os índios do Brasil não praticavam nenhum tipo de irrigação. Com o advento da colonização, apenas registra-se alguns exemplos de rega primitiva e restrita como na Chapada da Diamantina, a partir de 1790, e nas faldas da serra do Araripe, nos Cariris cearenses. A esse respeito existe interessante depoimento do Dr. Marcos Antônio Macêdo¹:

"Depois da dominação portuguesa, os novos colonos, forçados pela necessidade, começaram a desviar as águas do leito das correntes e empregá-las na irrigação das terras. Caso, porém, os canais derivativos sejam construídos fora das regras da arte e só cheguem até as lavras em atividade, acontece que as águas distraídas se extravasam antes de chegar ao lugar do seu destino e, por fim, as que deixam de ser empregadas na irrigação perdem-se pelas florestas sem vantagens alguma, ou derramam-se pelos caminhos a ponto de os tornar intransitáveis.

Até o fim do século passado, sendo a agricultura insignificante, por falta de consumidores, não se sentia a secura das correntes, no tempo seco; mas o crescimento da população, a agricultura e com esta, a irrigação, na orla subararipense, tem multiplicado de tal forma que mesmo a cinco quilômetros de distância das nascentes, alguns arroios deixam de fornecer água precisa ao consumo dos habitantes."

De fato, em 1840, tive que assistir, como advogado, a uma conciliação de agricultores que reclamavam medidas a respeito da distribuição das águas, a qual "foi bem sucedida, porém as providências pouco radicais e o resultado igual a zero".

Essa irrigação desenvolvida a partir das fontes perenes da chapada do Araripe, embora nunca tenha chegado a ser racionalizada (nem incrementada pela abertura de fontes suplementares, como essa possibilidade já foi demonstrada) ainda vigora hoje em dia, sendo a tradicional rega da cana progressivamente substituída pela irrigação de bananais.

¹ M.A. MACEDO in Décimo quarto Livro das secas.

Datando do ano de 1860, temos uma referência feita por Balmar a respeito de um açude de "dique de pedra e cal de 500 pés de comprimento por 40 de altura", ao qual já fizemos referência, que tinha sido construído pela firma Mendes e Irmãos a fim de "permitir a irrigação de 25 a 30 léguas de terrenos, dos quais os mais elevados são plantados de cafeeiros e os mais baixos de cana de açúcar".

Deve-se citar, ainda, no registro das propostas avançadas com relação à época, o "Ensaio sobre Irrigação agrícola na Província do Ceará", do eng. Pompeu Ferreira da Ponte, datando de 1884: Observando a constância e o aumento do vento nos períodos secos, nos quais discernia sinal da providência divina, P. Ferreira vislumbra a possibilidade da irrigação a partir das águas subterrâneas do Vale do Jaguaribe, utilizando-se cataventos (tão comuns nessa região nos dias de hoje) ou bolandeiras movidas por um animal na proximidade de uma cacimba.

Foi por ocasião da Comissão de 1877 que vamos encontrar uma das primeiras referências dos poderes públicos ao "estabelecimento de um sistema de irrigação que tornasse sempre possível a cultura das terras". Doravante e por quase um século, a questão da irrigação ia estar estreitamente ligada à história da grande açudagem pública e, conseqüentemente, à do DNOCS.

Por isso, devemos nos transportar para o ano de 1906, para ver o primeiro perímetro irrigado no Nordeste, a jusante do Quixadá, enfim acabado. "Actualmente - refere-se Ph. Guerra - como já vimos, não se tira água dos açudes afim de fazer irrigações [no Rio Grande do Norte]. Ainda não conhecemos excepção".

A efervescência em volta da idéia da irrigação está nitidamente presente nos primeiros anos da Inspetoria e nos anos das "Comissões". As primeiras memórias de projetos dos açudes públicos e dos construídos em cooperação, sempre levam em conta a estimativa das terras irrigáveis.

Falando a respeito do estabelecimento das diretrizes para a IOCS, ao qual deu decisiva contribuição, Eloi de Souza, assim descreve os fins colimados: "O nosso fim era localizar em terras melhoradas as famílias que aí se quizessem instalar em tempos

normais. Tratava-se de uma verdadeira colonização, com elementos escolhidos entre agricultores da zona, que o Governo fixaria nas terras desapropriadas antes de qualquer benefício, providência possível e indicada, dado o seu despovoamento e abandono (...) os lotes não excederiam o limite de 10 ha por família. Vinte por cento das terras beneficiadas e na proporção de 3 ha, seriam reservadas ao amparo dos retirantes, na vigência das calamidades²".

"A agricultura, colocada sob a proteção dos grandes açudes, principalmente aquela que for explorada nas terras irrigadas a jusante, perde o seu característico de incerteza, deixa de ser aventurosa. Poderá, então, ser methodizada, obedecendo a princípios racionais, permitindo seu aperfeiçoamento³."

Os técnicos, muitos deles com formação adquirida na Europa, alimentam a sua retórica de exemplos de regiões e países que devem sua prosperidade à irrigação. É no início deste século, em 1902, que os ingleses edificam a primeira barragem de alvenaria de Assuan no Egito, objetivando a irrigação de 400.000 ha. Naquele mesmo ano, foi criado, nos Estados Unidos, o Bureau of Reclamation do qual resultou o desenvolvimento de zonas áridas através da irrigação. Os retumbantes sucessos obtidos pelos ingleses na Índia, os exemplos de prosperidade da Lombardia, na Itália ou do Aragão, as mudanças observadas nas regiões áridas do México e da Argentina apontavam a irrigação como a solução capaz de redimir o Nordeste. Se poucas vozes se elevavam para emitir dúvidas, acirrava-se, em compensação, o debate sobre a melhor forma a dar a essa irrigação.

Embora nunca tenha conseguido chegar a ser uma alternativa real, a idéia da transposição de bacias, consistindo em levar água do São Francisco através de canais até o vale do Jaguaribe, continuava a angariar adeptos, os quais eram, conseqüentemente, radicalmente opostos à solução dos grandes açudes e sua "podriqueira".

Em 1848, essa idéia é aventada pela primeira vez pelo Dr. Marcos Antonio de Macedo, Juiz de Direito da Comarca do Crato, que não vacila em produzir uma primeira versão mapeada do canal redentor.

2 Eloi de SOUZA "O calvário das secas"

3 Ph.GUERRA "Velhos problemas sempre atuais"

O engenheiro Fonseca Rodrigues o imagina com seis trechos sucessivos, cada um munido de uma estação elevatória.

No início deste século, a idéia é retomada pelos engenheiros Joanny Bouchardet e Clodomiro Pereira da Silva, este primeiro imaginando uma extraordinária rede de distribuição que não merece obliuio e que apresentamos anexa.

Apesar dessa proposta, prossegue o desenvolvimento da açudagem, como vimos em linhas anteriores. Um primeiro balanço da irrigação é fornecido pela comissão, chefiada pelo General Rondon, encarregada pelo Presidente Pessoa de inspecionar as obras em andamento no Nordeste, a qual evoca o "facto contristador do açude do Quixadá, concluído há mais de 12 anos ao lado da Estrada de Ferro de Baturité, com reservas d'água suficientes para a irrigação de 2.000 hectares de terrenos planos a jusante, com 17 quilômetros de canaes promptos para essa irrigação; tendo atravessado duas seccas, a de 1915 e 1916, e não tendo conseguido irrigar mais de 130 hectares até o presente, apesar do espectáculo edificante que estes oferecem".

A aflição do benemérito general teria sido, sem dúvida, ainda maior se, 15 anos mais tarde, semelhante inspeção tivesse sido conduzida. Apesar da nova onda de construção de açudes desencadeada no início dos anos trinta e da vigência do discurso oficial sobre o papel da irrigação, existiam apenas 300 hectares irrigados além de 371 ha de vazantes, nos açudes da IFOCS (1937)⁵.

Algumas tentativas isoladas, principalmente de irrigação mecânica, não tiveram prosseguimento, porém merecem menção:

"Em 1913, funcionou no Horto [Florestal da IOCS] da Bahia, um aparelho de Irrigação (Oppen e Prinzke), único no Brasil, importado da Alemanha, aquela tubulação com torniquetes, sobre rodas, que cobria 60 m a cada passagem⁶."

4 RONDON e Alii "Relatório ao Governo Federal"

5 L.ANDRADE in "Memorial das secas"

6 P.GUERRA "A civilização da seca"

"A primeira experiência de irrigação mecânica a vapor com água do subsolo do rio, foi feita em 1918 no Rio Jaguaribe, Município Cearense de Jaguaribe-Mirim pelo Tenente Coronel Távora, proprietário da fazenda Boa-Altura, (...) que adquiriu, com seus próprios esforços e economias, um conjunto de bomba centrífuga e locomóvel, cujo transporte foi uma verdadeira odisséia (...)".⁷

Em 1919, realizou o engenheiro Antônio da Cunha Bayma, "nesse ano cuja falta d'água não encontra outro na tradição cearense, com um pequeno motor e uma bomba centrífuga de 6 polegadas, dando uma descarga de 1.188.000 litros, em 10 horas de trabalho ordinário, instalados convenientemente, uma larga irrigação, colhendo resultados magníficos".

"Em julho do ano de 1932, a então Inspetoria Agrícola Federal do Ministério da Agricultura adquiria as duas primeiras motobombas para irrigação, com auxílios monetários fornecidos pelo Ministério da Viação. Com as experiências realizadas, obteve seu êxito agrícola, mas o trabalho não prosseguiu".

Em 1933-34, os então ministros Juarez Távora e José Américo fizeram instalar cinco ou seis conjuntos de bombas locomóveis, de 4 a 12 polegadas de descarga, em regime de cooperação com proprietários, nas várzeas cearenses no Iguatu, Icó, Lomeiro e Jaguarana, num plano experimental, cujos resultados foram altamente positivos, mas ainda uma vez, a iniciativa não teve seqüência. Semelhante tentativa experimental foi realizada no Posto Agrícola do DNOCS do São Francisco, com elevação mecânica a partir do Rio.

Em 1948, rodas de água foram introduzidas nessa região antes de se verificar, a partir de 1951, um princípio de difusão das motobombas pela Secretaria de Agricultura de Pernambuco (e, de maneira geral, pelo Ministério da Agricultura), que inaugurava a fase de aproveitamento, pela irrigação das margens do São Francisco. "Em meados de 1951, mandei proceder à importação, sempre por coleta de preços, de mais 250 centrífugas movidas à óleo Diesel, da Alemanha e da França, para revenda aos lavradores nordestinos. As motobombas já em serviço no Nordeste alcançam o mínimo de 1151" [1953]¹⁰."

7 A.C.BAYMA "Irrigação mecânica do Nordeste".

8 A.C.BAYMA "Irrigação mecânica do Nordeste".

9 J.CLEOFAS "A seca no Nordeste e a atuação do Ministério da Agricultura"

10 J.CLEOFAS "A seca no Nordeste e a atuação do Ministério da Agricultura"

No que tange ao aproveitamento dos açudes públicos, os esforços empenhados a partir de 1932 por José Américo, os notáveis resultados recolhidos nos Postos Agrícolas, a dedicação e as reflexões de valiosos técnicos como Guimarães Duque, começaram a surtir efeito: em 1940, existiam seis redes de canais irrigando um total de 5.000 ha. Três anos mais tarde, voltou-se a um total de 4.000 hectares, valor que despenca para uma média de 2.000 ha no fim do decênio. Em 1960, observa-se um esboço de crescimento, sendo um total de 6.961 ha irrigados, correspondendo a somente 4,5 % da área estudada e dividindo-se em 600 propriedades.

Mais de meio século não foi suficiente para que se impusesse a prática, senão a idéia, da irrigação.

3.2 UM DESENVOLVIMENTO MUITO RECENTE

Em 1968, o Ministério do Interior cria o Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA) que levou, em 1971, ao Programa Plurianual de Irrigação (PPI). Um objetivo de 195.000 ha irrigados, até o ano de 1980, foi fixado e o resultado obtido revelou uma grande dificuldade em implementar a irrigação pública, já que apenas 12% (24.000 ha) da meta foi cumprida. Segundo dados do IBGE, a área total irrigada (pública e privada) passou, entre 1970 e 1980, de 116.000 ha para 261.425 ha.

Em 1982, a repartição da irrigação no Nordeste era a seguinte¹¹:

DNOCS	17.488 ha
CODEVASF - Colonização	13.967 ha
- Empresa	15.271 ha
IRRIGAÇÃO PRIVADA	76.000 ha
TOTAL	122.726 ha

As previsões para 1986 eram de 408.000 hectares.

¹¹ SUDENE "A problemática e a política da terra e da água no Nordeste"

Um semelhante balanço em 1989 forneceu os dados seguintes (perímetros em operação)¹²:

DNOCS	26.902 ha
CODEVASF	70.975 ha
DNOS + Irrigação Estadual	5.936 ha
Irrigação pública	103.813 ha
Irrigação privada (PAPP, PROFIR, PROINE, PROVARZEAS..)	408.557 ha
TOTAL GERAL	512.370 ha

Vale salientar a muito baixa contribuição do DNOCS, em 80 anos de existência e de pregação sobre a irrigação, por razões que tentaremos esclarecer em seguida.

Três fatores concorreram para esse recente desenvolvimento.

Em primeiro lugar, observa-se uma mudança de atitude dos grandes proprietários, os quais, no encalço da irrigação desenvolvida nas margens do São Francisco por grupos empresariais (na maioria sulistas), ora sentindo a sua posição ameaçada, ora percebendo a amplitude do processo em curso e os benefícios potenciais, passaram a se interessar pelo assunto.

Em segundo lugar, projetos especiais como o Sertanejo (desde 1978), o PROVÁRZEAS, o PROFIR, mesmo apresentando forte discrepância entre os objetivos e os resultados alcançados, contribuíram para introduzir a pequena irrigação nos sistemas de produção do sertanejo.

Enfim, a última seca constituiu, sem dúvida, um catalisador na procura do domínio da água e na exigência de capitalizar-se nos anos regulares. A falta de distanciamento com relação ao assunto impede-nos, às vezes, aquilatar a importância deste processo, o qual está se desenvolvendo com uma rapidez maior do que se afigura geralmente (acarretando, aliás, em parte por este motivo, problemas ligados à insuficiência de orientação técnica ou à estrutura tradicional do mercado). Uma parte dessa pequena

¹² SUDENE "Relatório regional de Recursos Hídricos 1990"

irrigação, autofinanciada, provavelmente não aparece nos números apresentados acima, embora sua importância no processo de desenvolvimento seja mais relevante que sua participação quantitativa. (Em compensação, não se tem idéia da proporção de casos de fracasso e quebra de material que concorrem para diminuir os números arrolados acima.)

3.3 EMPECILHOS AO DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO

O fracasso registrado na sumária aritmética cronológica apresentada acima nos leva a uma pergunta fundamental:

Quais foram as razões que emperraram, durante cerca de um século, o desenvolvimento da irrigação, a qual está evoluindo há apenas 15 anos ? Que fator, peculiar e próprio ao Nordeste, motivou o atraso observado com relação a outras regiões semi-áridas (Norte da Argentina e Chile, Oeste Americano, México) nas quais encontra-se semelhante problemática? Como já aludimos, o questionamento relativo à irrigação conduz-nos à história do aproveitamento da açudagem.

Na verdade, essa observação tende a ser menos válida nos dias de hoje em consequência do desenvolvimento diversificado da irrigação. Por isso, a nossa reflexão ultrapassará, às vezes, o quadro da açudagem.

3.3.1 Ausência de uma tradição irrigatória

Afora os casos restritos assinalados acima, não existe, no Nordeste, tradição de irrigação. Deve-se isto a um meio físico que propiciou o desenvolvimento de uma pecuária extensiva antes da agricultura, a qual permaneceu em um nível extremamente primitivo. Sob certo ponto de vista, pode-se admitir que não houve mudança muito significativa com relação à agricultura praticada pelos índios; os principais cultivos alimentícios de hoje (milho, mandioca, feijão¹³), além do algodão (mocó) já constituíam a base da agricultura indígena. A enxada de ferro foi

¹³ O feijão embora não cultivado diretamente pelos índios, já existia no Brasil e na América Latina. O vigna é originário da América do Sul e o Phaseolus do sul do Brasil (ou do México, segundo alguns autores).

quase que o único progresso trazido pelos portugueses. Opina R. Alvargonzalez que, "fossem pobres ou ricos, os reinóis haviam cruzado o oceano para se assenhorearem da terra e não para subordinar-se a ela, trabalhando-a. Por tudo isto, a lavoura foi encomendada ao índio e, depois, ao mestiço, os quais a desenvolveram com sua primitiva tecnologia¹⁴".

De fato, muitos documentos históricos atestam "o sentimento de inferioridade que o trabalho da terra transmitia, a quem a cultivasse, donde o colonizador sem terras, dedicado aos pequenos ofícios, fugir ao trabalho, preferindo formar, com os mestiços, grupos que se dedicavam às depredações. (...) Para o português só era compatível com sua dignidade as profissões de senhor de engenho, grande fazendeiro ou comerciante¹⁵". São conhecidos os problemas decorrentes da falta de farinha de mandioca, a qual constituía a base da alimentação nos sertões, e a fiscalização, as imposições feitas, através de multas, pelo Governo Imperial para que fosse assegurada a sua produção.

Em 1980, somente 13% dos estabelecimentos agrícolas utilizavam fertilizantes, não tendo sido raro o caso, até estes últimos anos, de proprietários queimando o esterco do gado para limpeza dos currais. Naquele ano, somente 10% dos agricultores utilizavam a força animal, enquanto 2% dos proprietários nordestinos praticavam a irrigação¹⁶. No entanto, muitos imigrantes, em particular aqueles oriundos da Espanha e de Portugal (estes nitidamente majoritários), já estavam familiarizados com um clima semi-árido e tinham adquirido alguma noção, senão a prática, do que era irrigação. O rumo tomado pela colonização, que reduzira a agricultura a sua expressão mais simples, contribuiu para que se perdesse essa tradição.

Não obstante, os exemplos de irrigação nas chapadas do Araripe e da Diamantina comprovam que onde havia possibilidade natural de se desviar a água, a irrigação das terras passou a existir. Isto significa que a quase ausência de fontes d'água facilmente aproveitáveis por gravidade e de barragens para retê-la foi também um fator que tolheu seu desenvolvimento.

¹⁴ ALVARGONZALEZ "O desenvolvimento do Nordeste Árido"

¹⁵ J. ALVES "História das secas".

¹⁶ IBGE Censo agropecuário 1980

Com o tempo, a mentalidade do sertanejo também impregnou-se de certo fatalismo perante o ciclo inexorável e devastador das secas. Este, não raro, chega a pensar que "as secas nestes sertões são necessárias, muito principalmente dadas por uma sabedoria infinita que não pode errar, que tudo dispõe para bem de seus filhos¹⁷". Mais curiosamente, encontra-se semelhante opinião expressa pelo Barão de Capanema, que considera as "secas do Norte, úteis debaixo de todos os pontos de vista. Não são elas a causa das grandes calamidades, mas a imprevidência da gente, que não sabe tirar proveito da abundante produção de seu solo que as secas perpetuam. O país em que os pássaros voam assadinhos e temperados pelos ares ainda está por ser descoberto¹⁸".

É sabido que a introdução da irrigação em povos que a desconheciam sempre acarretou grandes e insuspeitadas dificuldades. Na França, o Canal de Provença construído no século XVIII, esperou mais de um século antes de ser valorizado através da irrigação. Nos Estados Unidos, ocorreram grandes dificuldades que levaram 40 anos para serem superadas, havendo no início cerca de 80% dos distritos irrigados com grande déficit financeiro.

A fragilidade e a precariedade dos sistemas tradicionais, em zonas climáticas desfavoráveis, nem sempre constituem um elemento que apoie a sua adoção. Às vezes, observamos, até, um grande receio dos agricultores em decidir-se pela mudança, por não poder se permitir correr o risco de um eventual fracasso. A irrigação, que é uma atividade intensiva, exige uma disciplina e uma mudança de comportamento às vezes drásticas em estruturas tradicionais, em boa parte extensivas:

"Nós devemos considerar que o incremento da lavoura irrigada não é simples nem fácil, onde não existe tradição desta forma de cultura, porque os seus métodos, as suas minúcias, etc... requerem disciplina, ordem, atenção, operosidade, ou seja, uma parcial mudança nos hábitos do homem e da sua família. O indivíduo acostumado a correr no cavalo para pegar o boi, a plantar algodão mocó e colhê-lo no meio do mato, a juntar a semente da oiticica e a folha de carnaúbeira nativas, não se acomoda facilmente à monotonia da irrigação e ao trabalho noturno da distribuição da água. Não havendo tradição, desde os tempos

¹⁷ M.C DANTAS in "Secas contra a secca"

¹⁸ R.BRAGA " História da comissão científica de exploração"

dos colonizadores, como houve em outros países, a introdução da irrigação e o seu alargamento, como técnica e ocupação humana, exige a preparação das famílias por meio da extensão agrícola ou da educação rural¹⁹."

Tendo por base semelhantes considerações, alguns chegaram até a duvidar da própria possibilidade do sertanejo vir a adotar a irrigação, achando necessário e indispensável incentivar a imigração de povos com tradição irrigatória. Vemos, em 1877, a autoridade de André Rebouças recomendar, dentro de "Dez providências que devem ser aconselhadas pela Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional", mandar vir do oeste do Estados Unidos um certo número de lavradores munidos de todos os utensílios e máquinas, aí usadas, para ensinar agricultura prática aos retirantes".

Semelhante alvitre ecoa, cinquenta anos mais tarde, no relatório do General Rondon: "Falamos em colonização, como elemento imprescindível à exploração econômica do solo do Nordeste, porque estamos convencidos de que o braço trabalhador local é temporariamente inapto e só na escola do trabalhador exótico poderá habilitar-se para produzir economicamente".(...) será indispensável "pois, fixar pequenos núcleos de trabalhadores hindús, egypcios ou japoneses e mesmos de emigrantes do Sul da Europa, de preferência do mesmo sangue latino, já afeitos a culturas de irrigação, que serão seguros chamarizes para o estabelecimento de considerável corrente imigratória, tal a fertilidade do solo e a suavidade do clima."

Essa opinião foi rebatida com força por autores como Ph. Guerra²⁰ e mostraremos, mais adiante, que em certas condições, a barreira da ausência de tradição pode ser vencida em curto prazo.

¹⁹ G. DUQUE "Ligeiro estudo sobre irrigação no Nordeste"

²⁰ Ph. GUERRA "Ainda o Nordeste"

3.3.2 Formação do quadro sócio-político

Para entender o século de marasmo em que ficou mergulhada a irrigação, é mister deter-se no estudo da formação da estrutura sócio-política do Sertão Nordeste.

Referímo-nos, brevemente, ao processo de colonização do sertão; zonas imensas desbravadas por pioneiros e entregues a proprietários que acumulavam, às vezes, incalculáveis superfícies.

"Com o passar do tempo, com o isolamento e com a necessidade de amparo mútuo, formou-se uma sociedade patriarcal, sem instrução, em que o proprietário era pai, chefe, mentor político, autoridade e banqueiro. Assim, foi o sertão partilhado de líderes rurais, independentes, com as suas qualidades e defeitos, dirigindo miniaturas de sociedades tradicionais, onde, conforme o grau de ambição política e de domínio de terras, surgiu depois, como necessidade de defesa ou de vingança, o cangaço. As doações de sesmarias, de modo mal definido ou discricionário, ao lado das pretensões políticas, gerou as lutas e intensificou o individualismo dos chefes²¹."

Este julgamento de Guimarães Duque, aliás de grande pertinência, refere-se ao estabelecimento de poderes locais e absolutos cuja lei e força prevaleciam sobre a autoridade nacional, a qual, em parte em consequência dos difíceis meios de comunicação, não tinha como exercer sua influência.

Toda tentativa, todo plano, por parte do governo, era encarada, a princípio e até se verificar o proveito que podia ser auferido dela, com a maior desconfiança. R.Senna de Caldas cita assim o caso de "um fazendeiro que visitava para fazer aceitar a cooperação do Governo e um prêmio de metade do valor do açude que ele já estava construindo [o qual], sem uma e outro, respondeu que não se queria misturar com o Governo²²".

Essas características sócio-políticas da sociedade sertaneja explicam muitos dos desacertos e desilusões futuras: congelamento da estrutura fundiária, intromissão política, falta de

²¹ G. DUQUE "Ligeiro estudo sobre irrigação no Nordeste"

²² R.S de CALDAS "Aspectos do problema das secas"

colaboração, desvirtuamento das diversas propostas de ação, etc... "Nessa sociedade em que não há mobilidade, nem pela cidadania, nem pela economia, os que controlam as fronteiras entre a sociedade civil e a esfera governamental - o político, o negociante, o fazendeiro, o funcionário - detêm enorme força e os regulamentos legais nem sempre conseguem se impor."

3.3.3 A civilização do canal

R.Senna de Caldas, analisando a emergência de uma civilização do gado e notando a "feição tão hostil" que caracteriza as relações daqueles "senhores que se embrenharam pelo interior", destaca os motivos pelos quais "nunca [se] chegou a esboçar a *civilização do canal*, que exigia um espírito de solidariedade, submissão e cooperação a um plano anteriormente estabelecido. A "vazante", ou a cultura das terras umedecidas pelas águas que se evaporam ou vazam, nasceu como um auxílio à criação e não como um processo de agricultura em que pouco a pouco vem se transformando.

Não havia tendência à mudança da civilização do gado para a civilização da agricultura e do canal; a troca da vida nômade do vaqueiro que se conforma com o êxodo nas secas, pela fixidez e segurança das famílias de agricultores, cuja cooperação mantém o canal e faz a ancoragem do homem à casa e da casa à terra. Socialmente falando, entretanto, o problema das secas consiste em transformar a civilização da "vazante" em *civilização do canal*: o homem meio nômade em homem fixo à terra²³."

Embora esse resumo do problema da seca esteja sujeito à discussão, como também à necessidade e à possibilidade de se efetuar tal transformação, é interessante a abordagem aqui escolhida pois ressalta a solidariedade e "espírito de submissão" a um plano preestabelecido como pré-requisito à civilização do canal. As grandes civilizações da água, a China, o Egito, Sumer, foram, de fato, edificadas a partir de um poder central extremamente forte e coercivo. Em uma escala menor, o estabelecimento de um grande sistema de distribuição de água, por parte de um poder central, requer uma autoridade suficientemente

²³ R.S de CALDAS "Aspectos do problema das secas"

forte para assegurar o controle e a administração do empreendimento. Não sendo este o caso, a responsabilidade do fracasso observado recai, geralmente, sobre a entidade técnica encarregada da implementação e/ou do manejo.

A redistribuição da terra é um requisito obviamente fundamental que não era cumprido no caso dos projetos de irrigação do DNOCS (ver item seguinte). Tampouco havia, em parte por causa disso, algum modo de se exigir que as terras irrigáveis fossem irrigadas, sem falar da cobrança de uma taxa d'água ou de uma taxa sobre a valorização da terra após esta se tornar irrigável.

Nos Estados Unidos e na Argentina, uma legislação adequada foi promulgada antes da implantação da irrigação. Na França, uma lei de 1807, permite compelir os donos das propriedades atravessadas por um canal a ressarcir até 50% do aumento do valor das mesmas. "A recusa de utilizar-se da água não deve exonerar o proprietário do pagamento da indenização que lhe competir. Pelo contrário, a lei visa geralmente o recalcitrante²⁴." Pode-se retorquir que os proprietários, por estarem voltados para a pecuária extensiva, não tinham (ou não tinham despertado) qualquer interesse pela irrigação e não podiam ser forçados a utilizá-la, mas isso só faz enfatizar a necessidade de uma redistribuição das terras.

Em contraposição à influência nefasta do individualismo e da paralisia do poder, Guimarães Duque fornece-nos o esclarecedor exemplo da constituição da Sociedade Glenn Colusa na Califórnia, no século passado:

"Em 1886, foi organizada esta sociedade que, com o tempo ampliou o empreendimento. Cerca de 800 fazendeiros se uniram, com capital em ações, contrataram engenheiros, montaram 12 bombas na margem do rio Sacramento, com motores elétricos na potência total de 3.435 HP, construíram os canais e os drenos e elevaram a água com a vazão total de 56.000 l/segundo para irrigar 40.000 ha²⁵."

A Sociedade Glenn Colusa tinha regulamento de funcionamento, recebia taxas, conservava as obras e administrava a distribuição da água, tendo cada membro obrigação de formular seus pedidos com três dias de antecedência.

²⁴ J. BOUCHARDET "Secas e irrigação"

²⁵ G. DUQUE "Ligeiro estudo sobre irrigação no Nordeste"

Este exemplo ilustra bem as características sociais e históricas opostas às evocadas com relação ao interior do Nordeste: homogeneidade da população, espírito empreendedor respaldado por estruturas associativas capitalistas eficientes, espírito pioneiro sem estrutura arcaica preexistente, senso de cooperação e uso de tecnologia.

"Nos açudes públicos - pondera G. Duque - apesar da existência da água, dos canais de irrigação, da assistência técnica, etc, as famílias ainda não se organizavam em uma sociedade agrícola, uma cooperativa de produção, não se uniam para o seu próprio bem, não enxergavam que os seus interesses são idênticos, que os fatores de produção estão reunidos: terra, braços, assistência, etc... e que existe fome pela deficiência da produção", atribuindo ele essa diferença à origem da formação étnica, política e moral.

A experiência da irrigação em Quixadá, que permaneceu a única durante mais de 20 anos, já tinha dado provas sobejas da inépcia de se fazer perímetros irrigados onde os proprietários se recusavam a usar os canais.

"Em São Gonçalo, é sabido que houve proprietários, ao tempo da abertura dos primeiros canais, que se opuseram, peremptoriamente, a qualquer passagem dos serviços por suas terras. Não imaginavam o prejuízo que a si mesmo estavam causando e houve quem, mais tarde, tivesse de realizar, a sua própria custa, com enorme dispêndio, aquilo que o governo quiz fazer e não obtivera. (...) Proprietários teimam em criar gado solto, derrubando barreiras de canais e causando outros males²⁶."

Na ausência de meios coercitivos de ação, próprios a efetivar mudanças, só resta constatar:

"Não foi fácil, cremos, desenvolver a irrigação à margem das nossas barragens, em virtude da incompreensão, apatia, descrença e mesmo incúria da parte dos proprietários dessas terras magníficas²⁷."

26 O. GUERRA "A batalha das secas"

27 J.O PEREIRA LIMA "Terra Nordestina"

"Muitos proprietários de terra irrigada dedicam-se a comércio, política, ou mesmo criação de gado, extensivamente, em propriedades não irrigadas. Em plena seca de 1958, percorremos boas terras em bacia de irrigação no Norte do Ceará, servidas por canais, com suprimento d'água farto, completamente incultas, "ignoradas" pelos proprietários²⁸."

"Enquanto isso, lá fora, o homem pobre se extenua, plantando o leito seco dos rios. E nos 200 hectares da bacia de irrigação, que o proprietário não utiliza convenientemente, 40 famílias modestas poderiam ter fixado os seus lares²⁹."

3.3.4 O Estatuto da terra

A maior parte das terras ribeirinhas dos rios onde grandes açudes foram construídos pertenciam a grandes proprietários; em outras partes, a terra encontrava-se extremamente dividida já que o valor da propriedade é principalmente definido por seu acesso ao rio. Atualmente, existem áreas do São Francisco onde as parcelas têm 10 ou 20 metros de largura por vários quilômetros de comprimento.

Notamos acima que a preocupação em promover uma "verdadeira colonização", localizando "em terras melhoradas as famílias que aí se quisessem instalar", já era preocupação central na época do estabelecimento das diretrizes para a IOCS.

A desapropriação das terras irrigáveis apareceu como necessidade premente, desde a experiência do Quixadá, por duas principais razões, sendo a primeira de justiça e a segunda de eficiência.

De fato, "não seria justo que uns poucos felizardos proprietários se beneficiassem com serviços que inverteram grandes somas de dinheiros públicos, conservando, egoisticamente, terras que poderiam abrigar e sustentar população muitas vezes superior, com plena autarquia econômica e social³⁰".

²⁸ P. GUERRA "Evolução e problemas da irrigação no Nordeste"

²⁹ V. BERREDO "Obras contra as secas"

³⁰ O. GUERRA "A batalha das secas"

"Os açudes públicos devem ter uma função verdadeiramente pública. Não se compreende o grande proprietário nas bacias de irrigação de tais açudes a concorrer, a afastar, a tomar lugar daqueles que constituem a figura potencial do flagelado do Nordeste³¹." Em 1939, a título de exemplo, a bacia do açude Joaquim Távora, no Ceará, contava 58 foreiros e usuários de água de três únicos proprietários.

Embora pareçam elementares, tais considerações nunca foram, porém, suficientes para estabelecer a almejada equidade. Entretanto, a situação nos perímetros irrigados nem ao menos encontrava justificativa econômica, visto que, como já frisamos acima, o grande proprietário pecuarista mostrou-se hostil à irrigação; Paulo Guerra, valendo-se de sua experiência na matéria, duvida do sucesso da irrigação entre pessoas que não precisam da terra para viver, não residem na terra e não fazem dessa atividade seu meio de vida principal. As exigências da atividade intensiva, já notadas em linhas anteriores, que constitui a irrigação, incompatibilizam essa atividade com a lógica do grande proprietário, fazendo do "homem pobre o elemento por excelência da irrigação³²". "O homem de haveres, aquele que possui gado, que negocia com algodão ou que tem outras fontes de renda, não se interessa pela irrigação porque esta é muito trabalhosa e pede atenção constante³³."

Em 1929, o então Inspetor da IFOCS, J. Palhano de Jesus, pede que seja estipulado que os açudes "somente serão atacados quando os poderes locais (estaduais e municipais) da região correspondente houverem entregado à União, livres e desembaraçados de qualquer ônus, todos os terrenos da respectiva bacia hidráulica³⁴".

O problema da desapropriação "voltou a ser tratado, em 1940, por comissão especialmente designada para esse fim, e que chegou a organizar um projeto de Decreto-Lei, regulando o assunto. Após essa tentativa, lamentavelmente infrutífera, está sendo o problema novamente examinado no Congresso Nacional, mercê do Projeto de Lei nº 35, de 1949, de iniciativa do Deputado Plínio Lemos, ilustre representante da Paraíba, e que estabelece normas para colonização de terras no polígono das secas³⁵".

31 J.A. TRINDADE in O. GUERRA "A batalha das secas"

32 G. DUQUE "Ligeiro estudo sobre irrigação no Nordeste"

33 G. DUQUE "Solo e água no polígono das secas"

34 PALHANO in "Relatório da IFOCS 1928"

35 V. BERREDO "Obras contra as secas"

Assim comentada, em 1950, pelo Diretor Geral do DNOCS Vinicius Berrêdo, a situação porém não evoluiu e vemos, em 1957, o Senador Otacílio Jurema chamar a atenção para "a necessidade do Governo promover uma reforma agrária piloto, nas terras a jusantados açudes. Se for positivada a medida, teremos então oportunidade de ver em execução a política sábia de dividir as terras marginais dos grandes açudes, entregá-las aos trabalhadores que as queiram cultivar³⁶".

Em agosto de 1959, o Presidente Kubitschek, por ocasião de uma proposta de lei que visava fixar o tamanho máximo dos lotes, nas bacias hidráulicas dos açudes, (em 15 ha), manda a seguinte mensagem:

"A experiência tem demonstrado que, muitas vezes, as terras irrigadas permanecem totalmente ociosas ou parcialmente utilizadas, pelo simples fato de que o proprietário não tem interesse direto na exploração agrícola e se nega a aliená-lo, na esperança de auferir maiores benefícios decorrentes da valorização trazida pelo investimento público³⁷."

Afinal de contas, foi preciso esperar o ano 1964 para ver despontar o Estatuto da Terra e a lei que disciplina a desapropriação para as obras de combate às secas do Nordeste. Em 1975, o Inspetor J. Osvaldo Pontes comenta pomposamente que "em face dos fatores anteriormente alinhados, particularmente a elevada densidade demográfica e do alto índice de oferta de mão de obra e de outras pressões de natureza social, julgou acertado o Poder Público interferir na estrutura fundiária existente, para implementar a agricultura irrigada na área de atuação do DNOCS. Retalhando os latifúndios improdutivos, fundindo minifúndios inviáveis e redistribuindo terras já convenientemente preparadas a receber uma agricultura de mercado dentro de técnicas adequadas, iniciava-se uma reforma agrária eficiente, duradoura e justa a começar pelos vales úmidos do Nordeste³⁸".

No fim do ano de 1988, a situação fundiária nos 29

36 O. JUREMA "As secas do Nordeste"

37 citado em KITOVER e alii "Revisão da política de açudagem"

38 PONTES in "DNOCS-Pensamentos e Diretrizes"

perímetros do DNOCS era a seguinte³⁹: 165.000 ha de terras irrigadas (22.023 em operação) e 33.481 ha de terras secas. Contava-se 4.481 colonos (explorando 20.654 ha) e 152 pequenos empresários; entre os colonos, 1.621 são proprietários do seu lote. Vale ressaltar, a título de ilustração do emperro do processo de desapropriação, que as escrituras públicas não foram outorgadas aos colonos por não possuir, ainda, o DNOCS, a escritura unificada das terras incorporadas em cada projeto!

A estarrecedora demora em se efetivar tão necessária reforma social (da qual, aliás, foi feito uso muito moderado) mostra quão rígida é a sociedade sertaneja e, mais particularmente, a estrutura do poder e da distribuição fundiária. Vale notar, como resultado das citações escolhidas acima, que existia uma consciência aguda do problema entre alguns dos técnicos do DNOCS e que muitos advogaram uma tal reforma. Deste modo, seria abusivo culpá-los, como muitos o fazem, por não ter viabilizado mudanças que eram claramente de natureza política.

O problema fundiário tinha sido, de fato, mais simples nos Estados Unidos. "Havia lá vastas planícies desertas [pertencentes à União]. O problema constituiu em prover-se a água para irrigação permanente e, depois, derramar sobre a terra o homem já educado⁴⁰." No Nordeste, ao contrário, preexistia uma sociedade já rigidamente estruturada e quase autônoma, em que a origem da divisão da terra remontava ao sistema de outorga de sesmarias.

Em 1819, Spix e Martius já se referem aos "chamados agregados, em geral pretos forros ou mulatos, que constroem aqui e acolá, na vastidão desse domínio, pequenas moradas ou quintas, pois os proprietários das grandes fazendas não querem ceder porção alguma das suas terras, por considerarem indispensáveis as grandes extensões para atender a criação do seu gado".

A mais clara manifestação do bloqueio sócio-político relativo a essa questão era a eterna falta de verbas para a infra-estrutura de irrigação. Resultava disso uma certa tendência em se amparar atrás da falta de recursos a fim de justificar as limitações da atuação do DNOCS, argumentando-se que "uma lei que compelissem ao uso da água por todos não seria compatível com os

³⁹ DNOCS "Relatório sintético 1988"

⁴⁰ A.LISBOA conferência 1913 in "DNOCS-Pensamentos e Diretrizes"

recursos do Tesouro Nacional porque haveria necessidade de aplicá-la a todos os açudes⁴¹".

De fato, "só a desapropriação de Orós, por exemplo, é algo impressionante: são 57.898 ha de terras a pagar [somente para a bacia hidráulica]⁴²". No entanto, é inegável que "enquanto se gastam perto de 16.000 contos com açudagem pública [em 1936] para aumentar o volume d'água armazenado, despendeu-se menos de 400 contos com canais; justo é que se invertessem as cifras⁴³." Esses números, relativos ao período em que a irrigação começou a se desenvolver e recebeu mais ênfase no discurso oficial, são bastante significativos.

O argumento financeiro, portanto, é utilizado para explicar a lógica da prioridade dos investimentos na açudagem: " (...) A Inspetoria de Obras Contra as Secas está, em primeiro lugar, armazenando grande massa de água. Por isso tem sido muito atacada e criticada. Mas o fato é que não possui dinheiro bastante para atender aos três pontos capitais ao mesmo tempo: armazenar água, distribuí-la e proporcionar vias de comunicação para a retirada do produto, não contando os outros serviços complementares que são variadíssimos⁴⁴." Com certo realismo, o Senador Rui Carneiro admite: "Se o governo tentasse a desapropriação para, posteriormente, construir a barragem, o povo já teria morrido de fome⁴⁵."

Em resumo, a irrigação foi emperrada pelo fato de ser combatida por grandes proprietários, na lógica dos quais não entrava e que, além do mais, a identificavam como um possível perigo para o status quo que procuravam manter. Controlado o acesso à terra e, em muitos casos, à água, seria de estranhar que pequenos proprietários sem ou com pouco capital, desconhecedores de tal prática, a tivessem adotado.

⁴¹ L. ANDRADE, debate in CALDAS "Aspectos do problema das secas"

⁴² P. GUERRA "Evolução e problemas da irrigação no Nordeste"

⁴³ H. ANDRADE, Câmara dos Deputados 1936

⁴⁴ L. ANDRADE, debate in CALDAS "Aspectos do problema das secas"

⁴⁵ Debate no Senado (in 12^o Livro das secas)

3.3.5 Instabilidade e interferências políticas

A funesta instabilidade financeira e política já notada no capítulo anterior, a respeito da construção dos açudes, aplica-se também ao desenvolvimento da irrigação.

"Além de acarretar enormes prejuízos ao país, essa descontinuidade, na execução dos planos de trabalho, na área da seca, criou um espírito de desconfiança em torno das iniciativas do governo, naquela região, de tal forma que hoje ninguém acredita na realização de qualquer problema que se anuncie com vistas ao problema⁴⁶."

A influência política levou a que se desse prioridade a obras que não apresentavam condições favoráveis à irrigação. Um exemplo disso é fornecido pelo açude Gargalheira no Rio Grande do Norte cuja garganta estreita tinha desde cedo chamado a atenção dos técnicos para este local, a ponto de ter sido iniciada a sua construção no início do século.

Desprovido de área de vazante e de perímetro irrigável, o açude não teria sido construído, "se não fosse o peso da autoridade técnica do eminente e pranteado senador Henrique de Novaes, [sem o qual] sua construção não seria, sequer, objeto de cogitação do DNOCS, que o condenara sob a alegação de não ter abundantes terras a irrigar⁴⁷".

3.3.6 Orientações e carências técnicas

Afora as injunções políticas que influíam na escolha da localização das barragens, a obsessão do volume armazenado e a fascinação do boqueirão, patentes no discurso e nas orientações do DNOCS, também contribuíram a que houvesse muitos açudes sem condição de serem valorizados através da irrigação.

"Restaurar a terra", ou seja, fechar os principais boqueirões", era o principal objetivo recomendado pelas

⁴⁶ O. JUREMA "As secas do Nordeste"

⁴⁷ J. LAMARTINE in 20^o Livro das secas

comissões mandadas pelo Império para os "inspecionar". Referindo-se aos primeiros anos da IOCS recém-criada, o engenheiro L.C. Pinheiro fala das "turmas de estudo que vararam o Nordeste, em todas as direções, à procura de gargantas e que de tal maneira produziram, que até hoje os seus trabalhos de campo contribuem para atividade dos escritórios técnicos da repartição"⁴⁸.

"Um dos percalços à ação proveitosa do Departamento de Secas tem sido a atração muito compreensível, do boqueirão, do local próprio, intrinsecamente para o represamento de um rio, e onde, só por isso, pretende-se a construção de uma grande obra, porque, costuma-se dizer, água nunca é demais no Nordeste", informa o ex-Diretor do DNOCS, Vinicius Berrêdo, embora considere, à revelia da sua própria afirmação, que "acumular simplesmente por acumular seja um mito."

"Nós engenheiros - admite R.S. de Caldas - muitas vezes nos impressionamos com um bom local de barragens e procuramos depois a utilização difícil e nem sempre econômica do volume d'água armazenado; outras vezes somos levados (atendendo a circunstâncias secundárias ou à falta de dados e estudos mais longos que esclareçam a descarga d'água ou o local), a estragar um local com um armazenamento insuficiente"⁴⁹.

Falando com pessoal conhecimento de causa, o Dr. Paulo Guerra constata que "a maioria dos açudes não oferece valor para irrigação, em função dos recursos solo-água e muitos estão entregues a governos estaduais e municipais. Canais para irrigação, existem em apenas 18 [em 1968]⁵⁰".

"Verdade, não há negar, que certos administradores enfatizavam as obras de açudagem (...). Eram construções de efeito mais notório, por isso de maior aceitação pelos governantes, de que uma agricultura tecnicamente conduzida, com o adequado emprego de água já acumulada. Esse açodamento em construir mais e maiores barragens foi por vezes responsável pela implantação de obras em locais carentes de terras agricultáveis a jusante"⁵¹.

⁴⁸ PINHEIRO "Notas sobre as secas"

⁴⁹ R.S. de CALDAS "Aspectos do problema das secas"

⁵⁰ F. GUERRA "Evolução e problemas da irrigação no Nordeste"

⁵¹ O. PONTES in "DNOCS-Pensamentos e Diretrizes"

Essa tendência já aparecia nitidamente nos anos 30, a tal ponto que o novo regulamento da IFOCS de 1931 dispunha, no seu artigo 10: "A Inspetoria só construirá açudes ou auxiliará a sua construção em terras que se prestarem à irrigação e à cultura agrícola".

A visão *quantitativa* do DNOCS manifesta-se também nitidamente na ênfase dada a resultados alcançados, medidos em metros cúbicos, quilômetros, hectares e toneladas, como se, por exemplo, o mérito e a utilidade de um açude fossem proporcionais ao volume armazenado.

O Boletim Técnico do DNOCS de novembro de 1959, por exemplo, informa que "o volume dos maciços, das barragens já construídas pelo DNOCS soma 23 milhões de m³, que dariam para revestir a ligação Fortaleza-Brasília com uma camada de 1.70 m de espessura compactada, considerada a pista com 7 metros de largura". Em outros trechos anteriores, a capacidade do futuro açude de Orós devia maravilhar o leitor, "bastando dizer que em capacidade superará a baía de Guanabara".

A obsessão pela grande açudagem acompanhou-se também de uma opção lógica pela grande irrigação:

"Temos assim, ao todo, 92 obras de capacidade igual ou inferior a 10 milhões de m³, consideradas de interesse local e que não comportariam, em regra, pelo seu pequeno vulto, aproveitamento sistemático com irrigação, pelo menos sob administração federal, e 30 obras maiores, admitindo em princípio esse aproveitamento, muitas das quais, entretanto, de fato, simples açudes de vazante ou aguadas, pela má qualidade das águas ou pela inexistência, a jusante, e a distância acessível, de terrenos economicamente irrigáveis⁵²."

Fica claro que obras de 3 a 10 milhões de m³ (os "médios" açudes na classificação do DNOCS) não eram, e não são considerados, "pelo seu pequeno vulto", como oferecendo condições favoráveis à irrigação, embora, na verdade, menores perímetros sejam, a nosso ver, mais viáveis.

Em segundo lugar, o desenvolvimento da irrigação foi

⁵² V. BERREDO "Obras contra as secas"

emperrado pelo que Paulo Guerra chama de "engenharia pobre", acrescentando que "até hoje [1970], nenhuma área de irrigação do DNOCS teve suas instalações completadas (canais, dispositivos, drenos, estradas e nivelamento)⁵³".

Isto evidencia o fato de que, com efeito, a edificação de obras espetaculares, reclamadas pelos políticos e permitindo justificar o pedido de novos recursos, sempre foi preferida à austera manutenção das obras e a seu acabamento. Aqui, também, a falta de recursos serve de justificativa à definição das prioridades.

A pesquisa agronômica, por outra parte, constitui um componente técnico indispensável, em particular no que tange à seleção genética cujo retorno é reconhecidamente dezenas de vezes superior ao de realizações físicas.

É interessante lembrar que no auge da seca de 1932 foi criada a Comissão Técnica de Reflorestamento e Postos Agrícolas do Nordeste. "Em 1935, já havia, nos postos agrícolas, 313 espécies e variedades de plantas úteis em estudo (...) eram cultivadas mais de 50 variedades de plantas cítricas e mais de 30 variedades nobres de manga para matrizes⁵⁴."

Em 1940, o Instituto Experimental da Região Seca, renomeado Instituto Augusto Trindade, em homenagem a seu idealizador falecido um ano mais tarde, sistematizou operações de seleção vegetal, pesquisas sobre irrigação e plantas forrageiras, estudos sobre plantas xerófilas, etc.

O Instituto José Augusto Trindade, funcionou, a partir de 1940, durante 25 anos em São Gonçalo (PB), antes de ser extinto por falta de sensibilidade dos poderes públicos. Isso se constituiu em mais um exemplo de descontinuidade, desperdício de fundos públicos, tempo e energia, que afetam gravemente o desenvolvimento da região, tornando-se caduco um planejamento a longo prazo. Muitas vozes avisadas elevam-se, hoje em dia, para reclamar um Centro de Pesquisas que existiu há 50 anos atrás.

⁵³ P. GUERRA "Evolução e problemas da irrigação no Nordeste"

⁵⁴ P. GUERRA "A civilização da seca"

3.4. A IRRIGAÇÃO EM DEBATE

3.4.1 Potencial e papel da irrigação

Não sendo objeto deste trabalho ponderar sobre a relevância da prioridade atual concedida à irrigação, limitar-nos-emos a alguns comentários.

Em primeiro lugar, cabe ressaltar que a irrigação não deve nem pode ser encarada como a solução milagrosa, filha mais nova da chamada solução hidráulica. Tal entusiasmo encontra-se, na verdade, com mais frequência entre os políticos que têm gosto declarado por soluções definitivas:

"Com a conclusão do sistema de açudagem da Paraíba, que será completado com a barragem de Coremas e o Mãe-d'água, que poderão recolher um bilhão e trezentos milhões de m³ d'água e que, por assim dizer, **vêm resolver, de vez, o problema da irrigação em quase todo aquele Estado.** A barragem do Jaguaribe, no Boqueirão de Orós, é, porém, a obra ciclópica da Inspetoria e cujo ataque não deve ser retardado por mais tempo. É nele que virá se transformar a economia do Nordeste e resolver, de vez, o problema da irrigação do Ceará (grifo nosso)⁵⁵."

Além de, é claro, haver bloqueios de natureza sócio-política mais significativos, a "irrigação não pode ser tomada como uma solução geral para o Nordeste, porque ela está subordinada à existência de água abundante no local, de solos de boa topografia e fertilidade, de capitais, do fazendeiro desejá-la, etc⁵⁶."

Das várias tentativas levadas a cabo visando determinar o potencial de terras irrigáveis do Nordeste, observa-se uma variação de 800.000 a 8.000.000 ha, faixa suficientemente elástica para abrigar conclusões de toda natureza sobre o futuro da irrigação. Cabe comentar que alguns levantamentos foram executados valendo-se abusivamente de classificações americanas totalmente alheias à realidade Nordestina. Muitas vezes, presenciamos pequenas parcelas irrigadas em solos reconhecidamente inaptos a tal prática (em particular Bruno não cálcicos), com resultados surpreendentes.

⁵⁵ Deputado Xavier de Oliveira, 1936, in 18o Livro das secas
⁵⁶ G. DUQUE "Ligeiro estudo sobre irrigação no Nordeste"

Já alertava Eloi de Souza, sobre a incrível pujança e fertilidade que demonstram, sob certas condições, as terras sertanejas.

"O Sr. Roque Rangel de Souza, a título de experiência plantou um pomar nas terras altas, cuja esterilidade é marcada pela própria flora nativa. Neste terreno, depois de revolvido pelo arado, a quantidade de seixos dele retirados formou vários montes que alguns pessimistas achavam ser bem empregados para apedrejar quem pretendia tirar daquela terra maninha frutos que não fossem de palmatória e de xique-xique. A água fez o milagre no qual ninguém acreditava. O solo adusto criou algumas centenas de laranjeiras que lá estão, produzindo abundantemente laranjas da Bahia, tão boas como as famosas laranjas do Cabúia em S. Salvador⁵⁷."

A pequena irrigação permite, a partir de fontes variadas e difusas, a rega de terras distribuídas nas pequenas propriedades. Convém rebater com força o argumento descabido, segundo o qual a irrigação não constitui solução para o Nordeste pois concerne a apenas 5 a 10% das terras. Uma tal lógica é absurda porque deixa entender que uma eventual "solução" deveria ser válida para todas as situações: assim a irrigação a partir do São Francisco deveria ser condenada sob alegação que só beneficia a margem do rio; a seleção de cultivares de mandioca deveria ser rejeitada porque só uma parte das terras do Nordeste presta-se a seu cultivo, etc.

Será que os locais que dispõem de água não deveriam ser valorizadas porque outros não têm? Além do mais, a irrigação é um sistema de produção intensivo que, quase, por definição, restringe-se a algumas áreas propícias a seu desempenho. Atividades intensivas são desenvolvidas em situações favoráveis e permitem, quando bem sucedidas, lucros maiores, constituição de capital e capacidade de investimento. Assim, referindo-se em particular aos açudes, G.Duque evoca o "caráter duplo do combate às secas: intensivo nos açudes, extensivo na terra seca⁵⁸".

Isto não significa, portanto, que a irrigação revista caráter de panacéia nem que ela seja desprovida de risco ou

⁵⁷ Eloi de SOUZA "O calvário das secas"

⁵⁸ G.DUQUE "Solo e água no polígono das secas"

problemas. Não implica, também, que se deva negligenciar pesquisas sobre a agricultura de sequeiro, melhoramento do rendimento da pecuária, espécies xerófilas, etc.

Não tem sido construtiva a tendência em antagonizar "soluções hidráulicas" com a "adaptação ao meio", como se o domínio d'água não fosse o melhor exemplo de "convivência com as secas", como o comprova a indústria do homem desde milênios.

Verdade não há negar que o potencial das plantas xerófilas do sertão encontra-se subutilizado e deveria ser objeto de maior desenvolvimento. Justiça é, também, reconhecer que muitos técnicos, na história do DNOCS, apontaram para a necessária complementaridade desses pontos de vista mas que as prioridades eram definidas na esfera política.

A observação dos últimos anos demonstra, entretanto, uma nítida evolução no que diz respeito à idéia mesma de irrigação. Presenciamos o caso de um pequeno proprietário, em Limoeiro (PE), em cuja terra tinha sido construído o aterro de uma estrada, tendo ele recusado, há 15 anos atrás, a proposta dos serviços técnicos que se propuseram a colocar o bueiro em posição alta para criar uma pequena represa. Alguns anos mais tarde, este resolveu construir um pequeno açude, a suas expensas, a 200 metros de distância do aterro da estrada. Desde a época, não muito remota, dos primeiros assentamentos da CODEVASF em lotes irrigados, na qual havia necessidade de se oferecer grandes incentivos para preencher vagas que ninguém queria ocupar, iniciou-se, sem dúvida, uma tremenda mudança de mentalidade.

Parecida mudança ocorreu no Sahel onde se verifica, a exemplo do Burkina Faso, um espetacular desenvolvimento, há aproximadamente 15 anos, do cultivo de hortaliça irrigada em contra-estação. Esse exemplo comprova que, apesar da ausência de tradição, a prática e o domínio da irrigação podem ser assimilados com bastante rapidez por uma certa classe de agricultores, desde que haja condições para isto. A irrigação pública requer uma determinação política capaz de impor novo estatuto da terra, ações desenvolvidas na continuidade, controle de gastos, acompanhamento técnico, manutenção, etc... As fraquezas e insuficiências das estruturas públicas fazem com que os problemas encontrados sejam proporcionais ao tamanho dos

perímetros, levando a maioria das instituições internacionais de financiamento a rever as suas políticas de apoio a grandes projetos de irrigação.

3.4.2 Custos e benefícios da irrigação

Uma publicação da SUDENE⁵⁹ fornece-nos dados recentes sobre custo de irrigação pública:

"Os custos da irrigação pública estão estimados na faixa de US\$ 5000 a US\$ 7000 por hectare. Estas cifras incluem o sistema principal, sistema de distribuição até o nível das parcelas, sistematização do terreno ao nível das parcelas e estradas internas; não inclui a barragem e estruturas reguladores de vazão. Embora ainda um pouco elevadas, estas cifras estão dentro dos limites aceitáveis quando comparadas com o custo em outros países. A infra-estrutura social e de apoio à produção, foi estimada em US\$ 4000 por hectare. O total do custo em investimento varia entre US\$ 9000 e US\$ 11.000 por ha, o que corresponde, em média, US\$ 34000 a US\$ 44.000 por família de colonos⁶⁰ (...) o custo anual [para a CODEVASF] de operação e manutenção de seus perímetros irrigados está em torno de US\$ 270 por hectare."

Obviamente, este custo não leva em consideração o funcionamento da própria administração do DNOCS, encarregada do acompanhamento destes perímetros. Em 1982 existiam, repartidos nos 28 perímetros do DNOCS, 1.700 técnicos para atender 3.200 famílias. Na CODEVASF, este número é de 6 técnicos para 100 famílias. Não ficou claro, além do mais, se o preço da desapropriação está incluído nas médias apresentadas. Aproximadamente a metade do orçamento do DNOCS é reservada a seu financiamento, sendo a outra metade para investimentos, 50% dos quais na área de irrigação.

Outra avaliação, oriunda de pesquisas recentes do PRONI/FAO,

⁵⁹ SUDENE "A problemática e a política da terra e da água no Nordeste"

⁶⁰ A apresentação de custo em dólares é enganadora na medida em que essa moeda não tem valor constante e não pode constituir um índice de comparação no tempo. Alguns desses custos aparecem no relatório da FAO de 1983 e vale lembrar que a taxa de atualização do dólar não é nada desprezível; Segundo o BIRD, o fator de atualização, para o ano 1988, dos preços dos 10 anos anteriores é o seguinte: 1988: 1, 1987: 1.11, 1986: 1.23, 1985: 1.37, 1984: 1.56, 1983: 1.82, 1982: 2.04, 1981: 2.27, 1980: 2.56, 1979: 2.94..

chegou a um investimento médio de US\$ 6.400/ha para perímetros de colonização e US\$ 5.800/ha para lotes de médios e grandes proprietários, como discriminado na tabela seguinte⁶¹ (XX).

TABELA 7: CUSTO DA IRRIGAÇÃO

LINHA	DE INVERSÃO	Custo de Investimentos (US\$/ha)	
		Média Ponderada	Amplitude
(1)	Total de Investimentos fora da parcela em obras e equipamentos de irrigação	2.750	1940-3390
(2)	Total de Investimentos a nível da parcela em preparação da terra, drenagem e obras e equipamentos de irrigação		
	. Colonos	2.700	800-4040
	. Médios e grandes proprietários	2.150	1100-3140
(3)	Investimento em trabalhos de drenagem fora da parcela	250	0-770
(4)	Investimento no sistema de estrada	400	50-590
(5)	Investimento para suprimento de energia	300	140-610
Total dos Investimentos Produtivos			
-	Colonos	6.400	4350-7350
-	Médios e grandes proprietários	5.850	5730-6440.

A pesquisa abrangeu, todavia, apenas nove perímetros e a amplitude observada na variação dos resultados é muito inferior àquela referente, por exemplo, aos projetos do DNOCS⁶².

Segundo essa mesma pesquisa, a irrigação privada, que até agora desenvolveu-se em locais favoráveis (terra boa, água próxima), corresponde a investimentos que variam entre US\$ 600 e US\$ 3.680, dependendo da concepção do projeto, da distância à

61 Citada in RODRIGUEZ "Custos e benefícios da irrigação no Brasil".

62 O preço por hectare do investimento encontrado pela Noronha, dez anos atrás, para 25 perímetros do DNOCS, era de US\$ 7.800, valor que deve ser praticamente duplicado para ser atualizado.

fonte de água e do tipo de tecnologia empregado. Pequenos perímetros a jusante dos açudes, irrigados através de um sifão e de uma rede de distribuição simples, apresentam custo muito baixo, da ordem de US\$ 500 a 1.000 por hectare.

A rentabilidade da irrigação tem sido afetada pela desvalorização dos preços agrícolas com relação aos praticados pelas indústrias.

Segundo Rodriguez⁶³, "em novembro de 1988, 13.000 sacas de milho eram suficientes para adquirir um equipamento de irrigação tipo pivô central para 120 ha; em agosto de 1990, para adquirir o mesmo equipamento, eram necessárias 50.000 sacas daquele produto. Em 1989, adquiria-se um trator de 85 CV com 3000 a 3500 sacas de soja, enquanto que hoje são necessárias 11.000 sacas"!

Com relação à geração de empregos, 100 hectares irrigados no Nordeste geram uma média de 74 empregos diretos e duas vezes mais empregos indiretos. Com os valores de investimento citados acima, considerando a geração de 2 empregos/ha irrigado, chegamos a cerca de US\$ 3000 por emprego.

No que diz respeito ao setor industrial, a SUDENE⁶⁴ reporta um total de 441.303 empregos criados para um investimento de 36,64 bilhões de dólares correspondente a 1.482 projetos implementados na região Nordeste desde o ano de 1961. Esses números apontam para um custo médio de cada emprego criado de US\$ 83.000, que estabelece um contraste gritante com o setor agrícola.

3.4.3 Do tamanho da irrigação

O exame das respectivas vantagens e inconvenientes dos vários tipos de irrigação (individual, comunitária, coletiva, pública e empresarial), nos levaria a um estudo complexo que foge do tema central deste trabalho. Limitar-nos-emos a estabelecer uma rápida comparação entre a irrigação a partir dos grandes açudes e a pequena irrigação baseada em pequenas represas (ou em outras fontes de água).

63 RODRIGUEZ "Custos e benefícios da irrigação no Brasil".

64 SUDENE "Modernização regional em curso".

Os grandes projetos de irrigação pública, a partir dos açudes do DNOCS, foram concebidos, como é sabido, na base de uma preocupação social concretizada pela prioridade dada ao assentamento de colonos. Vários fatores, no entanto, têm concorrido para alterar essa orientação inicial até o ponto de produzir efeitos opostos.

O problema fundiário constituía a primeira dificuldade encontrada pelo Estado na implantação dos projetos "(...) Em geral, as áreas desapropriadas para sua implantação eram ocupadas principalmente por pequenos proprietários e pequenos posseiros. Os grandes proprietários raramente foram atingidos, havendo casos em que os projetos foram alterados, inclusive com a reorientação de canais, a fim de não atingir as suas terras⁶⁵."

Além do mais, uma lei proibindo a desapropriação parcial de terras contribuiu para que áreas bem superiores às posteriormente valorizadas fossem desapropriadas. Livingstone⁶⁶ cita o caso de três exemplos de perímetros nos quais o número de agricultores desalojados de suas terras foi de 3 a 6 vezes maior do que o de colonos assentados, 12% das terras desapropriadas tendo sido efetivamente irrigadas. Segundo J. Coelho⁶⁷, a proporção média dos expropriados realmente beneficiados pelo projeto não passa de 5%. Para completar, 80% dos ocupantes das terras não tiveram direito à indenização por não ter título legal de posse ou por ser apenas posseiro, morador ou parceiro. A garantia de preferência, na seleção dos colonos, concerne, de fato, somente aos proprietários legais. Os critérios utilizados, além disso, não souberam contemplar comunidades ou grupos humanos já existentes e levaram à agregação de indivíduos dispersos o que dificultou a emergência de estruturas cooperativas.

O pouco número de pessoas beneficiadas com relação ao número de famílias desenraizadas basta para comprovar a irrelevância de justificativas de ordem social na tentativa de assentar colonos.

O funcionamento dos perímetros, em segundo lugar, apresentou

65 UNICAMP "Estrutura agrária e Organização dos agricultores".

66 LIVINGSTONE E ASSUNÇÃO O investimento em água e o impacto das secas no Nordeste do Brasil.

67 J. COELHO "Tecnologia agrícola para o semi-árido Brasileiro".

um desempenho bastante medíocre, salvo algumas exceções, devido a vários fatores⁶⁸, entre os quais podem ser ressaltados:

Produção : problemas técnicos, baixa eficiência hidráulica (30%), falta de capacitação dos colonos, manejo indiscriminado de insumos, predominância das culturas tradicionais (feijão, milho, e algodão representam cerca de 55% das superfícies plantadas), problemas de salinização, baixa ocupação das terras com cultivo quase exclusivo no verão, etc...

Organização : gerenciamento rígido sob a tutela do DNOCS, sem a participação efetiva dos colonos, perpetuando um paternalismo que impediu que os problemas e as exigências dos assentados viessem à tona bem como inibiu o senso de responsabilidade e a emergência de líderes e estruturas cooperativistas.

Comercialização : falta de estudo de mercado e de coerência na definição dos cultivos, dependência das redes de comercialização tradicionais, falta de agroindústrias, etc...

O conjunto desses fatores acarretou um desempenho econômico baixo, o qual, segundo a Noronha, que realizou uma avaliação geral dos projetos, não permite a cobrança de uma taxa d'água que pudesse aliviar parcialmente o Estado do ônus da administração, sem falar do ressarcimento parcial do investimento. Isso levou o Governo a desencadear um processo de emancipação dos perímetros, processo este, vale salientar, que constitui atualmente uma realidade mundial, em decorrência da incapacidade das estruturas públicas em administrar grandes projetos.

Essa mudança, por necessária que seja, encontra infelizmente colonos totalmente despreparados a assumir tamanhas responsabilidades, cooperativas incipientes e/ou acostumadas à tutela do Estado. Trata-se de "um problema de "ajuste fino" de difícil sintonia: o desafio é compatibilizar a redução da presença do Estado, sem cair na postura liberal que, na prática, resultaria em beneficiar apenas uma minoria melhor educada, com mais recursos financeiros, maior acesso aos canais institucionais, etc... Uma vez transferida a propriedade, o

⁶⁸ Ver um estudo mais completo in J.COELHO "Tecnologia agrícola para o semi-árido Brasileiro" ou no relatório da Noronha (1981).

Estado dispõe de poucos instrumentos eficazes para subordinar o proprietário ao interesse público ou social, principalmente no que se refere ao uso e destinação da terra e a possibilidade de vendê-la. Antes mesmo de já estar completo o processo de titulação, observa-se atualmente uma tendência de crescimento do número de vendas de lotes, o que propicia a entrada no projeto de terceiros que não passaram pelo processo seletivo ou licitatório⁶⁹.

Se essa tendência se confirmar, haveremos de assistir à privatização das estruturas públicas, ficando estas nas mãos de produtores de maior porte e capital. Esse processo, na verdade, apresenta às vezes caminhos mais diretos: a capacidade das elites locais em recuperarem em benefício próprio, as vantagens decorrentes das infra-estruturas públicas, não pode ser mais patente que no caso da construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no Baixo-Açu (RN). O projeto de 90.000 ha de irrigação pública foi totalmente obstaculizado pelas oligarquias locais, propiciando em seguida a entrada de grandes grupos empresariais (em particular algodoeiros) e incrementando ainda mais a concentração da terra e da renda.

A pequena irrigação, desenvolvida por pequenos agricultores em pequenas glebas, permite evitar grande parte dos problemas arrolados acima e têm as vantagens do que é privado e pequeno: por ter levado o agricultor a um investimento, às vezes importante, e a correr um risco evidente por se engajar numa atividade nova e mal conhecida, a pequena parcela irrigada recebe uma atenção totalmente diferente e seu tamanho reduzido, compatível com a mão-de-obra disponível, dispensa toda estrutura administrativa, permitindo um controle mais acentuado.

Além do mais, a pequena irrigação apresenta a vantagem de reforçar a propriedade sertaneja, sem necessitar deslocamento de população. Vale ressaltar, também, o interesse da irrigação comunitária que permite a introdução desta prática em círculos mais amplos, atingindo uma classe de produtores que não teriam condições de assumir tal empreendimento por si sós.

Suas limitações provêm da relativa falta de acompanhamento técnico, de dificuldades ocasionais de comercialização, da falta

⁶⁹ UNICAMP "Estrutura agrária e Organização dos agricultores"

de crédito rural ou de capacidade de investimento; sua difusão, por outra parte, depende da ampliação do acesso à terra.

Outro aspecto de relevante importância deve ser objeto de comparação: o papel presumido dos perímetros públicos, que tem, aliás, servido de argumento desde o início deste século, como já notamos, como pólo de desenvolvimento, irradiando a inovação técnica a seu redor.

A realidade, porém, dos perímetros públicos, é uma tendência a se constituir, em vez de pólo, em enclaves desconectados da realidade circundante. Geralmente pouco integrado às comunidades locais, gerido por uma administração federal e apresentando infra-estruturas muitas vezes pesadas e complexas, o perímetro dificilmente vem a constituir-se num exemplo para o pequeno agricultor vizinho.

Ao contrário, pretende-se aqui que o efeito *"bola de neve"* induzido pela pequena irrigação é sem dúvida marcante, o que fica atestado pela realidade do campo em que se observa área de "contágio" e a multiplicação desordenada e às vezes conflitante de áreas irrigadas.

No que tange à difusão da irrigação, cabe, a esse propósito, ressaltar seu papel primordial como agente propagador de uma intensificação da agricultura de maneira geral. Nesse sentido, o benefício da sua difusão acompanha-se de uma mudança de mentalidade com relação ao quadro arcaico da agricultura tradicional que registramos em linhas anteriores.

Em um documento recente, emanado do PRONI⁷⁰, os projetos públicos são descritos como "ineficientes do ponto de vista econômico e insatisfatórios do ponto de vista da equidade social", o que condiz com as observações apresentadas acima. Tais projetos poderão ser encarados "quando não existir nenhuma outra alternativa mais eficiente para melhoria do nível de renda da população aí localizada" e "uma vez atendidas determinadas condições mínimas de rentabilidade econômica", pré-requisito que, pela caracterização anterior, tem pouca chance de ser preenchido.

⁷⁰ PRONI "Resenha setorial da irrigação no Brasil"

O necessário desenvolvimento da grande irrigação privada e empresarial, principalmente voltada para culturas de exportações, deve acompanhar-se de um igual esforço nas pequenas propriedades, as quais, cabe lembrar, são responsáveis pela maior parte da produção alimentar.

A difusão das fontes de água (açudes, poços amazonas, rios perenizados), propícias à pequena irrigação, permite a intensificação da produção e a estabilização de inúmeras propriedades, além de propiciar a criação de empregos.

O necessário desenvolvimento da grande irrigação privada e empresarial, principalmente voltada para culturas de exportações, deve acompanhar-se de um igual esforço nas pequenas propriedades, as quais, cabe lembrar, são responsáveis pela maior parte da produção alimentar.

A difusão das fontes de água (açudes, poços amazonas, rios perenizados), propícias à pequena irrigação, permite a intensificação da produção e a estabilização de inúmeras propriedades, além de propiciar a criação de empregos.

CONCLUSÕES

A história da açudagem no Sertão Nordestino, em muitos aspectos, nos fornece um vivo e original retrato da luta do sertanejo contras as adversidades climáticas, mas traz a lume, também, as características agro-econômicas bem como as mais significativas feições sócio-políticas da região.

Aparecendo esporadicamente no século XVIII, paralelamente ao assentamento das fazendas e ao nascer das vilas e povoados, o açude conheceu uma primeira difusão na primeira metade do século XIX. O ritmo do açudamento, bem como o da preocupação manifestada pelo Governo Federal e as somas por ele empenhadas, acompanham, desde 150 anos, o funesto vaivém das secas.

A grande açudagem, promovida pelos poderes públicos a partir da grande seca de 1877, esperou, no entanto, a partir dessa data, quase 50 anos, até ser realmente efetivada; os períodos 1919-1922 e 1931-1935, 1958 correspondem a períodos de grandes investimentos públicos, despendidos, infelizmente, de maneira muitas vezes precipitada e segundo moldes criticáveis.

A fascinação do boqueirão e do maior volume estocado, as interferências políticas, o avultado das verbas despendidas, a inconseqüente descontinuidade nos investimentos, as dificuldades materiais de toda ordem (maquinaria, distâncias, transporte...) e sobretudo, a flagrante e significativa incapacidade em se impor a prática da irrigação, concorreram para consideravelmente reduzir o benefício global da açudagem pública.

A irregularidade climática do semi-árido torna necessário o domínio da água e a "educação da formiga, para que o povo armazene durante a quadra da abastança os sólidos e líquidos que o suppram na estação secca". Por menor que seja, o açude tão almejado pelo sertanejo desempenha sua função: "um mez de água, um mez de colheita nas vazantes, um mez de alento na alma sertaneja, tem inestimável valor, e daquelles açudes muitos prestarão serviços durante todo o verão, até o seguinte inverno normal⁷¹."

⁷¹ BRITO, F.S.R. "As secas do Norte"

neste trabalho não constitui, portanto, tentativa de se apregoar mais uma solução milagrosa às mazelas do Nordeste. A prioridade oficial dada à irrigação é, sem dúvida, criticável na medida em que oblitera os outros aspectos da realidade nordestina: o aproveitamento das riquezas das espécies xerófilas, a elevação do nível tecnológico baixíssimo da agricultura e da pecuária, o melhoramento genético, para se limitar a aspectos meramente técnicos, deveriam receber igual atenção.

É evidente, por outra parte, que qualquer programa de envergadura deve contemplar as modalidades de crédito rural, comercialização, disponibilidade de insumos, acompanhamento técnico ... A integração desses fatores, na verdade, nunca foi conseguida no quadro de um planejamento a médio prazo. Ressalta um relatório da SUDENE que "os programas especiais implantam suas ações apoiadas nas políticas tradicionais, clássicas e/ou até conservadoras, não se observando integração destes programas a nível estadual no que diz respeito às atividades de programação e/ou execução (...) Necessariamente, algumas mudanças importantes terão que ser introduzidas no âmbito sócio-econômico do Nordeste e isso não será possível sem o suficiente apoio político. Daí, dependerá o sucesso das estratégias identificadas para ações concretas nas áreas administrativa, financeira e técnica.

No contexto da decisão política, é necessário destacar a importância da estrutura fundiária no conjunto das limitações do desenvolvimento rural nordestino. A nível técnico, não há dúvida de que a implantação de várias das soluções identificadas e já testadas, para o problema da seca, tem como requisito indispensável o **acesso à terra** do maior número possível de produtores rurais (...) promover aquele acesso não é possível sem afetar as grandes propriedades⁷⁴."

Um outro ponto de estrangulamento é a falta de **controle dos preços agrícolas** e, mais geralmente, das cadeias de comercialização, onde o atravessador e o comerciante abocanham o grosso do lucro. "Aliás, a circunstância de que o valor dos produtos dos irrigantes se realiza ao nível do mercado, e não ao nível da produção, e o principal sintoma da "dependência" e da expropriação marginal em que os titulares da demanda colocam os

⁷⁴ SUDENE "A problemática e a política da terra e da água do Nordeste".

irrigantes⁷⁵." "A forma que se afigura eficiente para recompor o nível de renda do pequeno e médio produtor, será a de atuar diretamente sobre essas relações de troca, quer através de uma política bem orientada de preços mínimos para produtos agropecuários, quer ainda pela promoção das diversas formas de organização dos produtores, dando-lhes, em última análise, maior poder de barganha nas transações comerciais bilateralmente⁷⁶."

Além disso, todo processo de intensificação da produção requer o empenho de insumos modernos, cuja disponibilidade no mercado é de suma importância; o aumento do custo de produção deve ser compensado pelo ganho de produtividade. Segundo Lazzarini Filho, "em 1969, para se adquirir 10 toneladas de adubos eram necessários 110 sacos de arroz; em 1980, a quantidade necessária passou a ser de 134. Para o milho passou de 240 sacos para 360 sacos e para soja de 130 para 209⁷⁷".

Enfim, a definição de um crédito rural adequado aparece como um pré-requisito premente e fundamental: são conhecidas as limitações oriundas de um sistema de crédito que se fundamenta na quantidade de terra possuída e exige título de posse, além da má vontade dos gerentes dos bancos, muitas vezes constatada nos programas especiais, em autorizar empréstimos a pequenos produtores. Analisando a repartição do crédito agrícola durante o período 1980-1983, Livingstone e Assunção observam que o Banco do Nordeste dirigiu apenas 6% dos recursos aos pequenos produtores, enquanto esse valor ficava entre 27 e 36% no caso do Banco do Brasil. Constata-se, também, uma concentração dos incentivos fiscais na área das grandes propriedades; no período 1962-89, 839 projetos de grande pecuária (corte e/ou leite) foram financiados pelo sistema de incentivos governamentais (incluindo o FINOR) num total de 3.68 bilhões de dólares⁷⁸.

O desenvolvimento da pequena açudagem privada, quer a partir de subvenções do governo, quer por auto-financiamento, na base da imperiosa necessidade de se armazenar água, tanto para o rebanho quanto para os homens, constitui um fenômeno ininterrupto até os dias de hoje. Em algumas regiões, observa-se atualmente concentrações extremas de um açude por 1.5 km². O aproveitamento

75

A. NORONHA "Replanejamento do sistema de irrigação".

76 SUDENE "Aspectos gerais da Agropecuária do Nordeste".

77 citado em SUDENE "Aspectos gerais da Agropecuária do Nordeste".

78 SUDENE "Modernização regional em curso - 30 anos de SUDENE"

desses inúmeros reservatórios (aproximadamente 70.000) foi durante muito tempo limitado ao abastecimento e, em certas regiões, ao cultivo de vazante. "Um trabalho gigantesco já foi realizado. Dezenas de milhares de açudes de todos os tamanhos foram construídos, com uma densidade alta, sem que uma política de utilização tenha sido definida⁷⁹."

Urge reverter a mentalidade, herdada do discurso sobre a grande açudagem, segundo a qual o benefício auferido de um reservatório é proporcional ao volume armazenado. É preciso refutar o argumento de que "um açude que seca não serve", o qual apenas propaga a imagem do açude como fonte de evaporação, enquanto tudo comprova a tese inversa. Os pequenos e médios açudes particulares, nas mãos de seus proprietários, quando aproveitados de maneira intensiva e integrada, tornam-se fonte de inestimável riqueza: lavoura na vazante ("silo verde" de capim para o gado, o feijão e a batata-doce a ramar na estação seca), criação de peixe (com a concepção da "engorda" do peixe, na modalidade da piscicultura semi-intensiva que permite multiplicar os rendimentos tradicionais por 50 ou 100), fruteiras na revência, irrigação depois do "inverno", valendo-se quando possível, de sistemas gravitatórios por sifão para rega do baixio a jusante da represa.

Cada açude, cada propriedade, constitui um caso particular que deve ser abordado com uma metodologia global adequada: em função da orientação do sistema de produção (pecuária/agricultura), das potencialidades físicas do açude e das terras adjacentes, das várias fontes d'água acessíveis (em anos normais e na seca), do perfil do produtor, etc..., deve-se propor um aproveitamento intensificado adequado.

Embora o aproveitamento dos açudes constitua apenas um segmento de uma política geral do uso da água no Nordeste, ainda, aliás, não claramente delineada, algumas diretrizes podem ser traçadas para programas de valorização da açudagem os quais poderiam ser desenvolvidos a nível estadual ou, mais especificamente, a nível de microrregiões:

- Aplicação das normas hidrológicas da SUDENE (dimensionamento

⁷⁹ REBOUÇAS e MARINHO "Hidrologia das Secas".

das obras e dos sangradouros) de maneira a reduzir ao máximo o prejuízo econômico resultante do arrombamento de pequenos açudes. Alguns técnicos especializados deverão ser formados nos métodos hidrológicos e classificação hidropedológica (técnicos da EMATER selecionados, com conhecimento na área de solo, engenheiros dos órgãos estaduais encarregados da mecanização e da construção de obras (CISAGRO, CIDAGRO, CIDAPE, CERB, etc...)).

- Programa de difusão de alevinos em pequenos açudes e de capacitação e sensibilização dos extensionistas e dos agricultores às vantagens e características da piscicultura semi-intensiva. Locação de "extensionistas piscicultores" nos centros regionais da EMATER encarregados de propagar as técnicas correspondentes (cursos para proprietários de açudes interessados) e constituindo um elo entre os centros de piscicultura, distribuidores de alevinos, e a rede de aguadas privadas. Mostramos que o benefício, direto e indireto, gerado por um tal plano de ação (e a sua relação custo/benefício) ultrapassaria em muito o de qualquer outra ação de desenvolvimento, haja vista:

- 1) o enorme potencial inexplorado e condições físicas ótimas;
- 2) a enorme produção/ha (entre 1 e 5 t/ha) com relação à pecuária;
- 3) a quase ausência de risco (com alguns cuidados básicos) que destoa da realidade da agricultura no Sertão;
- 4) a disponibilidade, nas estações, de espécies de crescimento rápido como o tambaqui (de difusão recente);
- 5) o déficit de pescado a nível do mercado regional (50% do pescado consumido é importado).

A criação de unidades de beneficiamento do pescado, deverá ser incentivada (enlatados, farinha de peixe para rações, etc).

- Difusão das espécies de capim adaptadas ao cultivo de vazante, sobretudo nas regiões que as desconhecem. Recomenda-se, em particular, um inventário dessas espécies e de suas características, cuja valorização e difusão deveriam ser consideradas com a devida atenção, já que tal ação apresentaria baixíssimo custo e destacado benefício.

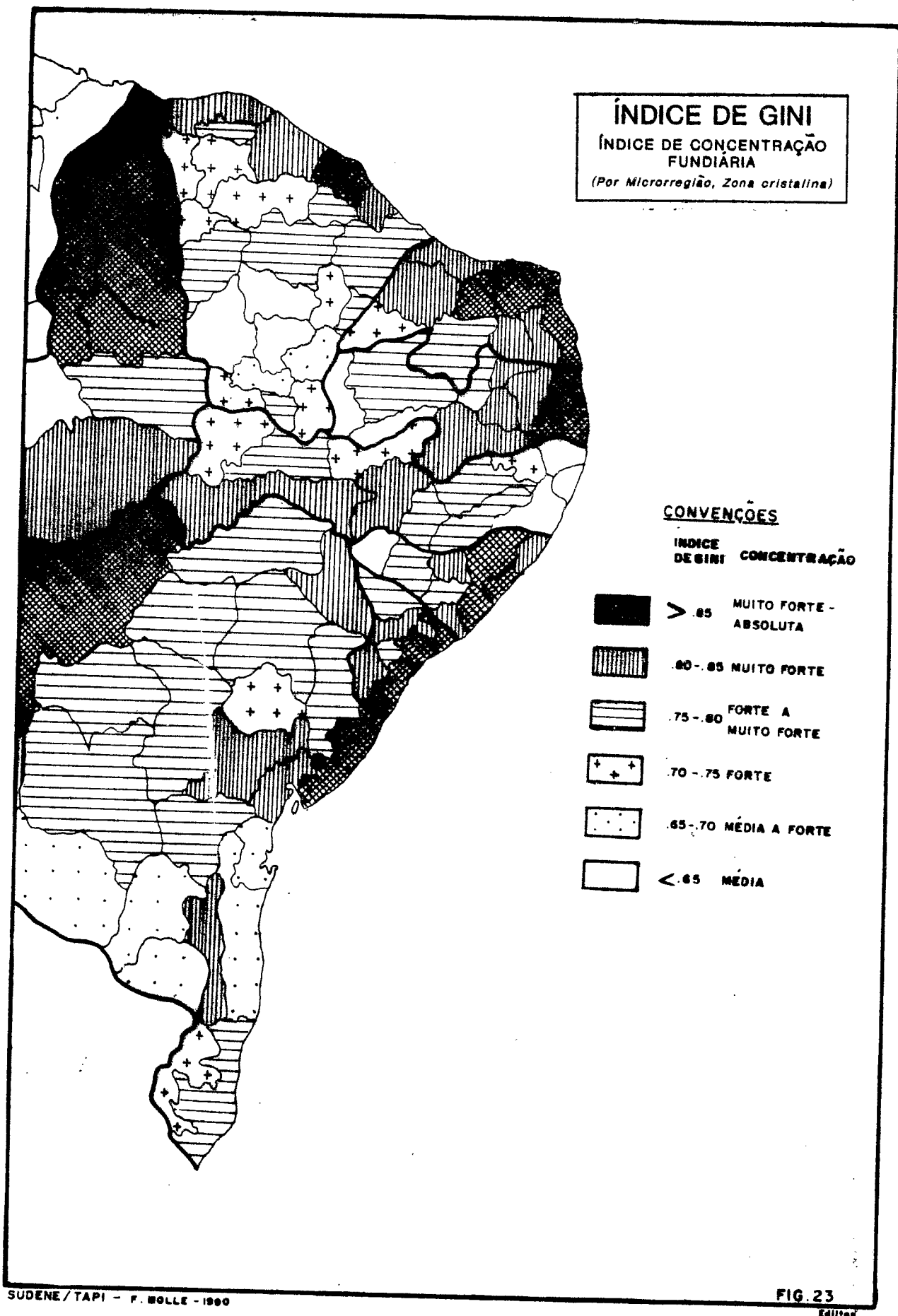
- Construção de açudes, particularmente em regiões de baixa densidade como a Bahia ou parte de Pernambuco. Lembramos que o custo médio de um açude de 2.000 m³ de capacidade é US\$ 3.000, e o de um açude de 100.000 m³ cerca de US\$ 7.000.
- Investimento em pequenos açudes de 15 a 25.000 m³ para uso intensivo, consoante a força de trabalho e a capacidade de investimento e custeio do pequeno produtor. O projeto incluindo o açude e o sistema de irrigação por gravidade (1 ha) corresponde a um investimento de US\$ 3.500 a 4.000 que apresenta condições de ser reembolsado em um período de 2 a 5 anos.

O tipo de agricultor suscetível de melhor aproveitar e valorizar as propostas de uso intensivo dos pequenos açudes corresponde basicamente ao público-meta do PAPP. A fim de destacar as regiões do Nordeste que apresentam maior concentração de pequenos produtores, elaboramos os dois mapas seguintes (figuras 23 e 24) onde as divisões correspondem às microrregiões: a primeira apresenta as variações do índice de GINI⁸⁰, o qual permite quantificar a concentração fundiária, e a segunda, a superfície relativa (em % do total) ocupada pelas propriedades de menos de 100 ha. Observa-se uma correlação significativa entre as áreas de forte densidade de açudes e de maior número de pequenas propriedades (ou de menor concentração fundiária).

Trata-se apenas de indicações preliminares; estudos mais aprofundados poderiam descer a nível do município e considerar um módulo de terra variável segundo as características do meio natural.

- Difusão de sistemas de irrigação, com ênfase aos sistemas gravitatórios de baixo custo através de sifões.

⁸⁰ Calculamos o índice de Gini a partir dos dados do IEGE de 1980 (censo agropecuário).



P100
PERCENTAGEM DA SUPERFÍCIE
CONSTITUÍDA PELAS PROPRIEDADES
COM MENOS DE 100 Ha
(Por Microrregião, Zona cristalina)

CONVENÇÕES
P100

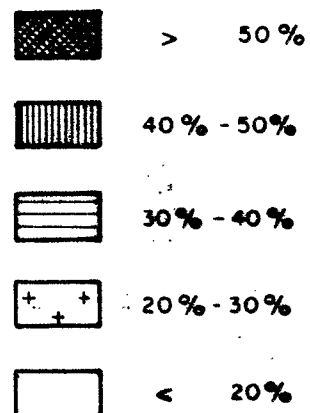


FIG.24

- Capacitação dos técnicos, principalmente da EMATER, para elaboração de projetos de valorização de pequenos e médios açudes.
- Difusão de um Manual Técnico⁸¹ completo sobre a metodologia correspondente, o qual está em fase de conclusão na SUDENE.
- Elaboração de inventários estaduais (com fotos de satélite), como empreendido no Ceará e no Rio Grande do Norte, porém, levando em consideração os pequenos açudes.
- Articulação com as outras modalidades de ação do Estado aludidas acima (crédito, desenvolvimento de pequenas indústrias de beneficiamento, reforma fundiária, assistência técnica, etc...)

O aproveitamento dos pequenos açudes deve ser acompanhado de maior difusão de fontes de abastecimento mais adequadas, em particular de cisternas, de maneira a liberar a represa para usos produtivos. Construindo-se pequenas barragens com fins de aproveitamento intensivo e valorizando a açudagem já existente, pode-se contribuir à fixação do homem no campo e à estabilização da pequena propriedade.

Os açudes do Nordeste apresentam características que os destacam como agentes privilegiados da indispensável mudança de um setor agrícola primitivo, introduzindo práticas de intensificação

- na agricultura (irrigação);
- na pecuária (forragem irrigada, ou de vazante, em particular no período seco;
- na piscicultura (introdução de práticas semi-intensivas), valendo-se, além do mais, da extraordinária rede tecida por

⁸¹ O Manual do Pequeno Açude reunirá toda a informação e a metodologia de projetos de valorização dos açudes em um volume de cerca de 400 páginas e constará de duas partes principais:

* Construção e conservação do açude (escolha do local, projeto, dimensionamento, construção, ampliação, manutenção)

* Aproveitamento do açude (Definição das potencialidades e escolha do tipo de valorização possível e adaptado. projeto para: - cultivo de vazante, - piscicultura semi-intensiva, - irrigação; dimensionamento, implantação e manejo dos sistemas adequados.

Pequenos programas de apoio para micro computadores desenvolvidos na SUDENE, para equipes técnicas a nível estadual, visando elaboração rápida de projetos, poderão ser também difundidos.

milhares de espelhos d'água, para assegurar a irradiação dessa mudança.

Aliás, "o valor produtivo do açude não pode circunscrever-se somente às vazantes, às irrigações e à pesca, é muito mais do que isto: é uma garantia, na seca, de toda a vida animal que pulula em torno (...) a açudagem torna possível a vida permanente no sertão e (...) permitiu a conquista da terra seca⁸²". Após ouvir o sábio mestre, conclui o matuto do Seridó: "O açude é uma despesa. A sorte aqui é esse açude, sem ele não se tira nada⁸³."

⁸² G. DUQUE " Solo e água no polígono das secas"
⁸³ ERNEST Sobrinho

ANEXOS

Evolução do número dos colonos nos açudes públicos, 1970-1984.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984 (planejado)	No de funcionarios do perimetro 1983	Razao colonos/ funcionarios 1983	Proporcao do trabalho assalar- iado (%)
1. Morada Nova	18	42	96	192	192	280	407	443	446	452	472	482	465	457	467			
2. Sumé	2	12	26	26	26	26	44	46	46	46	46	46	46	46	46	32	1,4	24
3. Quixabinha	-	-	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24			
4. Engº Arcoverde	-	-	27	42	42	42	43	43	43	42	40	40	38	36	36	19	1,9	70
5. Cachoeira II	-	-	24	25	25	26	26	26	26	38	44	47	50	51	51	20	2,5	70
6. Lima Campos	-	-	-	66	64	92	280	280	268	314	317	351	384	380	455			
7. São Gonçalo - Souza	-	-	-	65	120	203	285	280	259	265	304	298	292	294	294	128	2,3	55
8. Boa Vista	-	-	-	10	25	26	26	26	26	27	27	27	27	26	27	37	0,7	60
9. Curu-Paraipaba	-	-	-	-	-	12	18	328	463	509	509	515	520	520	520			
10. Curu-Recuperação	-	-	-	-	-	10	87	87	153	168	166	166	163	163	174			
11. Várzea do Boi	-	-	-	-	-	43	112	98	86	86	85	84	85	85	85			
12. Custodia	-	-	-	-	-	27	30	50	48	48	50	50	50	50	50	34	1,5	40
13. Cruzeta	-	-	-	-	-	-	21	23	23	23	23	23	23	23	23	24	1,0	60
14. Jaguarana	-	-	-	-	-	-	-	18	18	40	40	40	39	38	38			
15. Forquilha	-	-	-	-	-	-	-	50	56	80	66	62	61	61	66			
16. Aires de Souza	-	-	-	-	-	-	-	26	25	25	25	25	51	51	94			
17. Itans-Sabugi	-	-	-	-	-	-	-	11	61	73	73	73	73	73	73	27	2,7	55
18. Moxotó	-	-	-	-	-	-	-	26	47	151	172	221	268	268	298	214	1,3	70
19. Pau dos Ferros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	44	44	44	32	1,4	60
TOTAL	20		197			810		1885			2482			2690	2865			

Fonte: Livingstone e Assunção

ESTAÇÕES DE PISCICULTURA NO NORDESTE

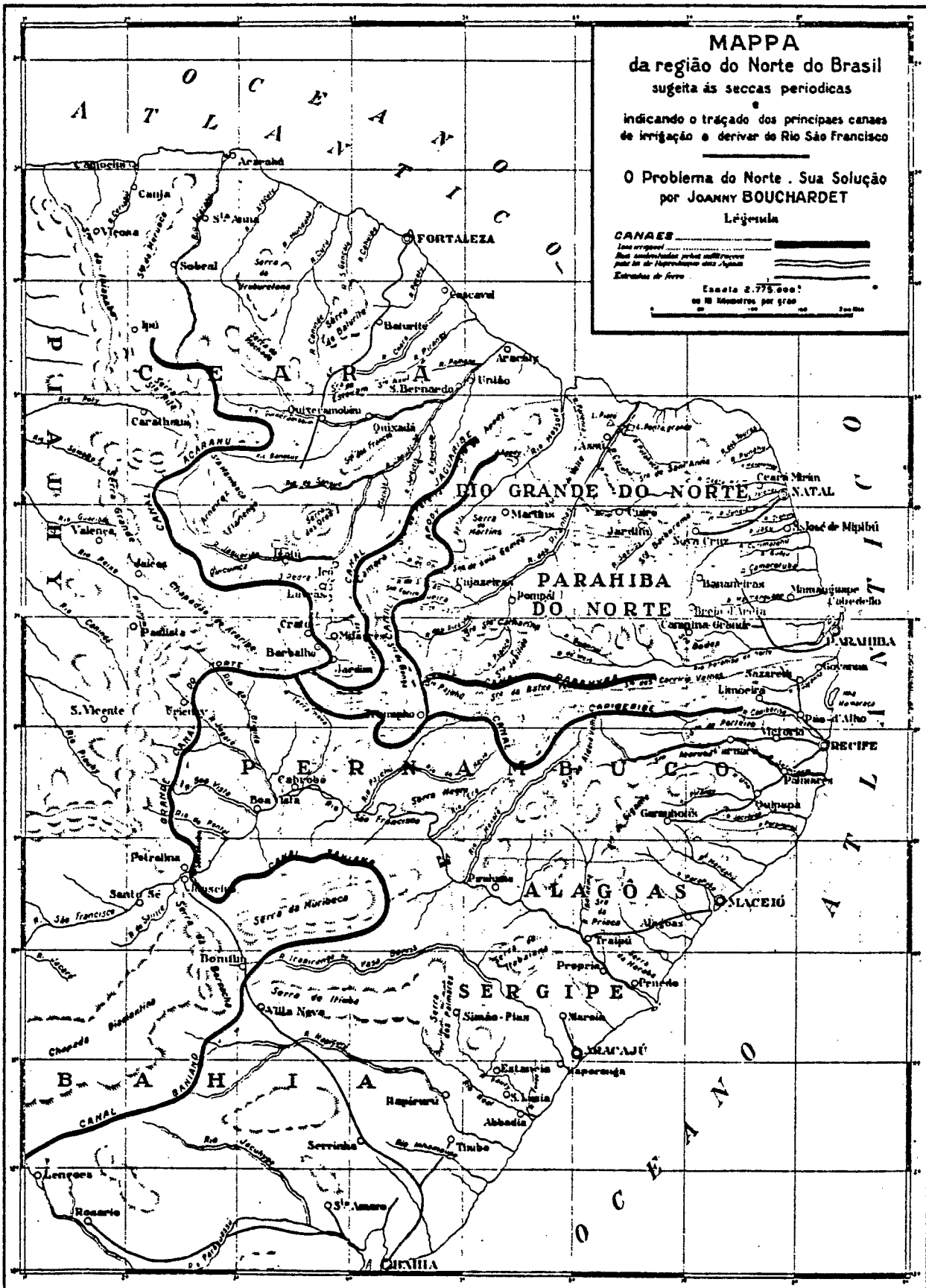
NÚMERO	ÓRGÃO	ESTAÇÃO	MUNICÍPIO
1	DNOCS	Jacurici	Itiúba (BA)
2	DNOCS	Bastos Tigre	Ibimirim (PE)
3	DNOCS	Estevão de Oliveira	Caicó (RN)
4	DNOCS	Pedro de Azevedo	Icó (CE)
5	DNOCS	Valdemar C.de França	Maranguape (CE)
6	DNOCS	Adhemar Braga	Piripiri (PI)
7	DNOCS	Centro Pesq.Ictiolog.	Pentecoste (CE)
7	CODEVASF	Gurutuba	Porteirinha (MG)
8	CODEVASF	Ceraima	Guanaubi (MG)
9	CODEVASF	Bebedouro	Petrolina (PE)
10	CODEVASF	Betume	Neópolis (SE)
11	CODEVASF	Baixo São Francisco	P. R. do Colégio (AL)
12	DNOS	Pinheiros	Pinheiros (MA)
13	IBAMA	Paulo Vegas(Suape)	Cabo (PE)
14	IBAMA	Solonci Moura	Pacatuba (SE)
15	IBAMA		Bananeiras (PB)
16	IBAMA		Jequié (BA)
17	CHESF	Paulo Afonso	Paulo Afonso (BA)
18	IPA	Unid.Exec.Pesq.	Serra Talhada (PE)
19	IPA	Unid.Exec.Pesq.	Ipojuca (PE)
20	BAHIAPESCA	Pedra do Cavalo	Cachoeira (BA)
21	BAHIAPESCA	Joanes II	Camaçari (BA)
22	BAHIAPESCA	Almada	Uruçuca (BA)
23	BAHIAPESCA	Porto Novo	Boa Vista do Tupim (BA)
24	BAHIAPESCA	Santana	Santana (BA)
25	BAHIAPESCA	Itapicuru	Caldas do Cipó (BA)
26	Gov.Estado	Itaporanga	Itaporanga (PB)
27	Sec.Agr.PI	Nazária	Teresina (PI)
28	Gov.Ceará	Inhamuns	Tauá (CE)
29	Gov.Ceará	Cariri	Barbalha (CE)
30	Gov.Ceará	Quixeramobim	Quixadá (CE)
31	UFCE	Universidade	Fortaleza (CE)
32	UFRPe	Universidade	Recife (PE)
33	DPA	Cordeiro	Recife (PE)
34	PRIVADA	Divina Pastora	Igreja Nova (AL)
35	PRIVADA	Jundiá	Propriá (SE)

indicando o traçado dos principais canais de irrigação e derivar do Rio São Francisco

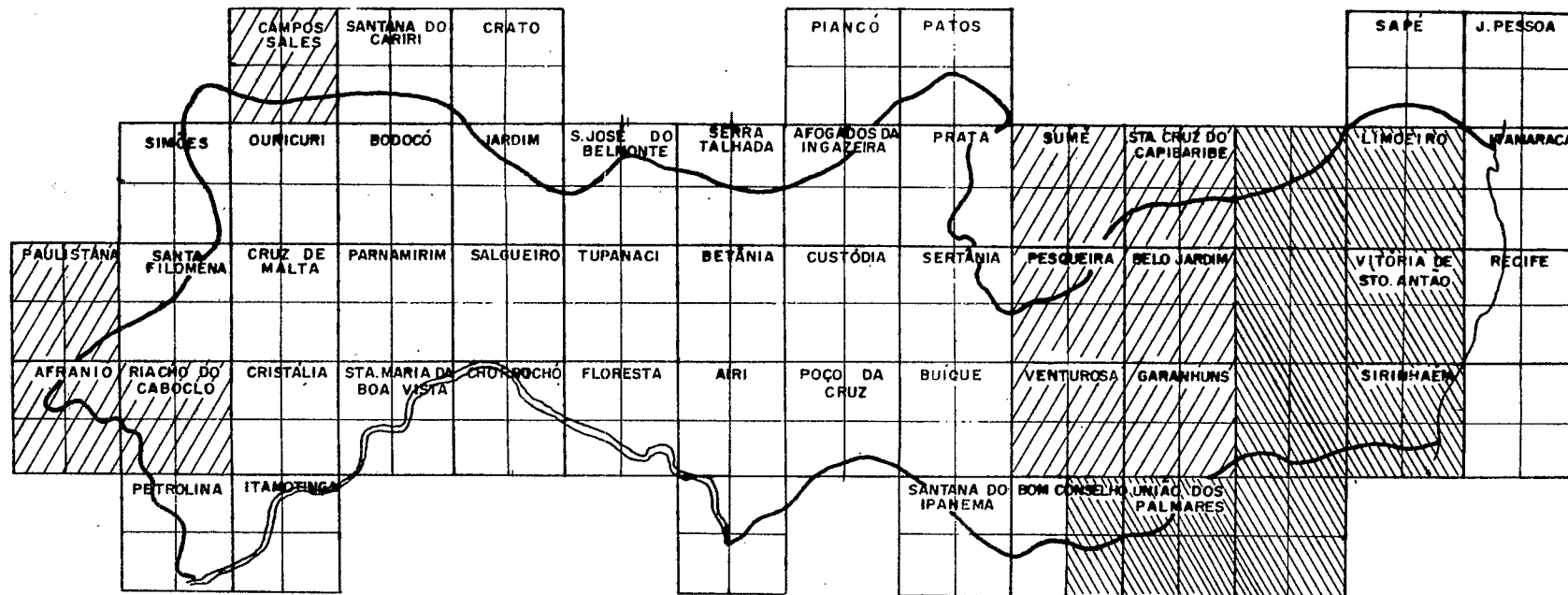
Légerula

Long irregular (inner rectangular) 11.5 x 5.0
Blue translucent print with yellow
pink in the reproduction of this design
Extruded in fibre.

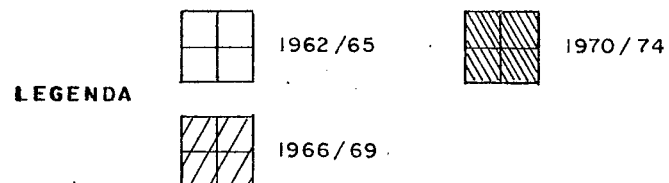
en 100 Kilometres per grau



PERÍODO DO LEVANTAMENTO AEREO DE CADA MAPA ESTADO DE PERNAMBUCO



PERÍODO DO LEVANTAMENTO



MAPA DE FORTALEZA																			
=	=	=	=	=	=	2	1	=	=	=	=	1	3	=	=				
=	=	=	=	=	=	1	=	=	2	8	20	5	15	9	12	1	=		
=	=	=	=	=	=	1	4	1	=	2	11	23	43	31	18	8	1		
=	=	=	=	=	=	6	3	1	2	=	=	7	19	36	44	30	23	31	16
=	=	=	=	=	=	3	1	=	1	=	=	7	33	38	15	23	20	26	20
4	9	3	5	=	=	3	1	2	=	2	24	12	7	10	12	14	38	19	27
1	1	1	1	1	=	2	1	1	1	=	82	13	15	7	6	26	14	8	19
=	3	1	3	=	=	=	1	1	=	14	87	25	6	5	10	12	31	32	28
4	6	=	3	=	10	5	1	3	=	27	60	26	6	25	35	26	53	46	21
1	=	2	=	1	4	4	2	1	=	33	61	26	26	33	49	55	95	80	49
=	1	=	1	1	1	13	7	7	=	12	90	47	36	15	53	82	80	104	109
1	=	4	5	=	=	1	3	2	=	12	40	34	14	45	138	139	189	104	102
=	=	2	10	1	4	=	=	1	=	30	94	34	19	96	135	195	141	109	104
2	=	=	=	5		6	=	5	=	4	9	33	38	22	47	36	20	93	73
=	=	=	=	=	12	2	3	2	=	=	7	59	16	21	25	12	3	26	35
3	1	=	=	=	3	1	=	1	=	=	=	16	46	9	7	76	100	81	64
=	5	=	=	=	1	=	=	=	=	3	1	44	51	8	5	25	55	89	186
=	6	2	6	10	3	1	1	8	1	=	5	12	15	33	14	24	19	31	68
1	3	=	1	3	4	1	1	=	3	1	2	=	=	2	2	=	3	16	29
2	=	1	5	4	8	8	4	4	1	2	2	3	8	30	38	17	41	10	8
=	3	3	2	6	9	4	3	8	1	1	5	14	10	21	18	25	49	11	4
=	2	=	1	1	1	1	1	1	6	3	1	4	11	2	18	17	34	21	7
=	=	=	=	=	2	3	=	2	=	4	11	=	=	3	4	6	11	12	18
=	=	=	=	=	2	=	2	2	10	8	2	8	3	=	2	=	7	5	1
=	=	=	=	=	1	=	=	2	1	6	2	11	3	=	1	=	4	=	1
=	1	3	3	=	=	1	=	3	3	=	1	6	=	=	2	=	8		
4	2	=	2	9	0	1	1	=	1	=	=	=	=	=	1	1	=	3	
=	=	2	1	=	=	=	=	=	=	=	1	3	6	=	1	3			
=	=	2	3	=	=	=	=	=	=	=	1	=	=	2	2	2			

ACUDES DO PERNAMBUCO

[illegible][illegible]

DENSITE KM2/ACUDE SATELITE

[illegible]

DENSITE KM2/ACUDE SUDENE

[illegible]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ABREU, C. de. Caminhos antigos e povoamento do Brasil. Edição da Sociedade Cap. de Abreu. Rio de Janeiro; Livraria Briguiet, 1920.
02. AGUIAR, F.G. Estudo hidrométrico do Nordeste brasileiro. Boletim Técnico DNOCS. Fortaleza, V.36, n.2, p. 129-142, jul/dez, 1978.
03. AGUILAR, C.; AQUIZE, J; MARTINS D. Perfil da irrigação do Estado da Bahia. Recife; SUDENE.CAR.IICA, 1990, 22p.
04. ALAGOAS. Secretaria de Agricultura. Projeto: Levantamento do potencial hídrico (açudes públicos e barragens comunitárias) do Sertão e Alto Sertão Alagoano. Maceió, 1990. 13f. "Xerox da minuta do relatório".
05. ALBANO, Idelfonso; BRAGA, Cincinato. Obras de irrigação para o Nordeste num anteprojeto de 1919. Mossoró, [s.n] 1988. 221 p. (Col. Mossoroense, 381; série C).
06. ALMEIDA, José Américo de. O ciclo revolucionário do Ministério da Viação. 2. ed. [s.l.: s.n] 1982. 462p. (Col. Mossoroense, 178; série C).
07. _____. Como controlar a seca. In: ROSADO, Vingt-un, (Org.) Sétimo livro das secas. Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, PROVÁRZEAS, 1983. p.167-172. (Col. Mossoroense, 210).
08. _____. A Paraíba e seus problemas. 2.Ed. Porto Alegre, Globo. 1937.
09. _____. As secas do Nordeste. 2.ed. [s.l.:s.n] 1981, 124p. (Col. Mossoroense, 177 série C).
10. ALVARGONZALEZ, R. O desenvolvimento do Nordeste árido, Fortaleza DNOCS, 1986, 462p.
11. ALVES, Joaquim. História das secas. [s.l.] Instituto do Ceará, (Monografia, 23), 1953, 242p.
12. ANDRADE, M.C. de. O processo de ocupação do espaço regional do Nordeste. Recife; SUDENE, 1975. 63.p. (SUDENE.Estudos Regionais, 1).

13. AQUINO, Aécio Villar de. Aspectos históricos e sociais da pecuária na caatinga paraibana. Mossoró; ESAM,, 1987. (Col. Mossoroense, 339; série C. Col. ESAM, 16).
14. AQUINO, Raul. Ouricuri: História e Genealogia. Recife: FIAM, 1982. 203 p. (Biblioteca Pernambucana de História Municipal, 14).
15. ARANHA, Teresa de Queiroz. Décimo oitavo livro das secas. Mossoró; ESAM, 1989. 349p. (Col. Mossoroense, 441; série C).
16. _____. (Org.). Décimo nono livro das secas. Mossoró; ESAM, 1989. 156 p. (Col. Mossoroense, 504; série C).
17. ARARIPE, Alencar. Discurso 1877. In: ARANHA, Teresa, (Org.) Décimo oitavo livro das secas. Mossoró; [s.n.], 1989, p.7-87, (Col. Mossoroense, 441)
18. BAHIA. SEPLANTEC. Acudes públicos da Bahia; disponibilidades hídricas em reservatórios de grande e médio porte. Salvador, 1985. 186 p.
19. BARBOSA, J. S. de Castro. Dos meios mais eficazes para prevenir e alterar os efeitos das secas periódicas. In: ROSADO, Vingt-un, (Org.) Memorial da seca. Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, ESAM, 1981. p. 7-22. (Col. Mossoroense, 163).
20. BAYMA, Antônio da Cunha. Irrigação mecânica do Nordeste. Mossoró; [s.n.] 1988. 123p. (Col. Mossoroense, 409; série C).
21. BENJAMIN, C.; GOES de PAULA S. Vida Severina. Ciência Hoje, V.3, n.18, mai/jun, 1985.
22. BERRÊDO, Vinícius. Obras contra as secas. In: DNOCS - Pensamento e Diretrizes. Ed. comemor. 75^o do DNOCS. Fortaleza, 1984. p.41-88. "Conferência em 08/02/1950".
23. BEZERRA, Antonio. Notas de viagem - 1884. Fortaleza; Imprensa Universitária do Ceará, 1965, 408p.
24. BEZERRA, Gilson E. Subsídios a uma política agropecuária para o semi-árido nordestino. Fortaleza; DNOCS, 1981, 62p.
25. BEZERRA J.W. Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste. Fortaleza; DNOCS, 1981, 98p.

26. BORGES, M. Cássio de Aguiar. Potencialidade e aproveitamento dos recursos hídricos do Estado do Ceará, Bol.Tec.DNOCS, Fortaleza, v.41, n.2, p.219-250, jul/dez, 1983.
27. BOUCHARDET, Joanny. Secas e irrigação. 2.ed. Mossoró; ESAM, F.G.D., 1989. 193p. (Col. Mossoroense, 474; série C).
28. BRAGA, Renato. História da Comissão Científica de Exploração. Mossoró; ESAM, 1982. 405p. (Col.Mossoroense, 200 série C).
29. BRANDÃO E.S. Feixe de artigos, 1919. Mossoró; [s.n.] 1987, 203p (Col. Mossoroense, 194, série C).
30. BRASIL. Ministério da Irrigação. PRONI. Resenha setorial da irrigação no Brasil. 1989, 87p.
31. BRITO, Francisco Saturnino Rodrigues de. As secas do Norte. Mossoró; [s.n.] 1987. 162p. (Col. Mossoroense, 283; série C).
32. CADIER, E. Dimensionamento de pequenas barragens no Nordeste semi-árido. Recife, SUDENE-DRN-HME, 1990 93 p. il. "Convênio SUDENE/ ORSTOM".
33. CALDAS, R.S. de. Aspectos do problema das seccas (1939). In: Memorial da seca. 1981, p. 123-150 (Col. Mos., 123).
34. CAMPELLO, Manoel Sylvio. Evolução e perspectivas da irrigação no Nordeste do Brasil. Recife; SUDENE.DPP.RHD, 1990. 40 p.
35. CARVALHO, L.H. Curso de barragens de terra. Fortaleza; DNOCS, 1983, 173p.
36. CARVALHO, M. Pacheco de. "O Poligono das Secas". In: Boletim do DNOCS. V.21, n.9, maio, 1960.
37. CAVALCANTE, N.Ma. da.; Cadier, E.; DOHERTY, F.R. Bacia Hidrográfica Representativa de Tauá. Relatório final. Recife; SUDENE-DPG-PRN-GT.HME, 1990. 328p. (Brasil. SUDENE. Hidrologia, 28). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
38. CISAGRO. Reservatório de águas superficiais. "Dados extraídos de folhas soltas de relatório técnico sobre açudagem pública em Pernambuco". 40f.
39. CLEOFAS João. A seca no Nordeste e a atuação do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro; Serviço de Informação Agrícola. 1953, 73 p.

40. COELHO, Jorge. As secas do Nordeste e a indústria das secas. Petropolis; Editora Vozes, 1985, 85p.
41. _____. Tecnologia agrícola para o semi-árido brasileiro, Recife; Ed. Massangana, Fundação Joaquim Nabuco, 1988, 102 p.
42. CORREA, A. Dantas. Notas cronológicas sobre as secas (Manuscrito). In: GUERRA, Phelipe; GUERRA, Thephilo. Secas contra as Secas. Mossoró; [s.n.] 1980, 313p. (Col. Mossoroense, 19; série C).
43. CRANDALL, Roderic. Geografia, Geologia, suprimento d'água, transporte e acudagem nos estados orientais do norte do Brasil: Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. 4.ed. Mossoró, F.G.D., 1982. 131p. (Col. Mossoroense, 201; série C).
44. DNOCS, "Açudagem em cooperação", Boletim do DNOCS. v.20, n.6, p.168-177, 1959..
45. _____. Relatório sintético. Fortaleza, 1988, 84p.
46. DUBREUIL, P. Un exemple d'estimation sur carte du volume total emmagasiné dans les petits réservoirs d'une région. In: SYMPOSIUM DE GARDA A.I.H.S.. Hydrologie des lacs et des réservoirs, 70. Garda, AIHS, 1966. v. 2. p. 551-59.
47. DUQUE, J.G. Coletânea de artigos e estudos. Mossoró; ESAM, 1987, 136p. (Col. Mossoroense, 373; série C).
48. _____. Ligeiro estudo sobre irrigação no Nordeste. Fortaleza; BNB. ETENE, 1959, 129p.
49. _____. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3 ed. [s.l.], ESAM, CNPq, 1980. 336p. (Col. Mossoroense, 143; série C).
50. _____. Solo e água no Polígono das Secas. 5 ed. [s.l.], ESAM, CNPq, 1980. 171p. (Col. Mossoroense, 142; série C).
51. ERNESTO, SOBRINHO, Francisco et al. Sistema do pequeno agricultor do Seridó Norte-Rio-Grandense: a terra, o homem e o uso. Brasília, [s.n.] 1983. 200p. (Col. Mossoroense, 276, Série C).
52. FAO, Brazil: Northeast irrigation Review. [s.n.]; 1983 (Report nº 58/83 CP - BRA 23).

53. FERREIRA W.M.; Borges M.C.A. Proposição de uma metodologia para o controle da água dos açudes públicos do Nordeste brasileiro. Bol. Tec. DNOCS. v.40, n.1, p.5-25, jan-jul, 1982.
54. FONTENELLE, O.; DUARTE, E. A. Resultado da pesca comercial no açude "Francisco Saboia", ex-Poço da Cruz (Ibimirim-PE), Bol. Tec. DNOCS, Fortaleza, v.41, n.2, p.187-200, jul/dez. 1983.
55. FUNDAÇÃO. IBGE. DECEN. Censo Agropecuário - Brasil - 1970. Rio de Janeiro, 1975. 299 p. (VIII Recenseamento geral - 1970, Nacional, v.3).
56. _____ - 1980. Rio de Janeiro, 1984. 494p. (IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980, v.2, t.3, n.1).
57. FURTADO, Celso. Formação econômica do Brasil. Rio de Janeiro; Fundo de Cultura, 1959.
58. _____. Nordeste: o tempo perdido. Ciência Hoje, v.3, n.18, p.18-24, maio/junho, 1985.
59. GARDNER. Viagem ao interior do Brasil, principalmente nas províncias do Norte e nos distritos do ouro e do diamante durante os anos 1836-1841. S. Paulo: Ed. Itatiaia, 1975 (Reconquista do Brasil, 13).
60. GIRARD, Georges. L'évaporation d'une nappe d'eau libre dans le bassin du Jaguaribe. Paris; ORSTOM, 1966.
61. GOES, H de Araujo. O problema da irrigação das terras tropicais, resposta ao memorial do eng. P. Zageler, in O ciclo revolucionário da Viação, ALMEIDA J.A., p.387, Rio de Janeiro 1933.
62. GOUVEIA A. Açudagem no Ceará. Fortaleza; DNOCS, 1980, 20p.
63. GRAZZIANO, J. da Silva et al. A irrigação e a problemática fundiária do Nordeste. Campinas; Instituto de Economia - UNICAMP, PRONI, 1989, 131p.
64. GUERRA, Otto. A Batalha das secas. In: ROSADO, Vingt-un, (Org.) Memorial da seca. Brasília, Centro gráfico do Senado Federal, ESAM, 1981. p. 151-196. (Col. Mossoroense, 163).
65. _____. (Org.) Vigésimo livro das secas. Mossoró, ESAM, FGD, 1989. 104p. (Col. Mossoroense, 472; série C).

66. GUERRA, Phelippe. Ainda o Nordeste. Mossoró; [s.n.], 1976 184p. (Col. Mossoroense, 37; série C).
67. _____. Importância social e econômica do açude. In: GUERRA, Otto (Org.) Vigésimo livro das secas. Mossoró; ESAM, F.G.D., 1989. p. 93-95 (Col. Mossoroense, 472; série C).
68. _____. Nordeste semi-árido; velhos problemas sempre atuais. Mossoró; ESAM, 1980. 62p. (Col. Mossoroense, 153; série C).
69. _____. Pequena açudagem. In: GUERRA, Otto (Org.) Vigésimo primeiro livro das secas. Mossoró, ESAM, 1989. p. 49-51. (Col. Mossoroense, 473; série C).
70. _____. Secas do Nordeste - Resumo histórico - In: Memorial das Secas.
71. _____.; GUERRA, Theophilo. Seccas contra as seccas. Mossoró; [s.n.], 1980. 313p. (Col. Mossoroense, 29; série C).
72. GUERRA, Paulo de Brito, Açudes e xerófilas; maiores riquezas de nossos ecossistemas. 2. ed. Mossoró, ESAM, 1983. 91p. (Col. Mossoroense, 98; série C).
73. _____. A civilização da seca. Fortaleza; DNOCS, 1981, 324 p.
74. _____. Evolução e problemas da irrigação no Nordeste. Boletim Técnico do DNOCS. Fortaleza, v.28, n.2, p.55-93, jul./dez. 1970. 45p. "Separata".
75. _____. Flashes das secas. Fortaleza; DNOCS, 1984, 110p.
76. INSPETORIA DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Açudes particulares na 2a. seção (Rio Grande do Norte e Paraíba). [Fortaleza], 1912. (Memórias de Açudagem, 17).
77. INSPETORIA DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Açudes públicos e particulares (Piauí e Ceará). [Fortaleza], 1912. Série (Memórias de Açudagem, 22).
78. JÓFFILY Irenêo. Notas sobre a Parayba, Thesaurus Editora, Brasília, 1892.

79. JUREMA, Otacílio. A seca do Nordeste. In: ROSADO, Vingt-un; ROSADO, América. (Org.) Décimo segundo livro das secas. Natal; Ed. Universitária da UFRN, 1986. p.109-130. (Col. Mossoroense 306).
80. KITOVER, David et al. Revisão da política de açudagem e irrigação das bacias dos açudes. Mossoró; [s.n.], 1988. 140p. (Col. Mossoroense, 412; série C).
81. KOSTER, H. Viagem ao Nordeste do Brasil, São Paulo, Ed.Nacional, 1942, 594p. (Brasiliana, 221).
82. LAMARTINE, Juvenal. Defesa do Nordeste. In: SOUZA, Eloy de et al. Memória da seca. Mossoró; ESAM, CNPq, 1980. p.65-106. (Col. Mossoroense, 134; série C).
83. _____. Município do Seridó: Serra Negra. In: GUERRA, Otô, (Org.) Vigésimo livro das secas. Mossoró; ESAM, FGD, 1999. p. 71-73. (Col. Mossoroense. 472; série C).
84. LAMARTINE, Oswaldo. Os açudes dos sertões do Seridó. Mossoró; [s.l.], 1978. (Col. Mossoroense, 56; série C).
85. LARAQUE, Alain. Estudo e previsão da qualidade química da água dos açudes do Nordeste. Recife; SUDENE-DPG-PRN-GT.FME, 1989. 97p. (Brasil. SUDENE. Hidrologia, 26). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
86. LEPRUN, J.C. Manejo e conservação de solos do Nordeste. Recife, SUDENE, 1983, 271p. "Convênio SUDENE/ORSTOM".
87. LIMA, José Octácio P. Terra nordestina; problemas, homens e fatos. 2. ed. Mossoró, 1981. 62p. (Col. Mossoroense, 1; série C).
88. LISBOA, Miguel Arrojado. O problema das secas. Anais da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro. V.35, 1913.
89. _____. Relatório dos trabalhos executados no ano 1912. Rio de Janeiro; IFOCS, 1923.
90. LIVINGSTONE, I.; Assunção L.M. O investimento em água e o impacto das secas no Nordeste brasileiro. [s.l.] University of East Anglia, 1987, 227p.
91. MACEDO, M. A. Observações sobre as secas do Ceará e os meios de aumentar o volume das águas nas correntes do Cariri. In: ROSADO, Vingt-un; ROSADO, América, (Org.) Décimo quarto livro das secas. 1987. p. 15-166. (Col. Mossoroense, 369; Col. ESAM, 14. Ano 20).

92. MEIRA, José Cláudio. Aspectos agroeconômicos do Cabrobó. In: ROSADO, Vingt-un; ROSADO, América, (Org.) Décimo Livro das Secas. Natal; UFRN, 1985, p. 225-240 (Col. Mossoroense, 254).
93. MEIRA, Olyntho José. As secas no Nordeste, suas causas e remédios (questões físicas e sociais). [s.l.:s.n.], 1982. 110p. (Col. Mossoroense, 179; série C).
94. MENEZES, Djacir. O processo econômico nas zonas semi-áridas do Nordeste. In ROSADO, Vingt-un; ROSADO, América, (Org.) Décimo segundo livro das secas. Natal; Ed. Universitária da UFRN, 1986. p. 39-50. (Col. Mossoroense, 306).
95. MOLINIER, M. Dados pluviométricos homogeneizados. Recife; SUDENE, 1991, (em preparação).
96. MOLLE, François. Alguns aspectos do processo de salinização dos açudes. Recife; SUDENE, 1990, 45p.
97. _____. Geometria dos pequenos açudes. Recife; SUDENE-DPP-DPG, 1990. 100p. (Brasil. SUDENE. Hidrologia, 29). "Convênio SUDENE/ Cooperação Francesa.
98. _____. Observações básicas a respeito do uso dos pequenos açudes. Recife; SUDENE, 1987, Apostila "não publicada".
99. _____. Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes. Recife; SUDENE-DPG-PRN-GT.HME, 1989. 172p. (Brasil. SUDENE.Hidrologia, 25). "Convênio SUDENE/ Cooperação Francesa".
100. _____.; CADIER Eric. Potencialidades dos açudes e dimensionamento das áreas irrigadas. Rev. ITEM. ABID, n.27, p. 32-36, 1986.
101. NEVES, Antonino da Silva. A Seca de 1919. Mossoró; ESAM, 1987. 88p. (Col. Mossoroense, 187; série C).
102. OLIVEIRA, A.R. Barbosa de. Influence de la construction de réservoirs dans de bilan hydrologique. Application au fleuve Acaraú, Paris; ORSTOM, 1982, 322p.
103. OLIVEIRA, C. A. Barbosa de. L 'Homme et la Sécheresse en particulier dans le Nordeste Brésilien. In: ROSADO, Vingt-un; ROSADO, América, (Org.) Décimo segundo livro das secas. Natal; Ed. Universitária da UFRN, 1986. p. 145-216. (Col. Mossoroense, 306).

104. PAIVA, Melquiades Pinto. Alternativas e metas para a produção de pescado nas águas interiores do Nordeste do Brasil. Mossoró; ESAM, 1981, 42p. (Col.Mossoroense, Série A, 23).
105. PALHANO J. de Jesus. Introdução do relatório dos trabalhos executados no ano de 1927. Rio de Janeiro; IFOCS, 1928.
106. _____. Relatório dos trabalhos executados no ano de 1928. Rio de Janeiro; IFOCS, 1929.
107. PINTO, L.C. Guedes; FONSECA, R.B. (Org.). Irrigação, estrutura agrária e organização dos agricultores. [s.l.]; UNICAMP, Fundação FORD, 1989. 143p.
108. PASSERAT de S.A.; SILVA, T.C.; ANDRADE, F.L.S.; ALENCAR, R.T.S.; GADELHA, C.L.M. & SILVA, E.C. Efeito do albedo e da resistência estomatal sobre a evaporação das plantas aquáticas. Lisboa, 1989, 17 p. Trabalho apresentado no IV Simpósio Luso-Brasileiro de hidráulica e recursos hídricos.
109. PINHEIRO, L.C.M.; "Notas sobre as secas". Boletim do DNOCS, v.20, n.6, p.56-133, nov. 1959.
110. PINTO, L.C. Guedes; FONSECA, R.B. (Org.). Irrigação, estrutura agrária e organização dos agricultores. [s.l.]; UNICAMP, Fundação FORD, 1989. 143p.
111. POMPEU Sobrinho, Thomaz. História da seca, séc. 20. Mossoró; 1982. (Col. Mossoroense, 226; série C).
112. _____. "O Homem do Nordeste". Bol. IFOCS, v.2, 1934.
113. _____. "Orientação científica na luta contra as secas". In: ROSADO, Vingt-un. (Org.). Sétimo livro das secas. Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, PROVÁRZEAS, 1983. p. 7-16. (Col. Mossoroense, 210).
114. PONTES, José Osvaldo. O DNOCS e a irrigação do Nordeste. In: DNOCS, DNOCS - Pensamentos e Diretrizes. Ed. comemor. 75º do DNOCS, Fortaleza, 1984. p.107-131. "Conferência em 18.11.1975".
115. REBOUÇAS, Aldo da Cunha. As águas subterrâneas do Nordeste. Estimativas preliminares. Recife; SUDENE, 1966, 25p.
116. _____; MARINHO, M. E. Hidrologia das secas. Recife; SUDENE, 1972, 126p. (Série.Brasil.SUDENE.Hidrogeologia, 40).

117. REBOUÇAS, André. Dez providências que devem ser aconselhadas pela Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional. In: ROSADO, Vingt-un. (Org.). Livro da Seca. [s.l.:s.n.]. (Coleção Mossoroense, C).
118. RODRIGUEZ, Fernando. "Custos e benefícios da irrigação no Brasil". Rev. ITEM. ABID, n.41, p.6-11, 1990.
119. ROHAN, Henrique de Beaurepaire. Considerações acerca dos melhoramentos de que, em relação às secas, são susceptíveis algumas províncias do Norte do Brasil. In: ROSADO, Vingt-un, (Org.). Sexto livro das secas. Brasília, CNPq, ESAM, 1985. p. 49-58. (Col. Mossoroense, 193).
120. RONDON, Candido M.S. et al. Relatório apresentado ao Governo Federal pela comissão incumbida de visitar as obras contra as secas. In: ROSADO, Vingt-un. (Org.). Memorial da seca. Brasília, Centro gráfico do Senado Federal, ESAM, 1981. p. 69-122. (Col. Mossoroense, 163).
121. ROSADO, Vingt-un. (Org.). Livros da seca. (Coleção Mossoroense, 3,7,9,10,12,14,16; Série C).
122. SABLAYROLLES, P. "Resultados econômicos do Projeto Pintadas". Trabalho apresentado ao Seminário Franco-Brasileiro sobre Pequena Irrigação. Recife; SUDENE, 1990, 10p.
123. SILVA, Aderaldo de Souza. et al. Seleção de áreas e construção de barreiros para uso de irrigação de salvação no trópico semi-árido. [s.l.], EMBRAPA.CPATSA. 1981, 43 p. (Circ. Tec., 3).
124. SILVA, F.PEREIRA da. Anais Pernambucanos, VOL IX E X, Arquivo Público de Recife.
125. SILVA, G. da Costa e. Sesmarias da Paraíba. [s.l.]. UFPB, 1965.
126. SOBRAL, M.L.N et al. "Inventário do espelho d'água superficial do Estado do Rio Grande do Norte". In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 8., Anais do... v.1, p.282-293.
127. SOUZA, Eloy de. Irrigação e valorização das terras. In: SOUZA, Eloy de. O calvário das secas. Mossoró, ESAM, 1976. p.113-117. (Col. Mossoroense, 38; série C).

128. _____. Milagres da açudagem. In: GUERRA, Otto, (Org.). Vigésimo livro das secas. Mossoró; ESAM, FGD, 1989. p.52-54. (Col. Mossoroense, 472; série C).
129. _____. Porque arrombam os açudes particulares. In: SOUZA, Eloy de. O calvário das secas. Mossoró; ESAM, 1976. p. 91-94. (Col. Mossoroense, 38; série C).
130. _____. et al. Memorial da seca. Mossoró; [s.n.], 1980. 136p. (Col. Mossoroense, 134; série C).
131. SPIX; MARTIUS. Viagem pelo Brasil (1817-1821). [s.l.], Melhoramento, t.2, 340p.
132. SUDENE. Aspectos gerais da agropecuária do Nordeste. Recife, 1984, 408p. (Projeto Nordeste, 3).
133. _____. Avaliação do PROHIDRO e do Programa de irrigação. Fortaleza, 1985, 241p. (Projeto Nordeste, 16).
134. _____. Modernização regional em curso - 30 anos de SUDENE. Recife, 1990, 134p.
135. _____. Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil - Fase I: Recursos hídricos II - Águas de superfície, potencialidades - texto. Recife, 1980, v.8.
136. _____. _____. Recursos Hídricos III - Disponibilidades hídricas atuais. Recife, 1980. v.9, t.I/II, t.II/II; Anexo 1/2, Anexo 2/2 do t.II/II; v.9 Recursos hídricos III. Quantificação de disponibilidades. "O v.9 compõe-se de 5 publicações".
137. _____. A problemática e a política da terra e da água do Nordeste. Recife, 1985, 297p. (Projeto Nordeste, 7).
138. _____. Os recursos naturais do Nordeste: investigação e potencial. Recife, 1982.
139. _____. DPG.PIAN. Resumo de proposta a um programa nacional para desenvolvimento do setor. Recife, 1983, 21p.
140. _____. ASMIC. Estudo geral de base do Vale do Jaguaribe. Recife, 1967. v.4.
141. _____. PAPP. Relatório regional de recursos hídricos. Recife, 1990. (SUDENE.Recursos hídricos, 21).

142. _____.TAPI.CISAGRO. Estudo da pequena açudagem na região do Alto Pajeú-PE. Recife, 1988, 117p.
143. VIEIRA, Luiz Augusto da Silva. A Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas e seu programa geral. Fortaleza; IFOCS, 1934, 243p.
144. _____. Obras no Nordeste. Boletim da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas. v.13, n.2, abr/jun, 1940. "Conferência em 11.06.40".
145. _____. O Problema da irrigação das terras tropicais, resposta ao memorial do eng. P. Zageler. In: ALMEIDA J.A. de,. O ciclo revolucionário do Ministério da Viação, Rio de Janeiro; [s.n.], 1933. p.383.
146. VILLAS BÔAS N.B. As obras contra as seccas no Império e no primeiro período republicano. Bol. DNOCS. v.7, n.2, jun., 1937.
147. WARING, Geraldo. A irrigação no Nordeste do Brasil, 1920. Mossoró; ESAM, 1989, 56p. (Col.Mossoroense, 489, série C).

Relação das Publicações editadas da Série:
SUDENE.Hidrologia

01. VIEIRA, Humberto José Pires. Bacia Representativa de Escada; campanha 1975. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1976. 70 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 1) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
02. _____. Bacia Representativa de Escada; campanha 76. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1977. 35p.il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 2) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
03. PEREIRA, Francisco das Chagas. Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 1976/1977. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1978. 31p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 3) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
04. NOUVELOT, Jean-François, FERREIRA, P.A.S. Bacia Representativa do Riacho do Navio; primeira estimativa dos recursos de água. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1977. 28p.il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 4) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
05. _____, & PEREIRA, F.C. Preparação do projeto de implantação de uma bacia representativa. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1977. 28p.il. (Brasil.SUDENE. Hidrologia, 5) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
06. _____, FERREIRA, P.A.S., CADIER, E. Bacia Representativa do Riacho do Navio; relatório final. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1979. 193p.il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 6) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
07. MAIA, Breno Valter Batista. Bacia Representativa de Escada; campanha 1977. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1979. 62p.il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 7). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
08. ZELAQUETT, Gisnaldo José. Bacia Representativa de Ibipeb; relatório de campanha 1977/1978 e complementação do relatório de instalação. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1980. 99p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 8). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
09. GALINDO, Carlos Alberto P. M. Bacia Representativa de Tauá; campanha 78/79. Recife, 1980. 75p. (Brasil.SUDENE. Hidrologia, 9). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
10. LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Tauá; campanha 79/80. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1981. 60p. (Brasil.SUDENE. Hidrologia, 10). "Convênio SUDENE/ORSTOM".

11. ZELAQUETT, Gisnaldo José. Bacia Representativa de Açú; relatório de instalação e campanha 1978/79/80. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1981. 85p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 11). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
12. LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 78/79. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1982. 59p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 12). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
13. ASSUNÇÃO, Moisés S. de Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 79/80. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1982. 59p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 13). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
14. CADIER, E.; FREITAS, B.J. Bacia Representativa de Sumé. Primeira estimativa dos recursos de água. Campanha 73/80. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1983. 180p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 14). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
15. LEPRUN, J.C.; ASSUNÇÃO, M.S.; CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido. Características físico-climáticas. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1983. 70p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 15). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
16. CADIER, E.; FREITAS, B.J.; LEPRUN, J.C. Bacia Experimental de Sumé. Instalação e primeiros resultados. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1983. 87p.il. (Brasil.SUDENE. Hidrologia, 16) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
17. ASSUNÇÃO, M.S. de Bacia Representativa de Ibipeba. Relatório de Campanha 1980/81. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1984. 71p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 17). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
18. CARTER, R.E.; DAVIDIAN, J. Relação cota-descarga em estações fluviométricas (Discharge Ratings at Gaging Stations). U.S. Geological Survey. Tradução de Sylvio Campello. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 19). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
19. LINS, M.J.A. Bacia Representativa de Tauá. Relatório de Campanha 1980/82. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1982. 81 p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 19). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
20. DALRYMPLE, T. Análise de frequência de cheias (Flood - Frequency Analyses) - Tradução Gilberto Falcão. Supervisão Técnica; Sylvio Campello. Recife, SUDENE.DRN. HME, 1984. 87p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 20).

21. CADIER, E. Método de avaliação dos escoamentos nas pequenas bacias do Semi-árido. Recife, SUDENE.DRN.HME, 1984. 75p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 21). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
22. ASSUNÇÃO, M.S. de; LEPRUN, J.C.; CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido: Açú, Batateiras, Missão Velha e Quixabinha: características físico-climáticas. (Síntese dos resultados). Recife, SUDENE.DRN.HME, 1984. 52p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 22). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
23. PUNGS, J. P.; CADIER, E. Manual de utilização dos sistemas BAC e DHM - Banco de Dados Hidrometeorológicos da SUDENE. Recife, SUDENE.DRN-Coordenadoria de Recursos Hídricos. HME, 1985. 137 p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 23).
24. HERBAUD, J.J.M.; MAGALHÃES, F.X. de; CADIER, E.; CAVALCANTE, N.M. da C. Bacia Representativa de Juatama. Relatório Final. Recife, SUDENE.DPG.PRN, 1989. 153p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 24). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
25. MOLLE, F. Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açúdes. Recife, SUDENE.DPG.PRN.HME, 1989. 172p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 25). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
26. LARAQUE, Alain. Estudo e previsão da qualidade da água de açúdes do Nordeste Semi-árido brasileiro. Recife, SUDENE.DPG.PRN.GT.HME, 1989. 91p.il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 26). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
27. HERBAUD, J.J.M.; LINS, M.J.A; ASSUNÇÃO, M.S. de & CADIER, E. Bacia Hidrográfica Representativa de Ibipeba. Relatório Final. Recife, SUDENE.DPG.PRN, 1989. 219p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 27). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
28. CAVALCANTE, N.M. da C., DOHERTY, F.R., CADIER, E. Bacia Hidrográfica Representativa de Tauá. Relatório Final. Recife, SUDENE.DPG.PRN, 1990. 330p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 28). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
29. FRANÇOIS, F. Geometria dos pequenos açúdes. Recife; SUDENE.DPG.PRN.GT-HME, 1990. 135p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 29). "Convênio SUDENE/ORSTOM (TAPI)".

PROJECTO Nº 172

VISTO...
por...
Nº 100000

Perfil transversal do Sangaão

pela linha A-B -
Escala 1:2000 -
Escala 1:200 -



Bacia hydrographica -
Escala 1:50.000 -



Perfil longitudinal da Barragem -

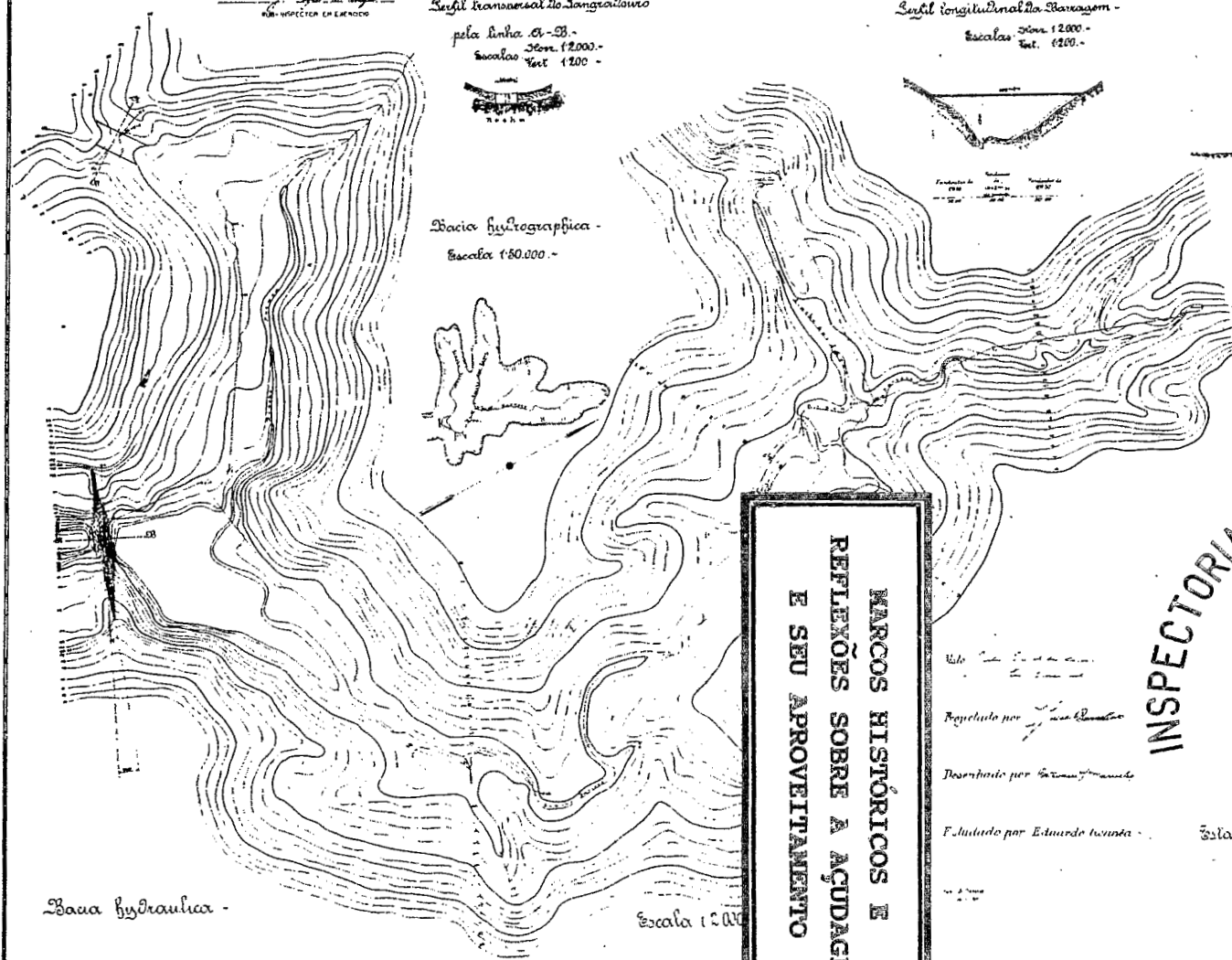
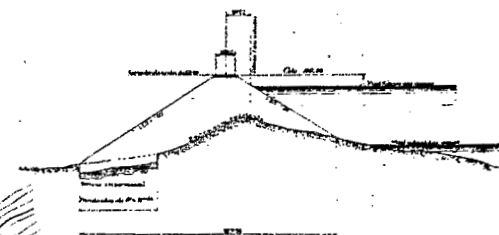
Escala 1:2000 -
Escala 1:200 -



Projeção de	1:2000	1:200
1:2000	1:2000	1:200
1:2000	1:2000	1:200

Perfil transversal da Barragem -

Escala 1:200 -



Bacia hydraulica -

Escala 1:2000

MARCOS HISTÓRICOS E
REFLEXÕES SOBRE A AÇUDAGEM
E SEU APROVEITAMENTO

Auto...
Escala...

Projetado por...

Desenhado por...

Elaborado por...

Ver...

INSPECTORIA DE OBRAS CONTRA AS SECCAS
2ª SECCÃO
AÇUDE PARTICULAR
„GAEIRA“

Proprietario Lucas Moreira

Estado da Parahyba do Norte - Municipio de Cajarias



Flamar Editora Indústria e Comércio Ltda.
Av. Visconde de Suassuna, 440
Santo Amaro - Recife - PE
Fone: (081) 222.2315 / Fax: (081) 221.1962

