

**Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
Fundação Joaquim Nabuco
Rumo XXI – Cooperativa de Serviços Técnicos Especializados**

**Tecnologias para a Agropecuária
do Semi-Árido Nordestino**

Renato Duarte

RECIFE, SETEMBRO DE 2000

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA	7
3. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DOS ANOS 80	8
3.1. Cisterna Rural	8
3.2. Barreiro de Salvação	10
3.3. Barragem Subterrânea	11
3.4. Captação de Água de Chuva <i>in situ</i>	16
3.5. Sistema de Irrigação por Potes de Barro	16
3.6. Policultor 1500	18
3.7. Manejo de Pastagem	18
3.7.1. Capim-buffel	18
3.7.2. Leucena	20
4. AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DOS ANOS 80	21
5. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DOS ANOS 90	28
5.1. Tecnologias do CAATINGA	28
5.1.1. Barreiro-Trincheira	28
5.1.2. Cisterna de Placas Pré-moldadas	30
5.1.3. Moringa Oleífera	30
5.2. Cisterna Compacta	32
5.3. Barreiro de Salvação	33
5.4. Dessalinizador	33
5.5. Projeto Base Zero	36
5.6. Sistema Caatinga-Buffel-Leucena	46
5.7. Melhoramentos Genéticos	49
5.7.1. Algodão	49
5.7.2. Caprinocultura/Ovinocultura	53
5.7.3. Experimentos da Fazenda Carnaúba	55
5.8. Experimentos com Plantas Xerófilas e Xerófitas	56
5.9. Aproveitamento da Caatinga	61

5.10. Animais Silvestres	62
5.10.1. Ema	63
5.10.2. Cateto	63
5.10.3. Cutia	64
5.10.4. Mocó	64
5.11. Silagem	64
5.11.1. Silo Bunker	65
5.11.2. Silo Cincho	65
6. DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS	67
6.1. Trabalhos de Algumas Entidades	68
7. AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DOS ANOS 90	71
8. CONCLUSÕES	74
9. BIBLIOGRAFIA	77

APRESENTAÇÃO

Este é o relatório final do Módulo III – Tecnologias para o Semi-Árido, integrante da pesquisa ***O Quadro Socioeconômico da Seca de 1998 no Nordeste***, solicitada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE à Fundação Joaquim Nabuco – FJN, através da Rumo XXI – Cooperativa de Serviços Técnicos Especializados.

A pesquisa foi realizada em duas etapas: nos meses de fevereiro e março de 1999 e durante o mês de maio de 2000. Na primeira etapa, a equipe de campo foi constituída, além do autor deste trabalho, pelos engenheiros-agrônomos José Augusto de Araújo e José de Castro Moreira Filho. Na segunda fase, realizaram a pesquisa de campo o signatário desta Apresentação e o engenheiro-agrônomo José de Castro Moreira Filho. O autor deste relatório agradece aos dois consultores pela sua colaboração, e expressa um especial reconhecimento ao Dr. José de Castro Moreira Filho pelo desvelo, responsabilidade profissional e competência com que realizou o seu trabalho de consultoria.

O autor estende o seu agradecimento a Gilvan Hildério da Silva, que desenhou as figuras, e a Maria de Fátima Barroca Medeiros, pelo serviço de digitação.

Recife, setembro de 2000

Renato Duarte

1. INTRODUÇÃO

É sabido que, em decorrência da má qualidade dos solos e das águas predominantes no semi-árido nordestino, menos de 1 milhão de sua área total de 80 milhões de hectares se prestam à irrigação (COELHO, 1988: 67). Esse cálculo refere-se à irrigação utilizando recursos hídricos locais. Considerando a possibilidade de transposição de bacias hidrográficas, a estimativa do potencial de irrigação é de cerca de 2,4 milhões de hectares. Essa área proporcionalmente pequena em relação à extensão da zona semi-árida, a par da moderna tecnologia utilizada nos projetos de irrigação, implicam ocupação produtiva de uma parte relativamente pequena da população total do semi-árido, que era estimada em cerca de 18 milhões de pessoas no final do ano de 1998. Por isso, o aumento da produtividade média da agropecuária do semi-árido e a convivência da sua população com as condições ambientais adversas requerem intervenções de natureza variada. A primeira delas é a reorganização fundiária. Existe consenso de que propriedades rurais dotadas de solos pobres e carentes de recursos hídricos necessitam de áreas superiores a 100 hectares para poderem proporcionar a subsistência das famílias que ali vivem. A questão do dimensionamento e da organização da propriedade rural típica do semi-árido nordestino já havia sido levantada pelo Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste – GTDN, ao apontar a necessidade de diminuição da participação relativa da agricultura de subsistência na zona semi-árida do Nordeste (BRASIL.GTDN, 1967: 72-74). Como se verá adiante, as propostas recentes voltadas para a convivência da população com as condições ambientais do semi-árido nordestino também implicam o redimensionamento e a reorganização produtiva da maioria das propriedades rurais.

Outra intervenção diz respeito à introdução de tecnologias – aqui entendidas no sentido amplo que engloba instrumentos, métodos e infra-estrutura – apropriadas à agropecuária dependente de chuva. Por razões compreensíveis, a moderna tecnologia de irrigação não será objeto de análise neste estudo. As

tecnologias aqui consideradas são aquelas que podem contribuir para o aumento dos rendimentos das unidades agropecuárias familiares do semi-árido e para a atenuação dos efeitos das estiagens prolongadas sobre as camadas mais vulneráveis da população. Ou seja, tecnologias que contribuam para melhorar as condições de convivência da população com o meio ambiente do semi-árido, o que exigirá formas de organização da atividade agropecuária destinadas à produção para o consumo familiar e para a comercialização. A integração na economia monetária tornará possível às famílias rurais do semi-árido diversificar o seu padrão de consumo e, sobretudo, formar excedentes, em espécie ou em dinheiro, de que possam fazer uso na eventualidade de uma seca. As distintas condições ambientais caracterizadas pelos solos de diferentes potencialidades econômicas e pela diversidade de recursos hídricos exigirão a introdução de distintas combinações de tecnologias.

Ao mencionar a palavra intervenção está-se sugerindo que o papel do setor público deverá estar na base daquelas ações. As intervenções acima apontadas exigirão, além de recursos financeiros vultosos, o trabalho coordenado de diversos órgãos da administração pública e de organizações não-governamentais. Uma intervenção daquela ordem sugere que ela deverá começar pelo redimensionamento das propriedades e pela definição das organizações econômicas de acordo com as condições ambientais das zonas geoeconômicas. Em seguida, deverão ser definidas as tecnologias adequadas para cada situação. O passo seguinte será o da implantação das tecnologias e da assistência técnica. Nessa fase, será decisiva a colaboração de órgãos públicos e de organizações não-governamentais. O desafio é enorme, mas a dimensão da pobreza e a vulnerabilidade da população do semi-árido nordestino à seca é uma situação que, além de recorrente, assume proporções de calamidade pública quando ocorre uma estiagem prolongada.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho fundamentou-se na realização de um levantamento das principais tecnologias em uso ou em fase experimental nos principais centros de pesquisa agropecuária, de propriedades particulares e de entidades voltadas para disseminação de tecnologias na zona semi-árida do Nordeste. Esse levantamento consistiu na visita àqueles órgãos e, quando fosse o caso, às propriedades rurais onde as tecnologias tivessem sido implantadas. Para efeito de organização deste documento, as tecnologias foram classificadas, conforme a natureza, nos seguintes tipos: a) infra-estrutura hídrica; b) equipamentos e instrumentos; c) plantas e variedades; d) métodos de manejo de plantas e de animais; e) sistemas de organização da produção. Além dessa classificação, a descrição e avaliação das tecnologias obedeceu a uma cronologia correspondente à época em que elas foram utilizadas ou quando eram maiores as expectativas em relação aos seus resultados. Algumas tecnologias cujos efeitos não se mostraram conclusivos, ou que foram objeto de contestação, estão incluídas neste trabalho porque a sua avaliação fornece elementos importantes para a compreensão dos requisitos essenciais à convivência da população do semi-árido nordestino com as secas.

O trabalho de campo foi realizado em duas etapas: na primeira, que ocupou os meses de fevereiro e março de 1999, foram visitadas instituições nos municípios de Petrolina, Afrânio, Ouricuri (PE) e Patos, Picuí e Nova Floresta (PB). Na segunda etapa, ocorrida no mês de maio de 2000, foram feitas novas visitas às entidades localizadas em Petrolina e Ouricuri (PE) e a outras em Serra Talhada e Afogados da Ingazeira (PE), Juazeiro (BA), Itapagé, Tauá e Sobral (CE), Mossoró (RN) e Taperoá (PB), além daquelas visitadas, naquele Estado, em 1999. As entidades e projetos localizados naqueles municípios abrigam praticamente todo o acervo conhecido de tecnologias destinadas à agropecuária do semi-árido nordestino. Este trabalho analisará as tecnologias que eram tidas como as mais promissoras nos anos 80 e aquelas mais conhecidas e que se afiguram mais promissoras, atualmente.

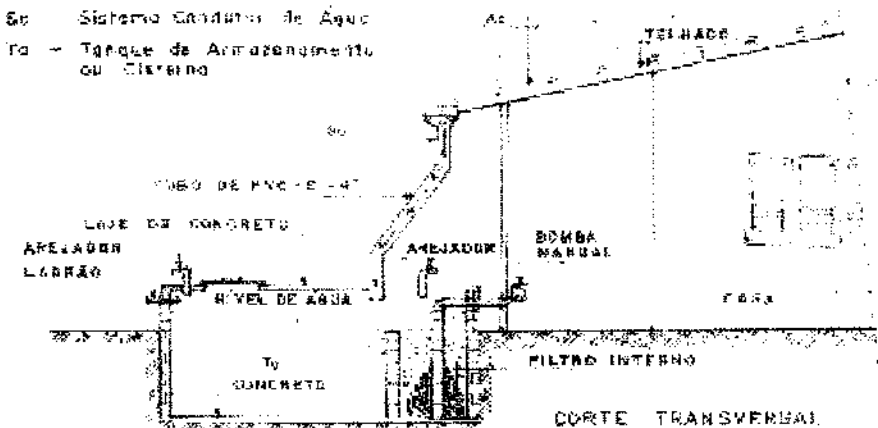
3. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DOS ANOS 80

Na década de 80, o principal centro de desenvolvimento de tecnologias voltadas para a agropecuária do semi-árido nordestino era o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, localizado no município de Petrolina (PE). A criação e/ou adaptação de tecnologias de baixo custo para a agropecuária dependente de chuva absorveu uma parte considerável dos recursos humanos e financeiros do CPATSA no decorrer da década de 80. Tendo como base a avaliação de que na zona semi-árida somente um terço dos estabelecimentos rurais com áreas inferiores a 200 hectares dispunham de recursos hídricos perenes, o CPATSA deu ênfase às pesquisas para a criação ou adaptação de tecnologias que proporcionassem maior estabilidade e eficiência às atividades agropecuárias dependentes de chuva (**PORTO et ALII, 1990: 35**). Eram as seguintes as tecnologias consideradas mais promissoras pelo CPATSA na década de 80.

3.1. Cisterna Rural

A cisterna rural desenvolvida pelo CPATSA, denominada de Sistema de Aproveitamento de Água do Escoamento Superficial para Consumo Humano (SAES-CH), consiste de três partes: a) o telhado da casa e/ou o próprio solo; b) tanque de armazenamento de água, subterrâneo; c) sistema de filtragem. Para ampliar a área de captação (AC), o CPATSA manteve o sistema tradicional que canaliza, através de calhas, a água de chuva que escoava do telhado da casa e acrescentou outra área de captação, que é o próprio solo, por onde a água escoava por gravidade para o tanque de armazenamento (Figura 1). Essa área pode ser protegida por uma gramínea ou por outros materiais como tijolos ou pedras rejuntadas, telhas ou lona impermeabilizante. O tanque de armazenamento da água (Ta) é subterrâneo, podendo ser feito de alvenaria com argamassa de cimento e areia, ou

Ac - Área de Captação
 Sa - Sistema Condutor de Água
 Ta - Tanque de Armazenamento ou Cisterna



MODELO ESQUEMÁTICO DE UMA CISTERNA DE ALVENARIA COM CAPTAÇÃO NO TELHADO

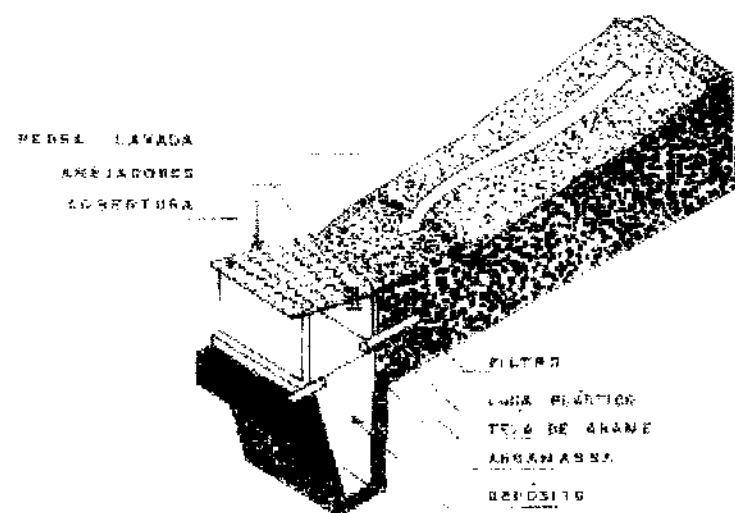


FIGURA 1 - MODELO ESQUEMÁTICO DE UMA CISTERNA MODELO CPATSA COM ÁREA DE CAPTAÇÃO NO PRÓPRIO SOLO.

FONTE: CPATSA

construído com lona impermeabilizante, tela de arame, argamassa de cimento e areia, ou simplesmente de lona plástica. O sistema de filtragem é formado por camadas de pedra, carvão vegetal, areia grossa e areia fina superpostas nesta ordem, de baixo para cima.

O dimensionamento da cisterna rural dependerá, naturalmente, de vários fatores, que vão da precipitação pluviométrica do local ao número de pessoas a serem beneficiadas etc. O CPATSA realizou cálculos para o dimensionamento de cisternas de formato tronco-peramidal e concluiu que, para um volume útil de 50 m³ de água armazenada, a profundidade de 2,31 m e a largura da base maior de 4,0 m é a que mais otimiza os volumes totais, pela diminuição das perdas durante o período em que a água estiver armazenada. O custo para construção de uma cisterna modelo CPATSA com capacidade para 30 m³ em uma área com precipitação pluviométrica em torno de 400 mm anuais foi estimado em US\$ 520 (quinhentos e vinte dólares) a preços de junho de 1984 (IDEM: 40).

3.2. Barreiro de Salvação

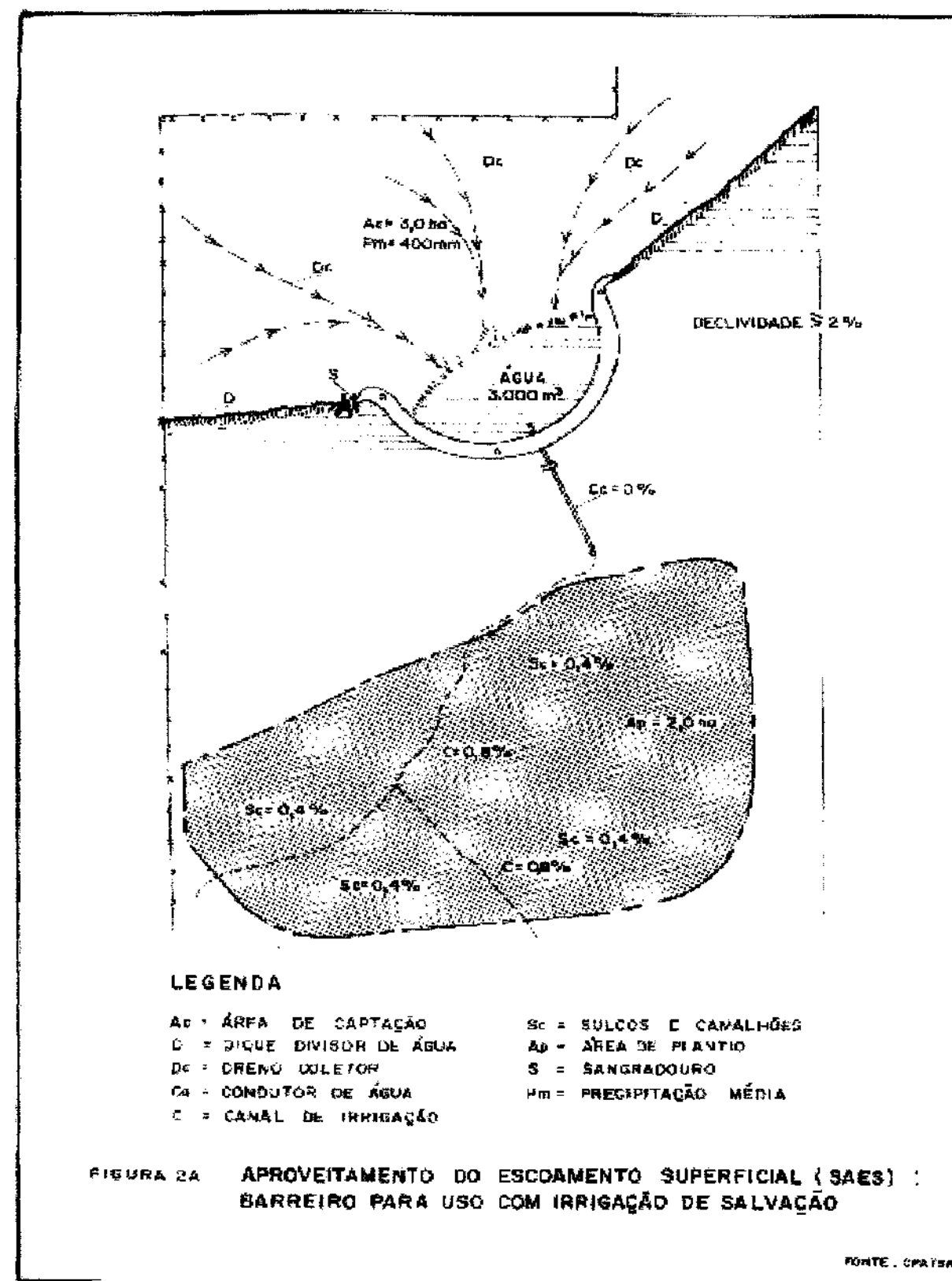
A variabilidade climática da zona semi-árida apresenta, entre outras características, a da irregularidade na distribuição das precipitações no decorrer do período chuvoso. Assim, quando ocorrem *veranicos* prolongados, a falta de água pode inviabilizar a agropecuária em propriedades carentes de recursos hídricos permanentes. O CPATSA criou, no início dos anos 80, o Sistema de Aproveitamento de Água de Escoamento Superficial (SAES-CV), que consiste na construção de pequenos reservatórios de terra, denominados de *barreiros*, para serem usados na *irrigação de salvação*. A idéia central do SAES-CV é de captar e armazenar o máximo de água de chuva que escoar com grande rapidez na superfície do solo. O barreiro é uma pequena barragem de terra e está formado por três partes: a) área de captação; b) tanque de armazenamento; c) área de plantio.

A área de captação (A_c) é uma bacia hidrográfica onde a água de chuva será coletada. Essa bacia conta com drenos coletores e com diques divisores de água que podem ser naturais ou artificiais. O tanque de armazenamento é um reservatório de terra, de forma semicircular, destinado ao armazenamento de água de chuva captada na A_c . A área de plantio é onde serão feitos os cultivos, principalmente de culturas alimentares, através da irrigação de salvação (Figuras 2A e 2B). Embora o barreiro para *irrigação de salvação* se destine ao atendimento das necessidades de alimentação da família, ele pode ser planejado também para fins de comercialização. A *irrigação de salvação* torna-se necessária quando os *veranicos* são prolongados e ameaçam a perda das lavouras.

O dimensionamento do sistema SAES-CV depende de determinados fatores tais como a área a ser plantada, o tamanho desejável e possível do tanque de armazenamento, a perspectiva da perda de água por evaporação e infiltração, a precipitação média anual do local, o tipo de cobertura e inclinação do terreno da área de captação etc. O custo de um barreiro com tanque de armazenamento com capacidade para 3.000 m³ de água e uma área de plantio de 2,0 ha foi calculado pelo CPATSA em US\$ 136 (cento e trinta e seis dólares) a preços de novembro de 1994. Esse valor aumenta à proporção que se amplia a área de plantio e, conseqüentemente, a área de captação e a dimensão do tanque de armazenamento de água (IDEM: 39-46).

3.3. Barragem Subterrânea

A barragem subterrânea tem o objetivo de acumular água para exploração da agricultura de vazante ou de subirrigação. O CPATSA desenvolveu um sistema de captação e armazenamento de água através de barragem subterrânea (SAES-BS), para exploração da agricultura de subsistência. A barragem subterrânea é constituída de três partes: a) área de captação; b) área de exploração com agricultura de vazante ou de plantio; c) parede da barragem.



MECANISMO DOS TUBOS
DE ESCOAMENTO

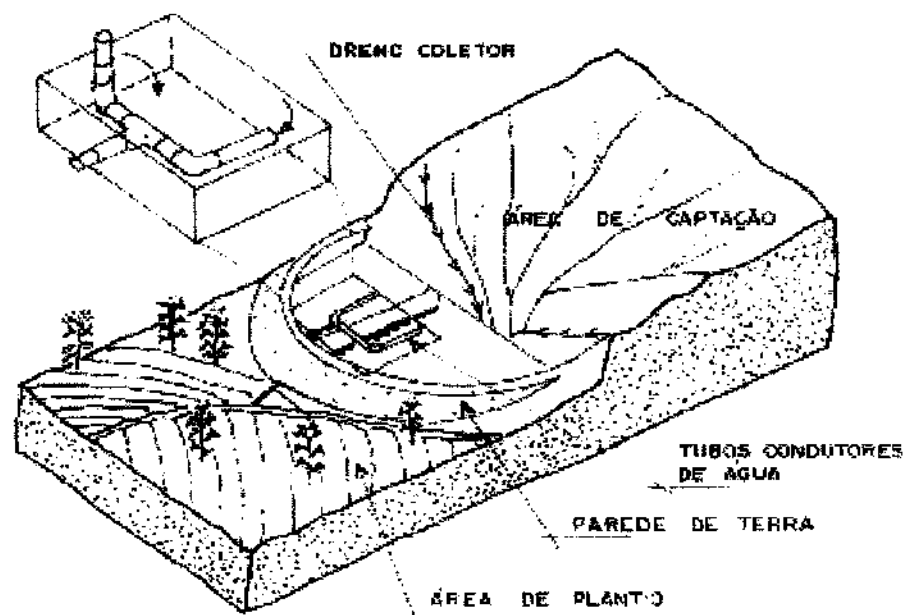


FIGURA-28 MODELO ESQUEMÁTICO DE UM RESERVATÓRIO DE TERRA (BARREIRO-SAES-CV) E SEUS ELEMENTOS BÁSICOS.

FONTE: CPATSA

A área de captação (A_c) é o terreno representado por uma pequena bacia hidrográfica, onde será captada a água de chuva proveniente de drenos naturais ou artificiais, direcionando-a para a área de armazenamento ou de plantio. A área de plantio (A_p) é formada pela bacia hidráulica da barragem. A parede da barragem (P_a), também chamada de septo impermeável, é formada por uma lâmina de plástico instalada em posição vertical, desde a camada impermeável até a superfície do solo. A parede da barragem tem a finalidade de interceptar o fluxo de água superficial e subterrâneo, dando origem à formação e/ou elevação do nível do lençol freático (IDEM: 49). São conhecidas outras alternativas para a construção da parede da barragem: pedras rejuntadas com argamassa de cimento e areia; tijolos com argamassa de areia e cal; argila compactada. A alternativa usada pelo sistema SAES-BS, a lâmina de plástico, tem a vantagem da simplicidade e do baixo custo (Figura 3).

Estudos feitos pelo CPATSA revelaram que o SAES-BS permite um armazenamento subterrâneo médio de água, por barragem, de $500l/m^3$ de solo, permitindo o cultivo de 0,70 ha a 0,90 ha. O custo médio de implantação do SAES-BS foi calculado em US\$ 388 (trezentos e oitenta e oito dólares) a preços de agosto de 1984.

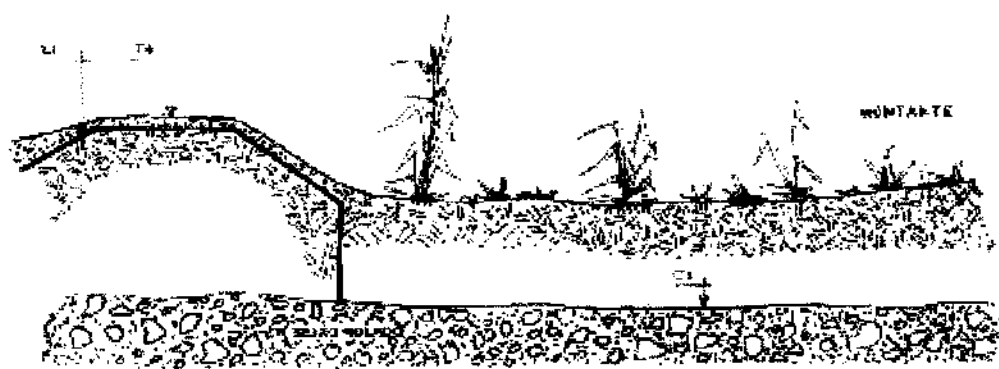
A avaliação feita pelo CPATSA, em maio de 2000, era de que a utilização da barragem subterrânea pode ser daquela para o plantio de culturas temporárias como feijão e milho, se houver chuvas que realimentem a bacia hidráulica. Se houver pouca chuva, a barragem pode funcionar como um pomar caseiro. Era essa a realidade das três barragens subterrâneas do CPATSA (cada uma com área aproximada de 1 ha) em maio de 2000, onde havia um pequeno número de fruteiras. Um dos problemas encontrados em muitas barragens subterrâneas é a salinização da água represada. Uma solução encontrada para esse problema tem sido a construção de poço amazônico na área de plantio. A retirada de água do poço faz a drenagem, reduzindo consideravelmente a concentração dos sais.

3.4. Captação de Água de Chuva *in situ*

Devido à distribuição irregular das chuvas na zona semi-árida, é importante que se aumente o tempo de oportunidade da água de chuva na área de plantio. O sistema de captação de água de chuva *in situ* consiste na modificação da superfície do solo de modo que o terreno entre as fileiras de cultivo sirva de área de captação. Essa área apresenta uma inclinação que intensifica o escoamento superficial ao mesmo tempo que direciona a água para a porção do solo explorada pelo sistema radicular da planta (**IDEM: 54**). O sistema de captação de água de chuva *in situ* adaptado pelo CPATSA (Método 1), consta de sulcos espaçados igualmente, havendo, entre sulcos consecutivos, dois planos inclinados. O primeiro plano é formado pela borda do próprio sulco e serve de área de plantio (Ap); o segundo plano, mais extenso, une a parte mais alta do primeiro sulco à parte mais baixa do segundo, formando a área de captação (Figura 4). Outra variante do sistema de captação de água de chuva *in situ* adaptado pelo CPATSA é o *Método Guimarães Duque*, que consiste na formação de sulcos igualmente espaçados de 1,5 m. O sistema que o CPATSA denominou de método em **W** é formado por camalhões largos e estreitos, alternados em curvas de nível. Neste sistema, os camalhões largos servem como área de captação e os estreitos como área de plantio, sendo que os sulcos entre os camalhões funcionam como área de armazenamento. A relação entre área de captação e de plantio é de 2:1, significando que, para cada área de plantio, existem duas unidades de área de captação (**IDEM: 55**). A preparação do solo para captação de água de chuva *in situ* pode ser feita tanto com trator de pneu como de tração animal, através da utilização de policultores.

3.5. Sistema de Irrigação por Potes de Barro

Experiências realizadas em várias partes do mundo revelam que pequenas hortas domésticas podem ser cultivadas com a irrigação a partir de potes de barro.



LEGENDA

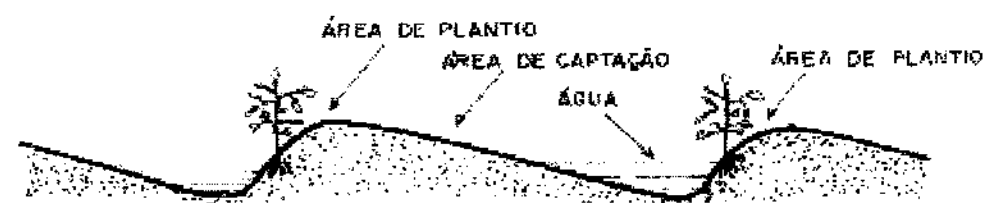
- Te - CAMADA DE TERRA
- LI - LONA IMPERMEABILIZANTE
- CI - CAMADA IMPERMEABILIZANTE (Pedra)

FIGURA 3 - BARRAGEM SUBTERRÂNEA

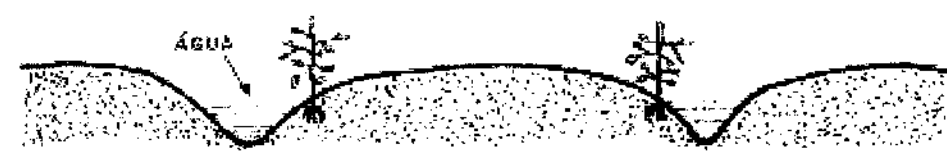
FONTE: CPATSA



MÉTODO-3 "W" (CPATSA) - DECLIVIDADE 0%



MÉTODO-2 "GUIMARÃES DUQUE" - DECLIVIDADE 0%



MÉTODO-1 "SULCOS E CAMALHÕES" - DECLIVIDADE 0%



MÉTODO "TRADICIONAL" PLANTIO NO PLANO

FIGURA 4 - MÉTODO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA "in situ" (1,2 e 3) ADAPTADOS A CULTURAS ANUAIS PELO CPATSA PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

FONTE: CPATSA

Estes potes, com capacidade para 15 litros, são distribuídos em número de oito unidades para uma superfície de 10m². Estima-se que a quantidade de água utilizada chegue a 300 litros durante um período de 100 dias de cultivo. Os experimentos do CPATSA no tocante à confecção dos potes consistiram na busca de aumento da porosidade, mediante a adição de materiais como esterco, pó de serra ou areia. O resultado foi um aumento da porosidade em 22%. O sistema é utilizado em hortas familiares e em pomares caseiros (Figura 5). A irrigação por potes de barro destina-se ao suprimento de necessidades mínimas de uso de água pelas plantas. A qualidade da água é fundamental para o aumento da vida útil do sistema de irrigação por potes de barro, pois eles podem ter os poros obstruídos pela água lodosa, pesada ou com argila em suspensão (IDEM: 57).

3.6. Policultor 1500

Como o nome sugere, o policultor é um instrumento agrícola de múltipla utilidade, podendo ser usado para aração, capina, plantio, sulcamento, aplicação de adubo e transporte em geral. O policultor 1500 é montado em um chassi com dois pneus, que é acoplado a uma haste de madeira, sendo tracionado por uma junta de bois. O CPATSA não divulgou informações sobre o custo do policultor.

3.7. Manejo de Pastagem

3.7.1. Capim-buffel

Já na década de 70 o CPATSA iniciou pesquisas sobre métodos de implantação e manejo do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) no semi-árido nordestino, com bons resultados de adaptação e resistência. As cultivares mais comuns são a **Biloela** e a **Gayndah**, procedentes da Austrália, mas todas as espécies apresentam bom desempenho, fornecendo forragem para os rebanhos

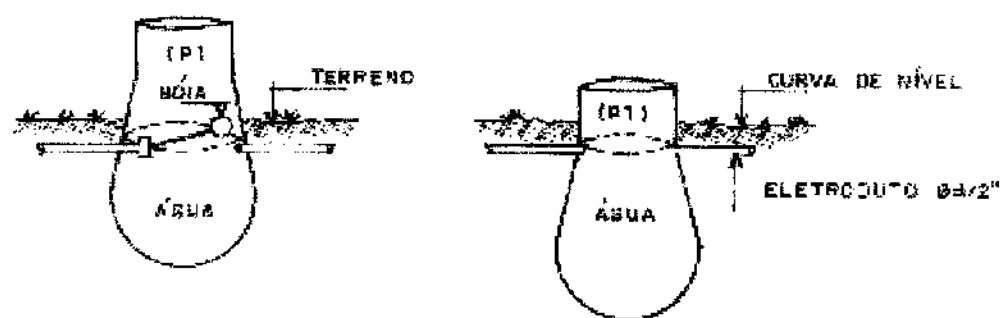
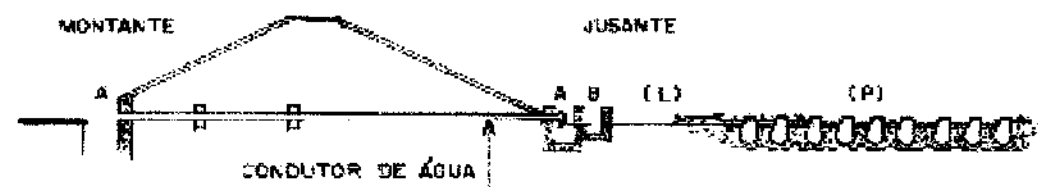
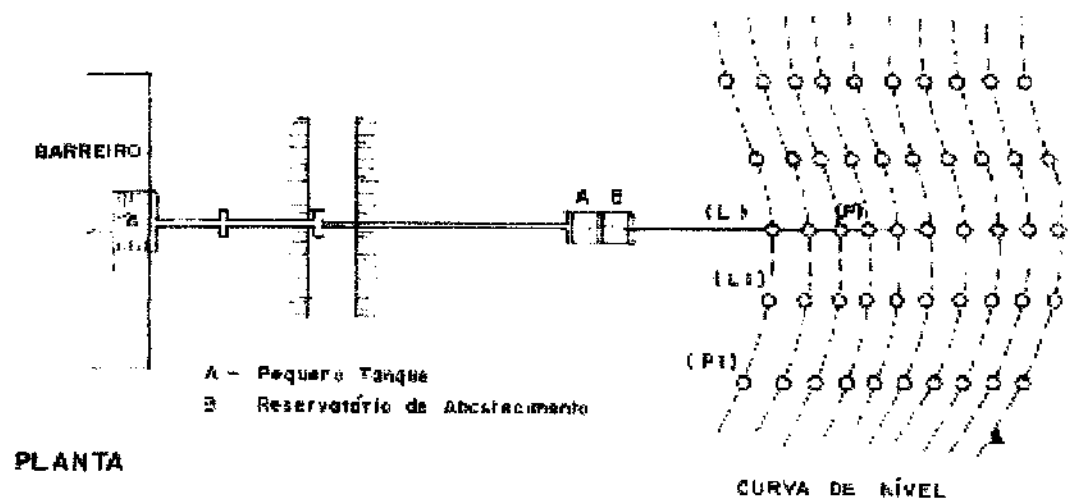


FIGURA 5 - SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR POTES DE BARRO

Fonte: CPATSA

bovino, ovino e caprino durante todo o ano, mesmo durante períodos prolongados de estiagem. As cultivares de porte alto que apresentam bom desenvolvimento de rizomas são as que têm mostrado melhor desenvolvimento nas condições de semi-aridez, dentre as quais se destacam a **Malopo**, a **Numbank** e a **CPATSA 7754**. A produtividade do capim-buffel, testada a nível do produtor pelo CPATSA, apresentou variedades de 8 a 11 toneladas de matéria seca/ha/ano. A capacidade de suporte é de cerca de 1 ha para um bovino adulto por ano (IDEM: 62).

3.7.2. Leucena

Em meados da década de 70 o CPATSA começou a pesquisar a adaptação da leucena (*Leucaena leucocephala*), com bons resultados. Trata-se de uma leguminosa arbustiva, que rebrota após o pastejo, mesmo durante a maior parte do período seco. A leucena é tolerante à seca, mas apresenta melhor desempenho em zonas com pluviosidade superior a 600 mm anuais. As experiências do CPATSA demonstraram que a cultivar que se mostrou mais produtiva foi a **Cunningham**. As experiências do CPATSA concluíram que o espaçamento ideal de plantio da leucena é de 3,5 m x 1m. A produtividade é de aproximadamente 3,5 t/ha em dois cortes, sendo de 2,0 a 2,2 t/ha no primeiro corte e de 1,5 a 2,0 t/ha no segundo corte.

4. AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DOS ANOS 80

Decorridos mais de dez anos de experimentação no meio rural, as tecnologias adaptadas pelo CPATSA nos anos 80 podem ser avaliadas com base nos acompanhamentos da sua eficácia feita por aquele centro. Em 1983 o CPATSA implantou o programa denominado Sistemas Integrados de Produção Agropecuária em Propriedades Agrícolas – SIP, que consistiu na introdução de tecnologias desenvolvidas ou adaptadas nos seus campos experimentais em propriedades agrícolas da área de Ouricuri (PE), situada na microrregião do Sertão do Araripe. Escolhidas as propriedades, foram identificadas as necessidades de intervenção técnica em cada uma delas. A questão da acumulação da água de chuva foi considerada prioritária. Foram construídas cisternas para armazenamento de água de chuva para consumo da família e barreiros para uso complementar na *irrigação de salvação* das propriedades que não contavam com açudes. Ainda como forma de maximizar a captação de água de chuva, foi introduzido o método de preparo do solo denominado modelo **W**. Com o objetivo de melhorar a qualidade das forrageiras para a pecuária, foram plantados capim-buffel e leucena.

O Quadro I apresenta os nomes e respectivas áreas das cinco propriedades beneficiadas pelo SIP, assim como as tecnologias introduzidas em cada uma delas. O elenco de tecnologias apresentadas no Quadro I permite as seguintes observações: a) Todas as propriedades foram beneficiadas com uma cisterna, com a introdução do método de captação de água de chuva *in situ* modelo **W** e com o uso do Policultor 1500 para manejo do solo; b) A irrigação localizada, o cultivo em consórcio e a irrigação de salvação foram outros procedimentos adotados nas propriedades onde havia condições para isso; c) O capim-buffel e a leucena foram as principais culturas forrageiras introduzidas. Entre meados dos anos 80 e início da década de 90 o CPATSA acompanhou o SIP com vistas à avaliação das tecnologias no contexto real. Vários relatórios foram elaborados pela equipe responsável pelo programa. Uma análise daqueles relatórios permite algumas constatações: a) A natureza experimental do programa exigiu constantes

mudanças e adaptações, de que resultaram variações no perfil da produção agropecuária das propriedades ao longo do tempo; b) Eram perceptíveis as dificuldades para se fazerem avaliações quantitativas conclusivas, talvez explicáveis pela própria natureza do SIP, que consistia na introdução de práticas experimentais em um contexto real complexo.

QUADRO I
CARACTERÍSTICAS DAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS E TECNOLOGIAS INTRODUZIDAS PELO SIP - 1984/1990

Nome da Propriedade	Área (ha)	Recursos Hídricos	Produção Animal	Produção Vegetal
DESCANSO	42,0	Cisterna Dois açudes (peq.) (preexistentes)	Capim-buffel Leucena Manejo do rebanho	Irrigação localizada Consórcio palma x sorgo Tração animal (Policultor) Captação de água de chuva <i>in situ</i>
MANDACARU	58,0	Cisterna Açude (preexistente)	Capim-buffel Leucena Manejo do rebanho	Irrigação localizada Consórcio mandioca x feijão Tração animal (Policultor) Captação de água de chuva <i>in situ</i>
MILHO NOVO	119,0	Cisterna Barreiro	Capim-buffel Palma Forrageira Manejo do Rebanho	Irrigação localizada Consórcio palma x sorgo Tração animal (Policultor) Captação de água de chuva <i>in situ</i>
TABULEIRO	135,0	Cisterna Barreiro	Capim-buffel Palma Forrageira Manejo do Rebanho	Tração animal (Policultor) Irrigação de salvação Captação de água de chuva <i>in situ</i>
SANTANA	36,0	Cisterna Barreiro	Capim-buffel Leucena	Tração animal (Policultor) Captação de água de chuva <i>in situ</i>

FONTE: EMBRAPA/CPATSA-SIP.

Uma ressalva que aparece com frequência nos relatórios do SIP é a de escassez e irregularidade das precipitações pluviométricas na área do programa (DUARTE, 1992: 45-46). Embora isso seja verdadeiro, a ressalva carece de lógica já que as tecnologias foram criadas ou adaptadas justamente para o enfrentamento da variabilidade climática a que está sujeita a zona semi-árida do Nordeste. Em 1990, sete anos depois de iniciado o programa, a avaliação das tecnologias introduzidas pelo SIP era a que segue. O Quadro II mostra que somente duas tecnologias – a cisterna modelo CPATSA e as plantas forrageiras capim-buffel e leucena – tiveram aprovação unânime por parte dos cinco proprietários assistidos pelo SIP. A aprovação da cisterna é compreensível, tendo-

se em conta a utilização definida e limitada da água armazenada: o consumo familiar. De qualquer maneira, a experiência tem mostrado que durante estiagens prolongadas, como a seca de 1993, as cisternas chegam a secar completamente. Naturalmente, a cisterna tem a utilidade, também, de armazenar água transportada por caminhões-pipa em caso de falta prolongada de chuva. No caso de escolas rurais, por exemplo, essa utilidade, também, tem sido largamente comprovada. Outro problema identificado na cisterna modelo CPATSA foi o das rachaduras nas paredes do tanque de armazenamento e a entrada de impurezas – inclusive de pequenos animais – através do telhado da cisterna (Esse problema foi contornado pelo CAATINGA, como se verá mais adiante). Por outro lado, as propriedades nutritivas e a resistência às secas que apresentam o capim-buffel e a

QUADRO II
AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS INTRODUZIDAS PELO SIP – 1990

Tecnologia	Modelo	Avaliação do Produtor	Problemas Identificados	Observações
Cisterna CPATSA	Modelo	Favorável	♦ Rachaduras nas paredes	♦ Aprovação unânime
Barreiro p/ irrigação de salvação		Inconclusiva	♦ Localização adequada para captação de água de chuva ♦ Dificuldade para implantar cultura sequencial ♦ Elevado custo de construção ♦ Fica seco nas estiagens prolongadas	♦ Somente três propriedades tinham barreiros
Captação de água de chuva <i>in situ</i> Modelo W		Inconclusiva	♦ Manejo difícil ♦ Custo elevado ♦ Técnica de preparo de sulcos e camalhões mostrou-se inadequada ♦ Requer muita mão-de-obra	♦ Apenas um dos proprietários (Fazenda Mandacaru) fez avaliação positiva
Leucena e Capim-Buffel		Favorável	♦ Falta de crédito para expansão das áreas de cultivo	♦ Aprovação unânime ♦ Resistência a estiagem prolongadas ♦ Resultados superiores aos da algaroba
Policultor 1500		Desfavorável	♦ Lentidão no trabalho de aração ♦ Dificuldade para operar ♦ Inadequado para solos argilosos ou que tenham tocos ♦ Não se presta para capinar ♦ Preço elevado ♦ Necessidade de bois treinados	♦ Só se mostrou favorável para transporte
Horta com potes de barro		Inconclusiva	♦ Requer grande quantidade de água	♦ Somente uma propriedade utilizou (Fazenda Tabuleiro)

FONTE: EMBRAPA/CPATSA-SIP.

leucena explicam a ampla aprovação daquelas plantas forrageiras (Como se verá adiante, o CPATSA as considera, atualmente, como elementos fundamentais de um modelo integrado de exploração agropecuária nas propriedades da zona semi-árida).

As tecnologias que constituem reais inovações e cujos resultados se mostraram favoráveis em fase experimental – Barreiro, Policultor e Sistema de Captação de água de chuva *in situ* modelo W – não foram aprovadas no contexto real das cinco propriedades. Ressalta-se que aquelas eram as tecnologias que suscitavam maiores expectativas com vistas à preparação das propriedades agropecuárias para resistirem às estiagens prolongadas. Aparentemente o CPATSA não teve condição de superar os problemas que aquelas tecnologias apresentaram na prática. O Policultor 1500 mostrou-se claramente inadequado aos fins a que se propunha. Primeiramente, o Policultor só se prestava para utilização em área limpa e plana. Em segundo lugar, a haste tinha um tamanho que dificultava as manobras, mas não podia ser reduzido, pois isso inviabilizaria o Policultor. Terceiro, o Policultor era mais lento do que o sistema tradicional de preparo do solo. Quarto, havia necessidade de uma junta de bois para tração, que deviam ser treinados para a tarefa e, além disso, consumiam muita pastagem. Quinto, havia o fato de o Policultor ser montado em um chassi e dois pneus, o que implicava ocasionais problemas como, por exemplo, furos nas câmaras-de-ar. O método de Captação de água de chuva *in situ* modelo W – que, acreditava-se, maximizaria a utilização da água de chuva – tampouco recebeu aprovação unânime. As avaliações feitas pelos donos das cinco propriedades assistidas revelaram inadequações do modelo W – custo elevado, dificuldade de manejo, requerimento de muita mão-de-obra, amplo espaço da área de captação (cerca de 150 cm) sem uso para plantio, dificuldade do trabalho devido à inclinação do terreno – e, conseqüentemente, da sua viabilidade.

O barreiro – a esperada solução para captação e armazenamento de água para *irrigação de salvação* –, apesar de testado em apenas três propriedades, apresentou problemas de engenharia, de custos e de operacionalização. Primeiramente, a construção do barreiro requer condições especiais de solo – que

deve ser adensado – e de relevo, de modo que se possa construir a área de captação a montante e a área de plantio a jusante. Essa área especial ocuparia cerca de 3 hectares. Segundo, a área de captação teria que ser mantida sempre limpa, o que implicaria custos. Terceiro, e mais importante, teria que haver precipitação pluviométrica abundante para encher o barreiro. Quarto, a área irrigável não poderia ser extensa – devido à dimensão do barreiro, à evaporação e à infiltração de água –, devendo ter, no máximo, 2 hectares. Quinto, o custo de construção do barreiro é alto, pois demandaria aproximadamente 90 horas de trabalho de um trator-esteira, que custa, em reais de janeiro de 1999, o equivalente a US\$ 55. Portanto, o custo de construção de um barreiro seria, efetivamente, de US\$ 4.950 (quatro mil, novecentos e cinquenta dólares). O barreiro tem a sua eficácia comprovada na ocorrência de *veranicos*, quando o objetivo de salvação da safra pode ser efetivado. O uso dos potes de barro para irrigação de hortas domésticas tampouco se mostrou eficiente pelas seguintes razões: a) As plantas a serem irrigadas tinham que ter um sistema radicular adequado para aproveitar a umidade gerada pelos potes; b) O material usado na confecção dos potes tinha que favorecer o processo de transpiração; c) A água utilizada não podia conter impurezas para que os poros não fossem obstruídos.

A barragem subterrânea não foi introduzida em nenhuma das cinco propriedades assistidas pelo CPATSA. De qualquer maneira, aquele tipo de barragem tem a sua eficácia condicionada por características muito especiais da pequena bacia hidrográfica onde ela se localizará. Além da camada impermeável no leito do curso d'água (geralmente um riacho), o terreno nas laterais também tem que ser impermeável para que a água não se escoe por ali. A distância entre a superfície da área e a camada impermeável horizontal, por sua vez, determinará o tipo de cultura a ser plantada. Se a distância for pequena, poder-se-á cultivar plantas herbáceas; se for maior, as culturas terão que ter sistema radicular mais extenso. De qualquer modo, a limitação maior da barragem subterrânea é a pequena probabilidade de se encontrarem, com facilidade, as condições de solo e de relevo acima descritas.

Pelo que foi visto, as tecnologias que, nos anos 80, suscitavam maiores expectativas de viabilidade na contribuição para a convivência da população do semi-árido com a seca, não mostraram eficácia. Além da dimensão do problema causado pela escassez ou falta de água decorrente de estiagens prolongadas, há que considerar as condições estruturais – posse e uso da terra, principalmente – e o contexto cultural em que é realizada a agricultura familiar no semi-árido nordestino. É sintomático, a propósito, que o CPATSA tenha abandonado o SIP em meados da década de 90, a ponto de, no início do ano de 1999, não dispor de informações sobre a situação em que se encontravam as cinco propriedades rurais acima mencionadas.

A experiência do CPATSA com a introdução de tecnologias mitigadoras dos efeitos da seca no semi-árido levanta outras questões que dizem respeito à viabilidade de sua disseminação no meio real. Analisando a experiência do SIP em retrospecto, conclui-se que o interesse maior do CPATSA foi de verificar as condições de funcionamento das tecnologias, embora os responsáveis pelo SIP admitissem que ele poderia provocar uma espécie de *efeito demonstração* entre os agricultores das vizinhanças: acreditava-se que este se interessariam pelas tecnologias quando tomassem conhecimento dos seus efeitos positivos nas cinco propriedades beneficiadas. Não foi o que aconteceu. Primeiro, porque o CPATSA assumiu todas as responsabilidades de implantação e manutenção das tecnologias, não sendo razoável esperar que os demais agricultores fizessem o mesmo por conta própria. Segundo, porque os proprietários rurais daquela área não teriam condições de realizar investimentos do porte daqueles realizados pelo CPATSA. Terceiro, porque, como foi visto, os resultados das tecnologias introduzidas pelo SIP estiveram aquém do esperado. Como foi dito acima, a maior parte das tecnologias continha características que não lhes asseguravam eficácia, independentemente do contexto em que estavam inseridas. Além disso, os agricultores das vizinhanças não dispunham de condições financeiras para a implantação daquelas tecnologias. Outra questão de grande importância que decorre da experiência do SIP é que, sendo o CPATSA uma instituição de pesquisa, não se dedica à extensão rural. Ou seja, não estava entre as suas atribuições a

tarefa de difundir as tecnologias. Aí aparece a questão das responsabilidades que têm o inventor e o inovador. A prática tem demonstrado que não necessariamente a invenção é transformada em realidade pelo seu autor, e sim por outra pessoa ou entidade, que vem a ser o inovador. A experiência do CPATSA comprova isso, e sugere a necessidade de realização de um trabalho articulado dos centros de pesquisa com as instituições voltadas para a extensão ou com entidades familiarizadas com a ação comunitária. Em síntese, há que se avançar da fase do projeto-piloto para o uso prático dos experimentos. Ou, como se diz nos círculos governamentais e de pesquisa, há que se encontrar fórmulas para superar a chamada *síndrome do projeto-piloto*.

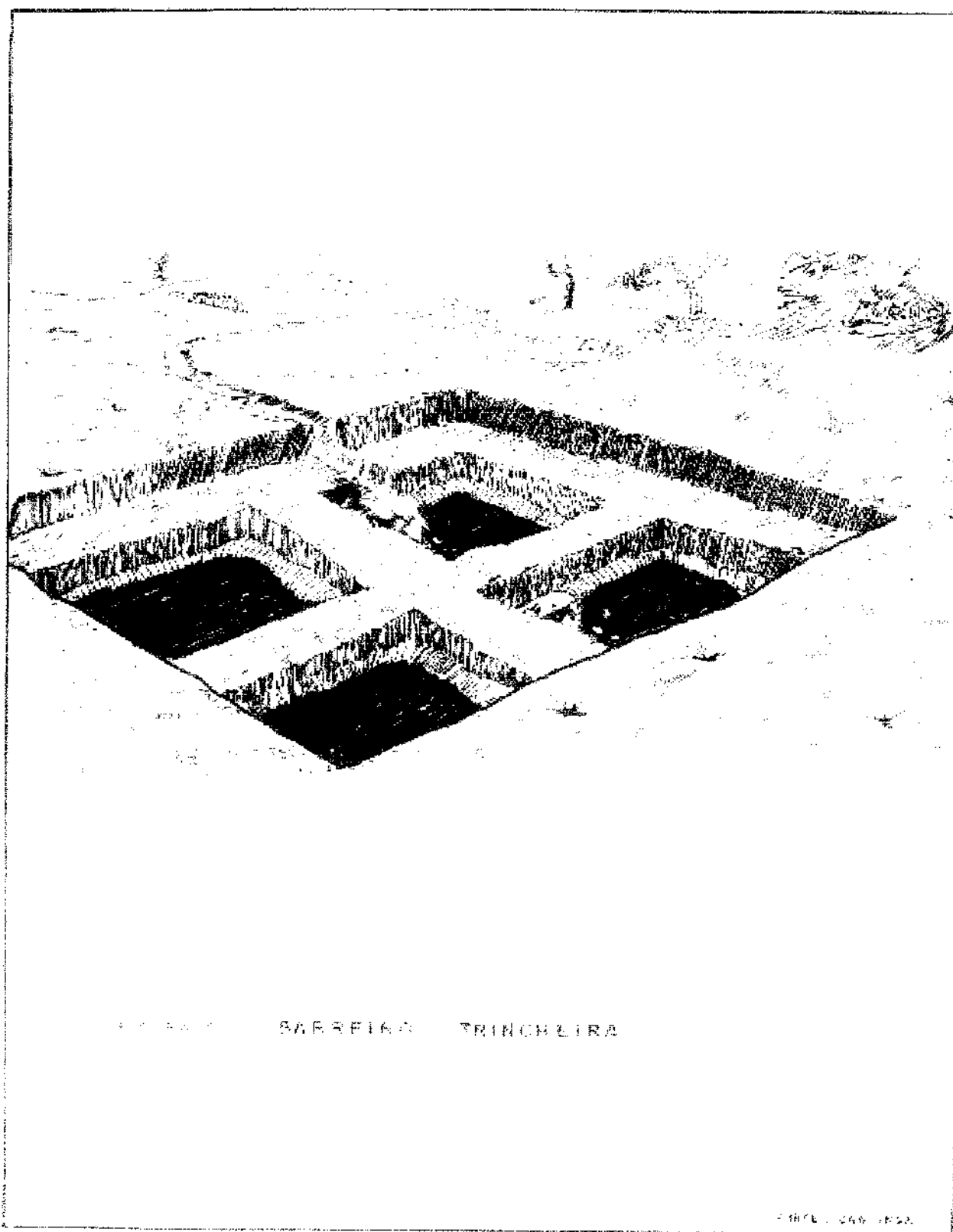
5. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DOS ANOS 90

A partir das constatações do CPATSA acerca das limitações das tecnologias adaptadas e desenvolvidas na década anterior, aquele centro procurou redirecionar as suas pesquisas, assunto que será tratado mais adiante. A década de 90 presenciou o surgimento de várias iniciativas de pesquisa tecnológica voltada para a convivência da população do semi-árido nordestino com a seca. Aquelas iniciativas partiram de entidades de natureza diversa: órgãos públicos, entidades particulares, organizações não-governamentais (ONGs). Estas últimas formaram uma rede de intercâmbio de informações sobre tecnologias para o semi-árido do Nordeste. Dentre as ONGs mais atuantes tanto na criação/adaptação de tecnologias quanto na sua difusão, está o Centro de Assessoria de Apoio aos Trabalhadores de Instituições Não-Governamentais Alternativas – CAATINGA, localizado no município de Ouricuri, na microrregião do Sertão do Araripe, no Estado de Pernambuco.

5.1. Tecnologias do CAATINGA

5.1.1. Barreiro-Trincheira

O barreiro-trincheira decorre de uma idéia simples que procura maximizar a conservação da água com o máximo de profundidade e o mínimo de lâmina superficial. Primeiramente deve-se escolher o local mais apropriado, ou seja, terreno rochoso. Em seguida é cavado o barreiro, que consiste, em essência, em dois ou mais poços com formato de retângulo, separados entre si por paredes divisórias feitas no próprio terreno (Figura 6). O comprimento do barreiro-trincheira deve variar entre 4 e 5 metros, a largura deve ser de 3 metros e a profundidade superior a 4 metros. Essas dimensões são fundamentais para a



BARREIRO TRINCHEIRA

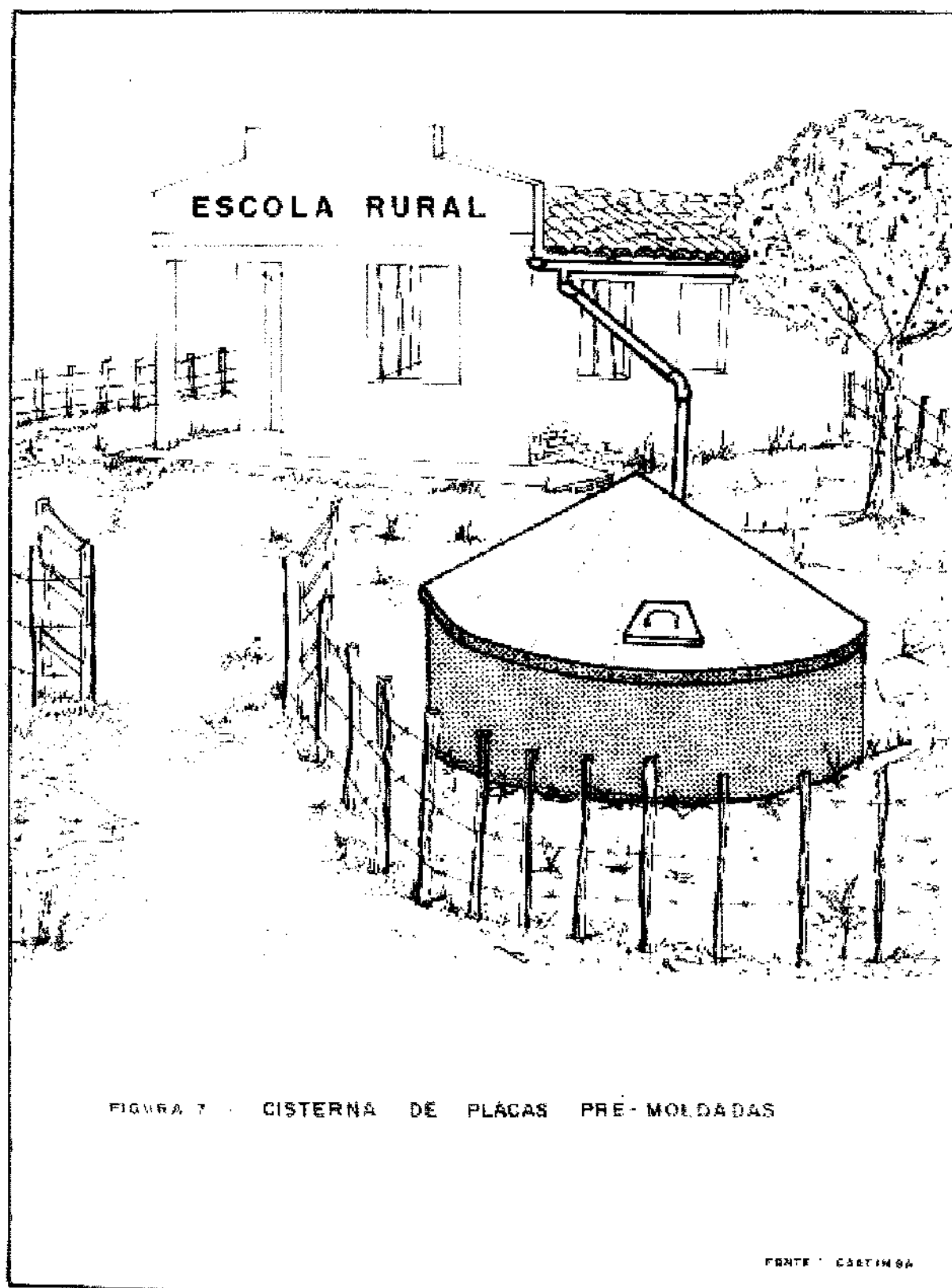
redução da perda de água através da evaporação, que se acentua com o calor e, sobretudo, com os ventos quentes. As paredes divisórias permitem que a água seja retirada alternadamente, o que contribui para a diminuição da evaporação decorrente do esquentamento continuado da água próxima da superfície. O barreiro pode ter área de captação de chuva e deve ser cercado para evitar o acesso de animais. O custo de um barreiro com capacidade de armazenamento de 1.000 litros de água é de R\$ 352,00 (a preços de setembro de 1998) **(IDEM: 9-10)**.

5.1.2. Sistema de Placas Pré-moldadas

Como foi mencionado anteriormente, os dois problemas de construção identificados na cisterna CPATSA foram as rachaduras nas paredes do tanque de armazenamento e a entrada de impurezas através do telhado da cisterna. Aqueles problemas foram eliminados no modelo de cisterna criado pelo CAATINGA, que tem formato cilíndrico e é construído com placas pré-moldadas (Figura 7). As placas de formato côncavo são acopladas umas às outras até formarem um cilindro. Em seguida elas são amarradas com arame e rebocadas por dentro e por fora. A dilatação das paredes se dá por igual nas placas, evitando as rachaduras. A cobertura feita de placas e ajustada à extremidade superior do cilindro impede a entrada de impurezas **(CAATINGA, s.d.: 8-9)**. A cisterna modelo CAATINGA pode armazenar até 50 mil litros de água e abastecer uma família de seis pessoas durante dez meses. O custo de uma cisterna com capacidade para 15 mil litros ^{de} ~~custa~~ R\$ 632,00 (preços de setembro de 1998).

5.1.3. Moringa Oleífera

A água acumulada em reservatórios como o barreiro-trincheira, cacimbões e açudes, tende a ficar barrenta, tornando-se desaconselhável para o consumo humano. O CAATINGA vem disseminando a utilização da semente da Moringa Oleífera, planta existente no semi-árido nordestino com o nome de Lírio Branco,



pertencente à família **Amaryllidaceae**. Experiências feitas em laboratório comprovaram que o pó da semente da Moringa Oleífera elimina cerca de 95% das impurezas contidas na água e a torna límpida. A planta de moringa oleífera começa a produzir sementes com seis meses de vida e sobrevive até três anos. Dez pés daquela planta seriam suficientes para fazer a purificação da água consumida por uma família. Existe um experimento de cultura irrigada de Moringa Oleífera no Estado da Paraíba. Para a disseminação daquele purificador natural de água haveria que incentivar o cultivo da planta e a instalação de fabriquetas que preparassem o pó da semente de moringa.

O CAATINGA conta com um expressivo acervo de tecnologias voltadas para a agropecuária do semi-árido. Algumas delas têm-se mostrado relevantes em determinados contextos geoeconômicos, como a microbarragem subterrânea em leito de riacho. A enfardadeira de feno, a variedade de algodão orgânico, o aproveitamento de forrageiras adaptadas ao meio (mandacaru, maniçoba), o desenvolvimento da caprinocultura e da apicultura são alguns exemplos dignos de nota. O CAATINGA abriga e administra a Escola Rural de Ouricuri (ERO), uma experiência pedagógica modelar, que oferece educação de primeiro grau a 120 estudantes da região circunvizinha. A proposta da ERO é de conciliar a educação formal com os estudos agroecológicos, que incluem noções de manejo de solos e animais, seleção de sementes e beneficiamento de plantas da caatinga para fins alimentícios e farmacêuticos. Com isso, a ERO prepara os jovens para conviverem de maneira produtiva e harmoniosa com as condições ambientais da região onde vivem. O CAATINGA conta somente com sete técnicos para realizar as suas múltiplas tarefas.

5.2. Cisterna Compacta

Este modelo de cisterna foi idealizado na Austrália, e apresenta vantagem comparativamente à cisterna de placas, visto ser mais resistente às rachaduras e aos vazamentos (SCHISTEK, 1998:51). Como o nome sugere, a cisterna

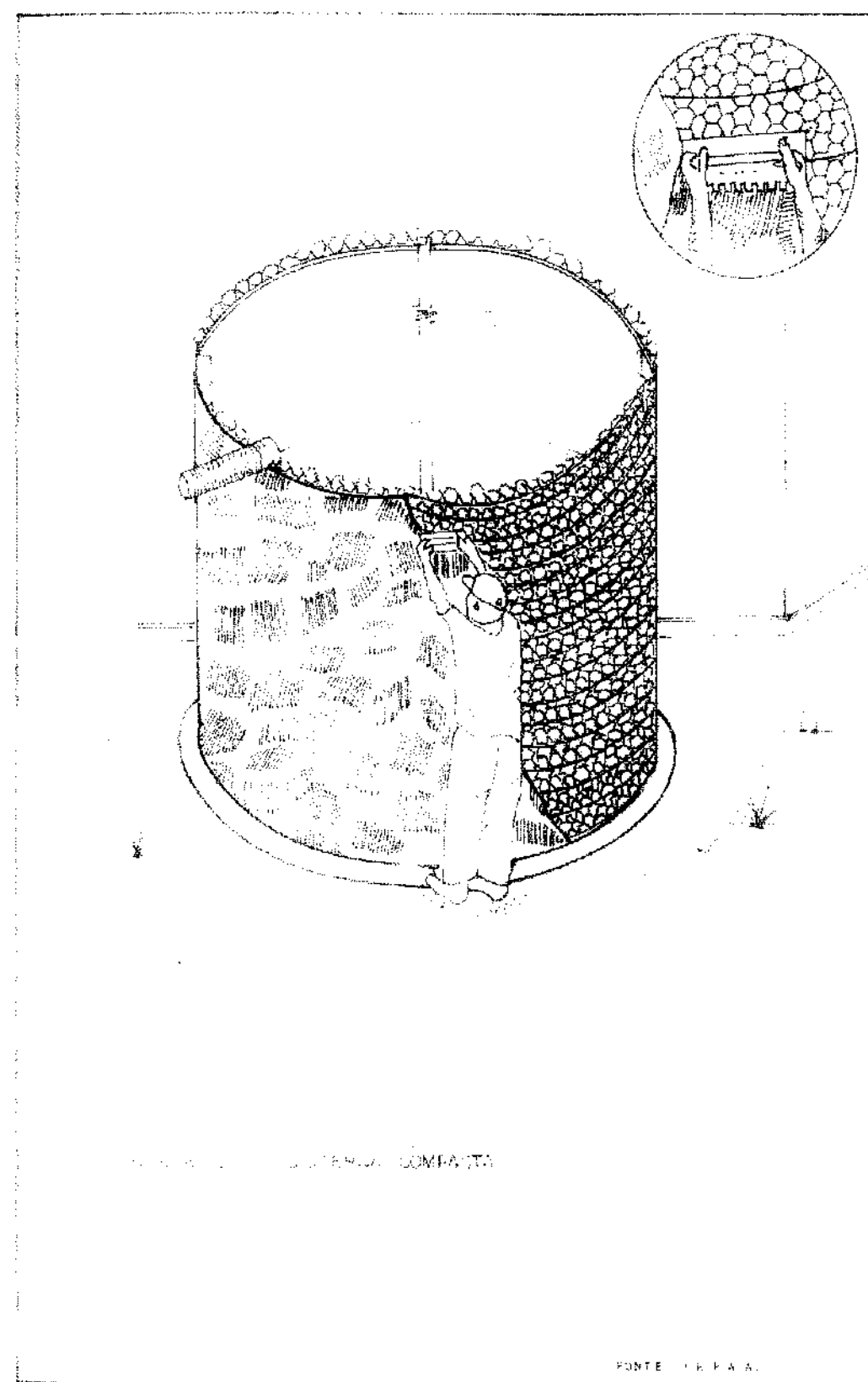
compacta é uma peça única, feita de arame e cimento, e moldada em uma fôrma (Figura 8). A capacidade de armazenamento de água da cisterna compacta pode variar de 10 mil a 50 mil litros. O preço da construção depende, naturalmente, do preço dos materiais empregados, principalmente do cimento. O preço da fôrma influi muito pouco no custo total de uma cisterna, pois a mesma fôrma pode ser usada na construção de várias cisternas (IDEM:9). Em maio de 2000, o custo de fabricação de uma cisterna com capacidade para 10 mil litros era de R\$ 350,00.

5.3. Barreiro de Salvação

No final dos anos 90, o CPATSA passou a construir barreiros com o tanque de armazenamento dividido em dois compartimentos separados por uma parede de terra. O objetivo disso é de se formarem dois espelhos de água, porque, tendo cada um deles a superfície menor, reduz-se a perda por evaporação. O barreiro desse tipo existente no CPATSA, em maio de 2000, encontrava-se com água suficiente para apenas uma irrigação dos 0,25 ha plantados com feijão de corda. O estágio em que se encontravam aquelas plantas seguramente iria requerer mais de uma irrigação para que o feijão sobrevivesse, caso não mais chovesse na área.

5.4. Dessalinizador

Cerca de 80% dos poços existentes no semi-árido nordestino se encontram em áreas do cristalino. Aproximadamente 60% desses poços contêm água salobra, contendo, em média, entre 3,0 e 4,0 mg/l de sal. Para solucionar o problema da água com alto teor de salinidade e sodicidade houve considerável disseminação, através de programas federais e estaduais, de equipamentos de dessalinização na zona semi-árida, na década de 90. Conquanto os dessalinizadores se mostrem eficazes para melhorar a qualidade da água dos poços, eles criam um problema: o **rejeito** proveniente de dessalinização. Trata-se de um sério problema pelo



potencial de contaminação dos solos e dos lençóis subterrâneos por aquele resíduo. O CPATSA criou uma unidade de pesquisa para estudar a utilização do **rejeito**. Há naquela unidade um poço de 60 metros de profundidade, cuja água contém entre 3 e 3,5 mg/l de diversos sais. Foram instalados dois dessalinizadores com maior e menor capacidade de dessalinização da água, ao custo, respectivamente, de R\$ 15 mil e R\$ 8 mil. A água dessalinizada do poço do CPATSA apresentava a seguinte composição, em percentagens, em fevereiro de 1999:

- ◆ Cloreto de Magnésio ($MgCl_2$) = 44%
- ◆ Cloreto de Sódio (NaCl) = 32%
- ◆ Bicarbonato de Cálcio ($CaHCO_3$)₂ = 12%
- ◆ Cloreto de Cálcio ($CaCl_2$) = 10%
- ◆ Sulfato de Cálcio ($CaSO_4$) = 2%

As pesquisas do CPATSA quanto à destinação do **rejeito** têm considerado várias alternativas: a) Uso de tanques com lâmina d'água delgada, de onde resultarão a evaporação da água e a conseqüente deposição dos sais; b) Criação de peixes como a tilápia rosa, que chega a pesar 500g e adquire o gosto de peixe de água salgada, e o camarão marinho; c) Cultivo da Xenopodiácea denominada Atriplex (**Atriplex nummularia**), originária da Austrália e introduzida, com sucesso, no Chile. Trata-se de excelente forrageira, que contém entre 16% e 20% de proteínas em matéria seca, e tem uma sobrevida de até 20 anos. O espaçamento adequado, para irrigação por sulco, é de 3 m por 3 m. A produtividade encontrada no campo do CPATSA varia entre 10 e 15 t/ha/ano de matéria seca. O CPATSA faz experiências com as seguintes variedades de Atriplex: Repanda; Halimunus, Nigra, Hudulata e Alata; d) Cultivo do capim **Masaba (Chloris Gaysan)**, que alcança a produção de 4t de matéria seca por corte; e) Experiência do brejo chamado de Beldroega da Praia (**Sesuvium Portulacastrum**), para alimentação de suínos. Em maio de 2000, os experimentos do CPATSA para uso do **rejeito** ainda se encontravam restritos àquela instituição, sem que houvesse um programa de disseminação dos resultados.

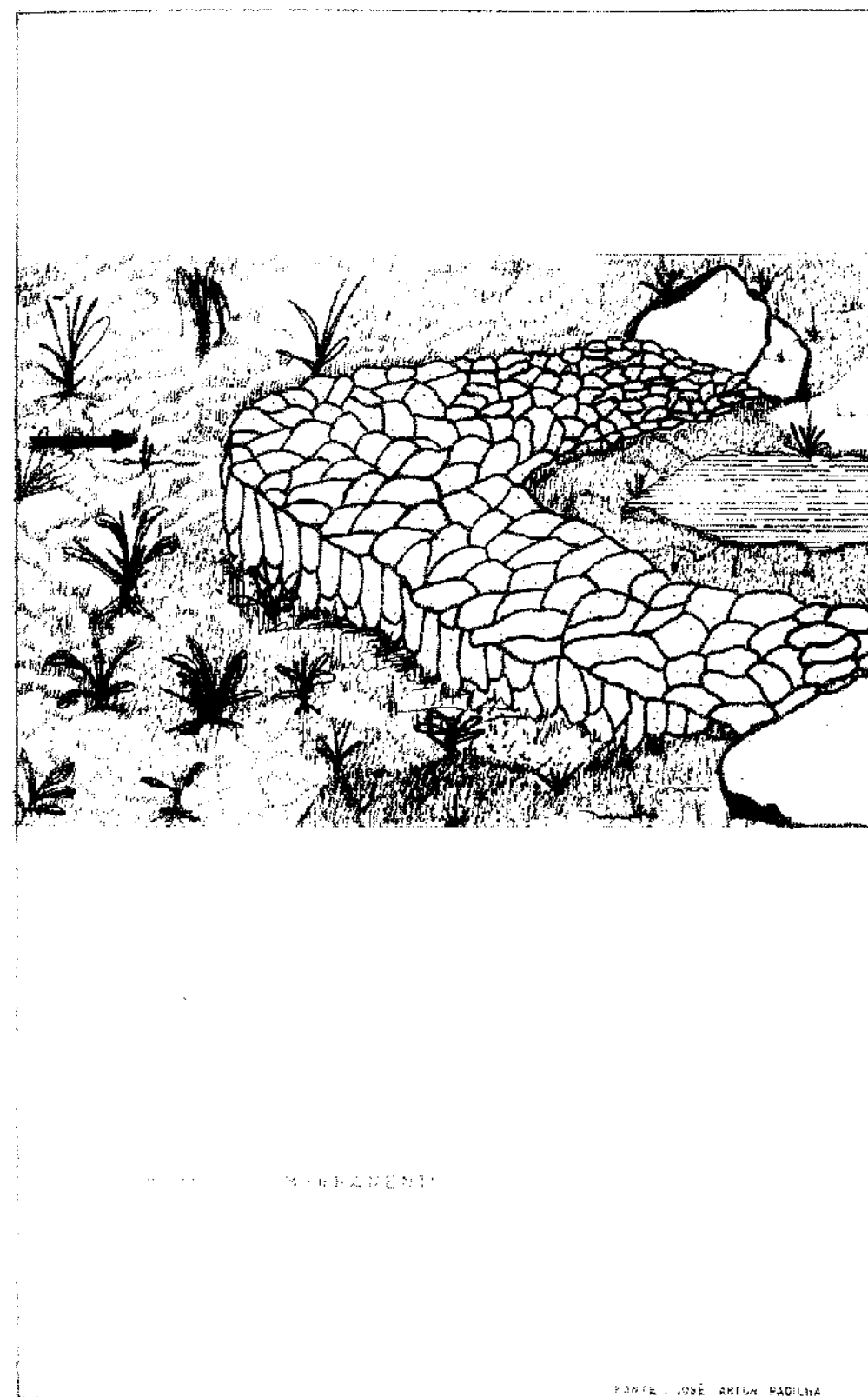
5.5. Projeto Base Zero

O Projeto Base Zero foi concebido como uma abordagem sistêmica da problemática do semi-árido nordestino. Segundo o seu autor, o engenheiro mecânico e agropecuarista José Artur Padilha, aquele projeto constitui uma "mudança de paradigma na produção agroambiental nos trópicos secos". Representaria, portanto, uma nova forma de convivência do homem com o semi-árido, pois propiciaria o ecodesenvolvimento baseado no uso comunitário dos recursos naturais. Trata-se de um novo paradigma, segundo o seu autor, porque: 1) É aplicável a todo o território semi-árido, característica esta que esteve ausente das propostas anteriores para o desenvolvimento daquela sub-região; 2) Conserva os solos e restaura progressivamente o meio ambiente degradado; 3) Conserva integralmente a caatinga; 4) Soluciona em definitivo o problema da escassez de água na zona rural, através da otimização dos recursos hídricos de cada bacia hidrográfica; 5) É altamente absorvedor de mão-de-obra. O que segue é uma descrição sucinta das características do Projeto Base Zero, seguida de algumas considerações do autor deste trabalho sobre aquela experiência.

Como reconhece o engenheiro José Artur Padilha, o Projeto tem fundamentação teórica baseada nos estudos do pesquisador norte-americano Howard Odum. A descrição dos fundamentos teóricos do projeto e a explicação do conceito de Base Zero são encontrados em **PADILHA, 1999:238-250**. Interessam, para os propósitos deste trabalho, os resultados práticos do projeto. José Artur Padilha desenvolveu as suas experiências a partir do ano de 1989, na fazenda Caroá, de sua propriedade. A fazenda, localizada no município de Afogados da Ingazeira, tem uma área de 650 ha, dos quais 450 ha se encontram em uma mesma bacia hidrográfica, a microbacia Carapuças. Aquela microbacia se caracteriza por ter um relevo acentuadamente ondulado e ser cortada longitudinalmente por um delgado curso d'água, o riacho Carapuças. A microbacia representa a unidade maior de exploração, que está dividida em duas áreas: as áreas elevadas e declivosas, recobertas pela vegetação natural, equivalentes a 97% da área da propriedade, e a área de baixada, em forma de calha,

correspondente aos 3% restantes. Nos 10 anos que se seguiram aos experimentos realizados por Padilha, ele foi idealizando ou aperfeiçoando instrumentos e práticas que permitissem a integração das duas partes, de modo que as baixadas formam o eixo principal, onde se encontra a infra-estrutura necessária ao desenvolvimento das atividades agropecuárias. Foram construídos, na área das baixadas, meso e microbarramentos em formato de arco romano deitado e rampado, utilizando-se exclusivamente pedras secas, que se ajustam naturalmente às condições do terreno, e não necessitam de fundações estruturais (Figura 9A). Os sedimentos trazidos pela correnteza vão fechando os espaços existentes entre as pedras e, aos poucos, em decorrência da decantação, assoreamento e sedimentação, vai-se formando um terraço com solos ricos em minerais e em materiais orgânicos. Essa área pode, dependendo da topografia, ser ampliada à medida que se for aumentando a altura da parede do barramento. Nesses terraços umidificados e fertilizadas pode-se desenvolver uma agricultura familiar. Os barramentos distanciam-se uns dos outros conforme a topografia, pois o parâmetro para a localização de cada barramento é dado pelo terraço que o sucede. Significa dizer que, quanto maior for a inclinação, mais próximos os barramentos estarão uns dos outros (Figura 9B).

A maximização na utilização de água é obtida através da construção de vários barramentos em série. Esses barramentos têm a função de reduzir consideravelmente, durante a estação das chuvas, a velocidade de escoamento das torrentes de água, contendo a erosão laminar e ciliar, formando, como antes mencionado, áreas com solos agricultáveis e armazenando água no subsolo. Os barramentos atuam também como dessalinizadores, pois a lixiviação do solo reduz a quantidade de sal na água. O Projeto Base Zero é complementado por sistemas gravitacionais de captação, redes de condução, sistema de armazenamento intermediário e distribuição de água. Foram construídos na fazenda Caróá mais de 100 barramentos, com extensões que variam de 2,5 a 10,0 metros e altura entre 0,5 e 4,0 metros. O custo de construção de um barramento é baixo, já que se resume ao pagamento da mão-de-obra, pois as pedras são encontradas facilmente em toda a zona semi-árida. Em maio de 2000, o custo da diária paga a



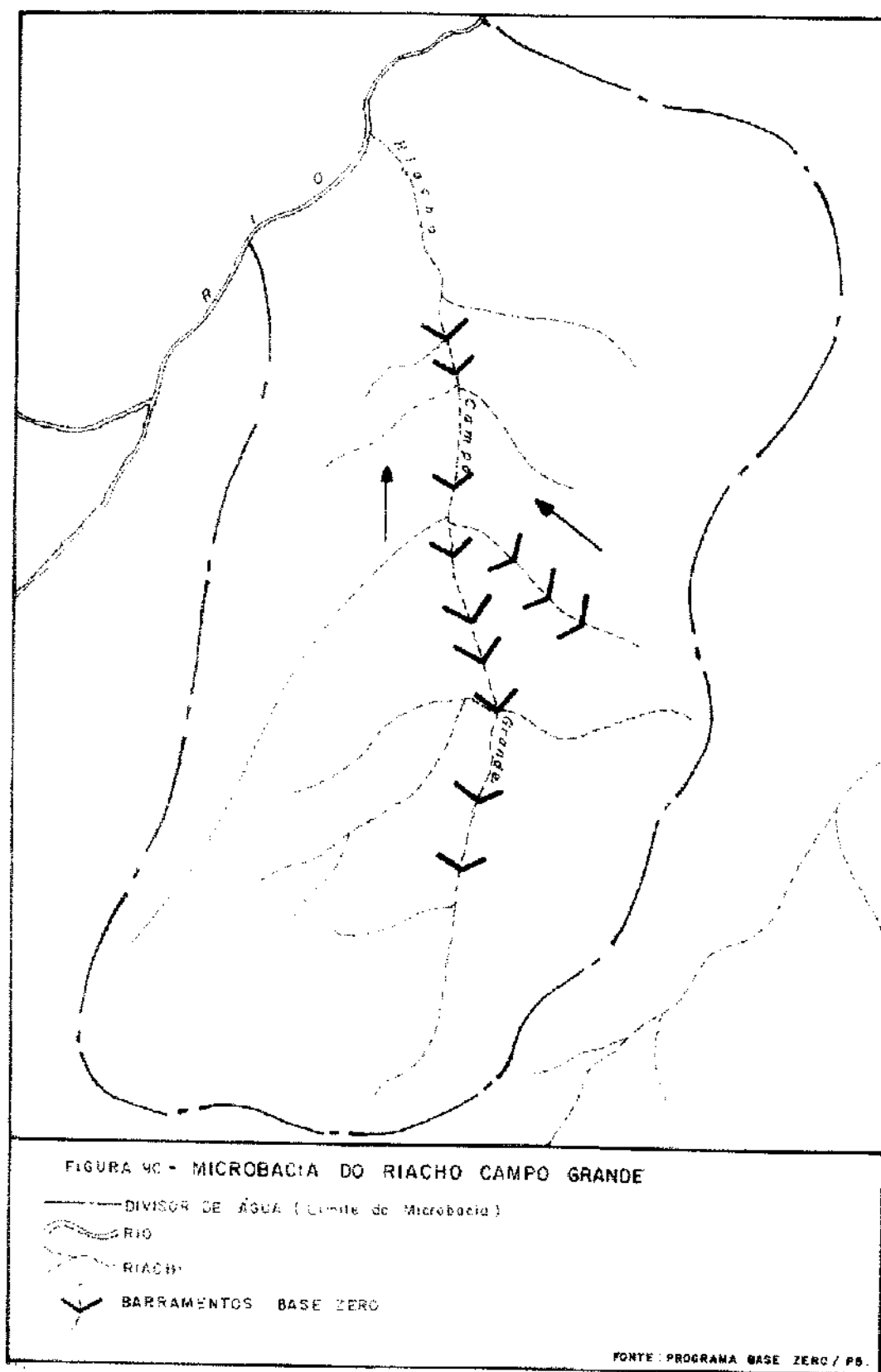


trabalhadores braçais na maioria dos municípios do interior nordestino era de R\$ 10,00 (em alguns municípios chegava à metade desse valor). Dependendo do tamanho do barramento e do número de horas necessárias para a sua construção, o custo pode variar entre R\$ 100,00 e R\$ 250,00 (Figura 9C).

Na fazenda Caroá existem duas fontes primárias de água, que são ligadas, por gravidade, a nove reservatórios revestidos de pedra, denominados **castelos**, onde bóias controlam a água que irá abastecer os 50 bebedouros distribuídos estrategicamente por toda a fazenda. Os bebedouros, feitos de pedra e areia, custam R\$ 15,00 a unidade. A distribuição da água a partir das duas cacimbas para os **castelos**, e daí para os bebedouros, é feita através de canos de PVC de 20mm, que custavam, em maio de 2000, R\$ 0,15 por metro linear. Os canos, assim como a estrada de terra que corta a fazenda, margeiam o riacho Carapuças, – como foi dito ^{o riacho} representa a espinha dorsal do projeto –, constituindo um sistema coerente e integrado de infra-estrutura.

Como seria de esperar, o uso da água e a preservação do solo estão na essência do funcionamento da fazenda Caroá, pois ele se baseia no aproveitamento, de forma sustentável, da caatinga para a produção agropecuária. Durante a estação das chuvas, os rebanhos se alimentam de matéria verde; no período seco, havendo água, a matéria seca existente na caatinga assegurará a sobrevivência dos animais. A distribuição estratégica dos bebedouros na fazenda tem o objetivo de tornar a água disponível para os rebanhos sem que eles tenham que percorrer grandes distâncias – o que implicaria dispêndio de energia – visto que, no período seco, eles bebem água várias vezes durante o dia. A fazenda Caroá contém outros experimentos (alguns deles constituindo, na realidade, aperfeiçoamentos ou adaptações de práticas usuais na atividade agropecuária da zona semi-árida) de manejo da caatinga e dos rebanhos, o que contribui para dar maior eficiência ao Projeto Base Zero.

Para os objetivos deste trabalho, importa, principalmente, o que José Artur Padilha chama de “replicabilidade”, ou seja, a possibilidade de se reproduzir a experiência da fazenda Caroá no restante da zona semi-árida do Nordeste. Ele afirma que sim. Diz ele que, tendo em vista a organização de unidades



agropecuárias de base familiar, poder-se-ia pensar – considerando-se as variáveis geográficas, sociais e demográficas – que os tamanhos programáticos médios de cada unidade seria de 2.000 ha (**IDEM: 251**). Essa seria também a área aproximada de cada microbacia hidrográfica (MBH). Como a área total da zona semi-árida do Nordeste é de aproximadamente 80 milhões de hectares, poder-se-ia pensar na existência de cerca de 40 mil MBHs naquela sub-região. Cada uma dessas MBHs poderia abrigar, de forma sustentável, cerca de 50 famílias, à razão de 40 ha por família. Haveria, portanto, capacidade na zona semi-árida para se assentarem cerca de dois milhões de famílias e de se criarem aproximadamente seis milhões de ocupações produtivas rurais. Considerando-se o tamanho médio aproximado de cinco pessoas por família, das quais três encontrassem ocupação, ter-se-ia, por esse raciocínio, a ocupação de aproximadamente 10 milhões de pessoas (**IBIDEM**). O exercício de Padilha em relação à “replicabilidade” da experiência da fazenda Caroá leva-o a considerar a possibilidade de cada MBH “sustentar cumulativamente de forma efetiva e contínua, nos seus 2.000 ha, 500 bovinos, 2.000 caprinos/ovinos, 250 colméias, 30 ha de agricultura sazonal para consumo familiar e 60 ha em média de fruticultura de ciclos curtos”. Ao estimar o retorno financeiro dessas atividades, Padilha afirma que “apenas com a produção de gado de corte, em pé, estima-se uma renda de mais de 2 bilhões de reais/ano em toda a zona semi-árida. Se a consideração estender-se para outros produtos e subprodutos, o agregado econômico se multiplicará para proporções de economias sustentáveis. Ou seja, é possível antever a erradicação da miséria nos sertões”, afirma ele (**IDEM: 253**).

O objetivo deste trabalho, como já foi dito, é de avaliar as tecnologias voltadas para a agropecuária do semi-árido nordestino. Assim, além de ler a bibliografia sobre o Projeto Base Zero, a equipe responsável pela pesquisa que deu origem a este relatório, visitou a fazenda Caroá nos dias 17 e 18 de maio deste ano. Para o autor deste trabalho, não se pode desconhecer que aquela fazenda é um empreendimento bem-sucedido de exploração agropecuária sustentável. Haveria, no entanto, que levantar alguns questionamentos sobre o que lá se viu. A primeira observação diz respeito à existência, na fazenda Caroá, de uma separação

entre o sistema de barramentos sucessivos – a essência do Projeto Base Zero – e a estrutura de captação, conservação, distribuição e utilização de água nas atividades produtivas. Observou-se que vários dos mais de 100 barramentos ainda não haviam formado terraços onde se fizesse algum tipo de cultivo. Digno de referência, seja pela sua área, seja pelo que ali se cultiva, mencione-se um barramento próximo do **castelo** localizado na cota 146.20 m, em cujo terraço havia uma plantação de milho – mais viçosa nas laterais e mais acanhada na parte central do terraço – e de alguns pés de mamão, de bom aspecto. Há na fazenda, ainda, um barramento antigo, feito de pedra e cimento, que forma um terraço de aproximadamente 1,5 ha, onde se cultiva o capim **Estrela Africana**, com bom rendimento físico. Há barramentos construídos em 1994, onde a sedimentação tem sido lenta e outros, de construção mais recente, que já formaram terraços com várias camadas de solo.

A topografia irregular e a existência de duas fontes de água nas partes mais elevadas da MBH das Carapuças permitem a distribuição de água, por gravidade, para a porção economicamente explorada da fazenda Caroá. Essas condições naturais são fundamentais para a sustentabilidade do sistema produtivo ali desenvolvido. A fonte mais elevada localiza-se na cota 155.60 m e, próximo a ela, encontra-se, na cota 146.20 m, outra cacimba, maior, com 5 m de profundidade. É dessas duas fontes que sai a maior parte da água usada na propriedade. Como a quantidade de água é insuficiente, está sendo instalado um catavento na altura da cota 55.00 m, que deverá bombear água para o **castelo** situado na cota 117.80 m, próximo ao qual existem dois bebedouros.

Parece ao autor deste trabalho que a possibilidade de “replicabilidade” da experiência desenvolvida na fazenda Caroá dependeria de fatores variados. Primeiro, haveria que se comprovar, cientificamente, que as cercas de 40 mil MBHs existentes na zona semi-árida do Nordeste contam com recursos hídricos suficientes para que os rebanhos disponham de água no decorrer do período seco, que dura entre 6 e 7 meses. Além disso, deve-se considerar que o potencial de utilização econômica da caatinga é muito diversificado, e que se estimam em cerca de 500 mil o número de propriedades rurais no semi-árido nordestino que, devido

à secular exploração predatória, carecem, atualmente, de condições de sustentabilidade. Naturalmente, um dos objetivos do Projeto Base Zero é de recuperar o meio ambiente desgastado. Nesse caso, seriam necessárias outras condições que permitissem a “replicabilidade” daquilo que se faz na fazenda Caroá.

Outra questão essencial à viabilização do Projeto Base Zero diz respeito à posse e ao uso da terra. A exploração dos recursos naturais de uma MBH por 50 famílias representaria uma verdadeira “revolução” em matéria de legislação sobre o conceito de propriedade da terra e na mentalidade do agricultor sertanejo. Essas mudanças profundas, embora não sejam impossíveis, parecem distantes se encaradas à luz da presente realidade brasileira. A reorganização fundiária, de modo a transformar as MBHs da zona semi-árida em unidades produtivas de natureza comunitária, seria um desafio muito grande. Além disso, usar a terra e, sobretudo a água, sob padrões coletivos, seria tarefa ainda mais complexa. Na fazenda Caroá, de propriedade exclusiva de José Artur Padilha, o acesso às duas fontes de água situadas nas cotas 146.20 m e 155.60 m requereu longas e pacientes negociações com dois fazendeiros vizinhos, por cujas terras passam os canos que transportam a água; como parte das negociações, Padilha concordou em ceder-lhes água para abastecer um bebedouro em cada fazenda. Esse exemplo demonstra o grau de sensibilidade existente na zona semi-árida – mas não só ali – em relação ao uso da terra e da água.

A administração de unidades produtivas comunitárias nos padrões sugeridos pelo Projeto Base Zero requereriam uma verdadeira obra de “engenharia para reorganização da produção agropecuária”. Uma decisão importante a tomar seria a distribuição de tarefas produtivas entre as famílias; outra seria a divisão das áreas da MBH conforme as respectivas vocações econômicas; outra ainda seria o suprimento dos insumos – inclusive a água – para as várias atividades econômicas; finalmente, haveria que considerar a responsabilidade pela tarefa de comercialização e, conseqüentemente, a questão da distribuição dos lucros entre as famílias.

Outro importante questionamento a fazer em relação à "replicabilidade" do Projeto Base Zero diz respeito ao volume de recursos financeiros necessários à sua implementação. Inicialmente, haveria o custo de desapropriação das terras. Em seguida, viriam os investimentos nas obras de infra-estrutura. Como foi visto, os custos de construção dos barramentos, dos **castelos**, dos bebedouros e os preços dos canos de PVC e das bóias são baixos. No entanto, uma visita à fazenda Caroá sugere que esses não foram os maiores investimentos ali realizados. Mesmo desconhecendo-se o valor do investimento total feito naquela fazenda, a lógica sugere que não haveria um custo-padrão para a implantação do Projeto Base Zero nas 40 mil MBHs existentes na zona semi-árida do Nordeste, dada a sua diversidade físico-ambiental e, portanto, os volumes diferentes de investimentos a serem realizados nas unidades produtivas.

Finalmente, haveria que considerar a questão da vontade política, por parte dos governantes, de adotarem o novo paradigma de convivência do homem com o semi-árido nordestino. O histórico das políticas públicas naquela sub-região mostra que, mesmo as ações simples e incontroversas – a exemplo do Projeto do Trópico Semi-Árido, do Polonordeste e do Projeto Sertanejo –, não contaram com a totalidade dos recursos materiais e humanos essenciais à sua implementação. A mudança de paradigma representada pelo Projeto Base Zero implicaria, como foi mencionado acima, profundas transformações legais, administrativas e culturais. A tudo isso se soma a filosofia prevalecente na administração pública brasileira, hoje, de restringir a presença do Estado às tarefas que são – na interpretação dos seguidores daquela filosofia – inerentes ao setor público. Nesse contexto, é pouco provável que – a continuar prevalecendo aquela filosofia – se venha a cogitar da implantação do Projeto Base Zero nas 40 mil MBHs existentes na zona semi-árida nordestina. Esta observação deve ser encarada como uma visão cética da realidade brasileira atual, e não como um posicionamento contrário à opção pela implementação do Projeto Base Zero onde ele mostrar condições de viabilidade.

5.6. Sistema Caatinga-Buffer-Leucena

O CPATSA, tendo constatado as limitações das tecnologias que dominaram as suas pesquisas na década de 80, passou a elaborar um modelo de desenvolvimento sustentado para o semi-árido que tivesse, ao mesmo tempo, a abrangência espacial de um processo integrado e a observância das diferentes condições ambientais daquela zona fisiográfica. Em outras palavras, o CPATSA passou da fase de desenvolvimento e adaptação de tecnologias específicas para a elaboração de um modelo integrado e sustentado de exploração das potencialidades do semi-árido. Assim, foram definidos dois grandes eixos de desenvolvimento:

- ◆ Áreas de agricultura irrigada onde há disponibilidade de água e solo de boa qualidade;
- ◆ Áreas de Implantação do Sistema caatinga-capim buffel-leucena (CBL).

No primeiro eixo seria realizada a agricultura irrigada, aproveitando a disponibilidade de água e solo. Como foi mencionado anteriormente, estima-se que existem no semi-árido nordestino cerca de 1 milhão hectares irrigáveis com recursos hídricos locais (**COELHO, 1988: 67**), área essa que poderia ser ampliada para 2,4 milhões de hectares mediante a transposição de bacias hidrográficas. Dado o alto custo da irrigação com técnicas modernas, e considerando a experiência adquirida em perímetros irrigados no semi-árido, indicam-se, para cultivo naquele eixo, culturas de elevado valor comercial e de mercado consumidor em expansão, a exemplo da fruticultura e da horticultura.

A área mais extensa, estimada em cerca de 40,8 milhões de hectares, apresenta condições edafoclimáticas para a implantação do sistema CBL (**EMBRAPA.CPATSA, 1995: 7**). O sistema CBL consiste na criação de bovinos, caprinos e ovinos utilizando a forragem natural da caatinga (C), no período de dois a quatro meses, quando a oferta de alimentos é satisfatória em termos quantitativos e qualitativos. Calcula-se que a caatinga tem uma capacidade de suporte, para a criação de bovinos, na razão de um animal por cada 15 hectares.

Na fase seguinte, quando rareia a alimentação na caatinga, o rebanho passaria a ser alimentado com capim-buffel (B) por um período de oito a dez meses. A leucena (L) é uma leguminosa arbustiva que complementaria a alimentação, sendo fornecida aos animais sob a forma de feno e/ou ensilagem. Devido aos prolongados períodos de estiagem, outras alternativas alimentares poderiam ser introduzidas no sistema, a exemplo de palma forrageira e a maniçoba.

Para a implantação do sistema CBL, deve-se fazer a seleção das áreas com solo mais profundo e bem drenado para a plantação da leucena, destinando-se as áreas de solos mais pobres para o pasto nativo da caatinga. As áreas ocupadas com a plantação de leucena e capim-buffel devem representar de um a dois terços de área total, sendo que a área plantada com leucena não deve ultrapassar um terço da área plantada com capim-buffel. O CPATSA recomenda a área total mínima de 100 hectares para cada unidade familiar onde for implantado o sistema. Considerando o exemplo hipotético de uma propriedade com área de 120 hectares dedicada à recria e engorda, um terço da área permaneceria como caatinga e dois terços como pastos cultivados, na seguinte proporção:

- ◆ Caatinga = 40,0 ha
- ◆ Capim-buffel = 72,8 ha
- ◆ Leucena = 7,2 ha

Esse sistema poderia abrigar um rebanho mínimo de 64 cabeças, sendo que, em condições edafoclimáticas mais favoráveis, o plantel poderia chegar a 80 cabeças (IDEM, 12-13). O sistema CBL mostra-se promissor porque pode proporcionar às famílias da zona semi-árida uma renda monetária proveniente da venda de parte de seu rebanho e de leite e seus derivados, além de complementar a dieta da família com alimentos de alto valor protéico.

A nova visita feita à fazenda do CPATSA^(*) onde foi implantado o sistema CBL revelou que, no espaço de 13 meses, ocorreram algumas mudanças. A primeira delas foi a constatação de que a leucena não apresentou os resultados

^(*) A partir de 1999, o CPATSA passou a se chamar EMBRAPA Semi-Árido. A partir desta etapa do relatório, por razões práticas, as duas denominações serão usadas indistintamente.

esperados, pois não resiste a uma seca prolongada. Fala-se, entre os técnicos do CPATSA, na conveniência de se rebatizar o CBL de CBS, onde o "S" significaria suplementos alimentares, tais como melancia forrageira, feno de guandu, feno ou silagem de maniçoba, vagem de algaroba e raspa de mandioca, entre outras. A maniçoba tem-se mostrado excelente, seja como feno, seja como silagem. A maniçoba permite que se façam de dois a três cortes por ano, sendo a produtividade de 4 t/ha/ano da seguinte forma: cerca de 1,8 t/ha/ano no primeiro corte, 1,3 t/ha/ano no segundo e entre 700 e 800 t/ha/ano no terceiro. A maniçoba, graças ao xilopódio que caracteriza o seu sistema radicular, pode sobreviver até três anos sem água. O CPATSA tem experimentado outras combinações de suplemento alimentar para os rebanhos, em que se combina o capim buffel com uréia, acrescidos de feno de maniçoba, de guandu ou de leucena.

A experiência do CPATSA com o sistema CBL demonstrou, como já foi mencionado, que a capacidade de suporte da caatinga é de um animal bovino por cada 15 ha, em vista das perdas decorrentes da folhagem mais alta, inacessível ao animal (como se verá adiante, esse problema ^{tem sido} foi facilmente solucionado com o rebaixamento da caatinga em outras partes do semi-árido). Os resultados encontrados no CPATSA são de que, em um ano de chuvas regulares, o animal, alimentando-se da caatinga, ganha cerca de 80 kg de peso. Em um ano de inverno ruim, o peso fica inalterado.

A experiência com o capim buffel é de que é necessário 1 ha plantado para cada animal bovino adulto. Nessas condições, produzem-se 4 t de matéria seca por ano. Fornecendo-se 10 kg do capim por dia, seria possível alimentar um animal durante 365 dias. O ganho de peso em um ano de inverno bom é de aproximadamente 150 kg.

5.7. Melhoramentos Genéticos

Várias instituições de pesquisa e empresas privadas atuantes no Nordeste vêm realizando pesquisas de melhoramento genético para a agricultura e a pecuária.

5.7.1. Algodão

Em relação ao algodão, a seguir são descritos os experimentos mais promissores em termos de melhoramento genético.

A Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) tem 400 ha plantados com algodão arbóreo **CNPA7 MH** para produção de sementes básicas, no município de Mirandiba(PE). No ano de 1999, o IPA produziu, naquele município, cerca de cinco toneladas de sementes básicas dessa cultivar de algodão. Trata-se de material obtido pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão – EMBRAPA/Campina Grande, resultado do cruzamento do algodoeiro mocó com o algodão herbáceo. Por ser uma cultivar derivada do cruzamento do algodão mocó com o herbáceo, apresenta características intermediárias entre ambos, reunindo a produtividade e precocidade do algodão herbáceo com as características de fibra, resistência à seca e longevidade do algodoeiro mocó. Este material pode ser cultivado nas áreas secas da zona semi-árida durante o período de três anos. Sua produtividade situa-se 110% acima da do algodoeiro mocó, atingindo a média de 1.350 Kg/ha/ano, nos três anos de cultivo. O município de Serra Talhada(PE) foi escolhido para ali se desenvolver, neste ano, um Projeto Piloto denominado "Capacitação Participativa de Pequenos Produtores Brasileiros de Algodão", com financiamento da FAO. Os propósitos daquele projeto são de sistematizar e transformar esses conhecimentos em exemplos práticos e adequados às condições dos pequenos produtores nordestinos de algodão, de forma ambientalmente sustentada, e utilizá-los como base para a reciclagem dos profissionais diretamente ligados à assistência dos produtores rurais. Os trabalhos de assistência deverão ser prestados na própria comunidade, de forma grupal e participativa. Para isto, todas

as demonstrações são feitas em terras dos próprios agricultores, em locais escolhidos pela comunidade, sendo os trabalhos de preferência em regime de mutirão, onde todos têm a oportunidade de exercitar, na prática, os conhecimentos introduzidos. Esses ensinamentos são realizados através de duas Unidades Técnicas Didáticas (UTD). Cada UTD é composta por um grupo de 20 agricultores. A partir dos ensinamentos prestados nas UTD's, são formados campos-satélite, que têm o incumbência de passar adiante a tecnologia de cultivo do algodão, inclusive as sementes.

O IPA adquiriu e desenvolveu amplo conhecimento sobre a cultura do algodão. Além da introdução e recomendação de cultivares de algodão herbáceo e arbóreo adaptados às nossas condições, aquela empresa pública testou e difundiu algumas experiências capazes de aumentar a produtividade do algodão, sendo estas as principais recomendações delas provenientes:

1. Espaçamento de 1,0m x 0,20m no caso de 2 plantas/cova ou 0,80m x 0,40m com 1 planta/cova.
2. Aplicação parcelada de nitrogênio em três vezes, sendo a primeira no plantio, a segunda no desbaste e a terceira na emissão dos botões florais.
3. Manutenção da cultura no limpo até os primeiros 60 dias após o plantio.
4. Iniciar a colheita quando 60% dos capulhos estiverem abertos.
5. Manter o nível populacional da praga do pulgão sob controle, para evitar a perda de qualidade de fibra, evitando uso de inseticidas piretróides antes do s 70 dias do cultivo.
6. Destruição dos restos culturais (arranquio e queima) para controle do bicudo.
7. Evitar o consórcio do algodão com o milho, tendo em vista que o sombreamento do solo provocado pelo milho diminui a mortalidade das larvas do bicudo que se encontram dentro dos botões florais caídos no solo.
8. Colher e armazenar algodão em sacarias de algodão, pois sacos confeccionados com polipropileno, juta etc., prejudicam a qualidade do tecido.

Atualmente, fica patente a ausência de uma política para o algodão nordestino. O Brasil importa mais de 40% do algodão que consome. A região nordestina, principalmente o semi-árido, apresenta condições edafoclimáticas excepcionais para a produção daquela malvácea.

Na área de sequeiro, o custo de produção, sem adubação, fica em torno de R\$ 400,00 por hectare, o que é relativamente baixo quando comparado a outras regiões ou a outros países. De fato, 1 ha de algodão de sequeiro com produtividade de 1.000 Kg/ha pode proporcionar um lucro de até R\$ 300,00/ha. A intensa luminosidade existente no Nordeste permite a obtenção de fibra com elevada reflectância (brancura) que proporciona elevada qualidade ao produto. O Nordeste dispõe de mão-de-obra barata, outra vantagem relativa a ser considerada, além da baixa incidência de doenças limitantes ao cultivo do algodão. Existiria ainda, caso se definisse uma política clara nesse sentido, a possibilidade de exploração de nichos de mercado, como a produção de algodão orgânico e o algodão de fibra colorida, já testado pela EMBRAPA, com a vantagem de não comprometer a qualidade ambiental pelo uso de insumos químicos. Pelas razões acima apontadas, haveria condição, caso houvessem políticas efetivas e eficazes, para o Nordeste se tornar um dos maiores produtores de algodão do mundo, com qualidade superior ao algodão de outras regiões.

O Centro de Ciências Agrárias da UFCE/SUDENE/IRCT, em convênio com a EMBRAPA, realizou experimentos a partir de tipos de algodão precoce, a exemplo do **C-75**, conseguindo a cultivar **CNMPA 2M**, que apresenta boas características de precocidade e produtividade. Ainda em meados da década de 80 foi lançada a **CNPA 3M**, ainda mais precoce e de maior produtividade, evoluindo através de seleção fenotípica recorrente, até chegar à **CNPA 5M**, de elevada precocidade e altos níveis de produtividade, às quais se somam características de resistência, uniformidade e finura da fibra. Com a evolução das pesquisas, surgiram as alternativas de lançamento da cultivar **CNPA 6M**, com índices ainda maiores de precocidade e produtividade, e a hibridação entre materiais herbáceos e arbóreos. Da hibridação já se obteve o tipo que apresenta estabilidade genética e fenotípica e produtividade equivalentes ao dobro dos tipos arbóreos anteriores. Além disso, ele apresenta resistência às condições do meio oligotrófico e tem longevidade de, no mínimo, três anos. A longevidade apresentada pelo híbrido é importante para a utilização econômica dos solos da zona semi-árida, que se mostram sujeitos à erosão quando submetidos ao revolvimento anual. Além disso, as incertezas

climáticas e os invernos curtos tornam ainda mais relevantes a questão da longevidade das culturas.

Pesquisas realizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPA) concluiu que, em vez de adubar o algodão de fósforo, é aconselhável adubar o algodão com superfosfato simples à base de 200 kg/ha e esterco de curral, na proporção de 20 t/ha. Para o cultivo isolado do algodão, admite-se, tecnicamente, uma população de 10 mil a 20 mil plantas por hectare. No caso de consórcio, deve ser obedecida a fileira dupla de algodão, cujo espaçamento deveria ser este: 4m x 1m x 0,5m. Admite-se ainda a intercalação do algodão com pasto nativo para alimentação do rebanho, que, em caso de necessidade, poderá comer a folhagem do algodoeiro – com a vantagem adicional de a vegetação nativa proteger o solo da erosão.

Por se tratar de plantas de porte arbustivo e de ciclo vegetativo médio, sujeitas ao ataque de pragas, em particular do "Bicudo", a poda é aconselhada ao final de cada ciclo anual, pois a intensa radiação solar e o arejamento contribuem para o controle natural do inseto. Além do controle integrado – químico e natural – outras práticas devem ser adotadas, a exemplo do plantio de cultivares precoces e de boa produtividade, e da erradicação e destruição de restolhos.

Para pequenos produtores que não dispõem de área suficiente para a produção em larga escala, a melhoria da qualidade do algodão é uma alternativa para aumentar a renda familiar. Pelo melhor preço que alcança no mercado, o algodão orgânico pode ser uma boa alternativa econômica, desde que o agricultor consiga apreender as técnicas requeridas quanto a manejo cultural, por exemplo.

As condições ambientais do semi-árido nordestino prestam-se muito bem para a produção do algodão orgânico, em vista do clima seco, o curto período das chuvas e a temperatura média elevada, que atenuam a incidência de pragas e doenças. As vantagens do algodão orgânico são que ele não provoca alergia, conserva o meio ambiente e tem preço diferenciado, chegando, quando certificado, a custar cerca de 30% a mais do que o algodão comum. Estima-se que cerca de 10% da atual produção mundial de algodão sejam do tipo orgânico.

Pesquisadores do CNPA estão desenvolvendo linhagens de algodão arbóreo com fibra colorida. Foram selecionadas as linhagens **CNPA 94-362** e **CNPA 94-365**, que apresentam boa fibra e razoável nível de produtividade. O algodão herbáceo também vem sendo pesquisado com o mesmo objetivo, sendo a **CNPA -7H** um dos progenitores. Entomólogos e melhoristas da EMBRAPA têm feito experimentos com plantas e progênios que apresentem resistência varietal global ao "Bicudo", tendo obtido tipos que apresentam resistência àquela praga. Os pesquisadores da EMBRAPA vêm fazendo experimentos visando a criação de cultivares cujas sementes sejam desprovidas de glândulas produtoras de gossipol. Com isso, as sementes poderiam ser transformadas em alimento humano, como farinha e outros produtos ricos em proteína, além de óleo para uso industrial.

5.7.2. Caprinocultura/Ovinocultura

O Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPC) da EMBRAPA, em Sobral (CE) e a Estação Experimental do IPA, em Sertânia (PE), têm raças de caprinos e ovinos que apresentam aptidão definida. As pesquisas visam o cruzamento com raças nativas e o fortalecimento do suporte alimentar, seja através do enriquecimento das rações, seja pelo cultivo de pastagens associado ao aproveitamento da caatinga. O princípio básico do cruzamento é de não fixar raça, a fim de aproveitar o vigor híbrido. No cruzamento dos animais **Anglo Nubianos** com a raça **Moxotó**, foram conseguidos tipos que, apesar de sofrerem perda de peso ao nascer, apresentam rusticidade e maior tendência leiteira. Recentemente foi introduzida a raça de caprino **BÖER**, de origem africana, de tendência para carne, que vem sendo cruzado com nativos. O resultado tem sido um considerável ganho de peso, pois o filhote da raça **Anglo** pesa cerca de 3,0 kg ao nascer, e o **BÖER** cruzado com o nativo gera filhote com peso em torno de 4,0 kg. Esses são números alcançados em nível experimental, com manejo e alimentação adequados.

Os experimentos do IPA na estação de Sertânia constataram que os animais devem ser descartados para abate em torno de 10 meses de idade, quando os

ossos ainda são finos, a carne tenra e não apresenta o cheiro característico dos animais mais velhos. Entre os ovinos, a raça **Santa Inês**, é a que vem apresentando melhores resultados de cruzamento com raças nativas. A divulgação dos resultados é feita através de cursos promovidos pela estação e pela doação, através de sorteio, ou mediante a venda de animais jovens para servirem de reprodutores. A estação conta com uma unidade móvel artificial, que atende nas fazendas, ao custo de R\$ 25,00 por cabeça.

A CNPC/EMBRAPA de Sobral realiza pesquisas com várias raças de caprinos e ovinos, visando a produção de leite e carne. As raças usadas para o cruzamento com espécies nativas são:

Para corte: **Anglo Nubiana, Böer;**

Para leite: **Saanen, Parda Alpina, ToggenBurg.**

As raças nativas puras são: **Moxotó, Repartida, Canindé e Morata.**

Para a produção de leite, foi feito o cruzamento da raça **Moxotó** com a **Parda Alpina**, com bons resultados, pois a quantidade de leite obtida aumentou em mais de 100%. O cruzamento da espécie **Moxotó** com a **Saanen** apresentou resultados semelhantes. Já o cruzamento de **Parda Alpina** com a **Saanen**, resultou em uma produção média de leite de 2,5 kg/dia, com período de lactação de 150 dias, desde que em condições adequadas de manejo. Os experimentos visando a produção de carne alcançou os seguintes resultados, em termos de peso ao nascer:

S.R.D.^() = 1,3 kg**

Nativa = 1,8 kg

Anglo = 3,0 kg

Böer = 4,0 kg

Anglo x Nativa = 2,6 kg

Böer x Nativa = 3,4 kg (ainda em experimentação)

(**) Sem Raça Definida.

Em relação ao descarte, os experimentos do CNPC de Sobral recomendam, para os animais de pouca aptidão leiteira, o descarte logo na primeira lactação, quando apresentarem pequena produção de leite. O descarte é recomendado, também, no caso de animais pouco prolíferos e de mais idade, entre os de aptidão para o corte ou que têm peso muito baixo ao nascer. O CNPC constatou que o peso preferido pelo mercado para a compra dos caprinos é de 14 kg, peso esse que é atingido quando o animal tem entre cinco e sete meses de idade.

A divulgação dos resultados alcançados nos experimentos é feita, principalmente, através de cursos, palestras, visitas a propriedades particulares, dias de campo e de programas de validação tecnológica. Esses programas são implantados através de parceria, em que o CNPC contribui com os reprodutores, a assistência técnica de manejo, noções de sanidade animal e o retorno das análises dos resultados aos criadores. O produtor participa com as matrizes a cruzar, com os medicamentos e a informação dos resultados ao CNPC.

5.7.3. Experimentos da Fazenda Carnaúba

A fazenda Carnaúba, localizada no município de Taperoá (PB), vem adotando a filosofia de criação de animais à base de raças adaptadas ao clima quente e seco, com aptidão para a produção de carne e leite. Para isso, o proprietário da fazenda Carnaúba, Manoel Dantas Vilar Filho, optou pelas raças **Guzerá** e **SINDI**, por serem provenientes de regiões semidesérticas, conservando-lhes a pureza. A experiência do proprietário da fazenda Carnaúba levou-o a se dedicar à atividade pecuária integradamente com a produção agrícola, considerando os "elementos biológicos compatíveis com as peculiaridades do clima". Pergunta ele: "se o **Guzerá** e o **SINDI** aliam a rusticidade com a produção de leite com alto teor de gordura, por que importar raças européias para viverem em ambientes artificialmente preparados?" Constata ainda o agropecuarista Manoel Dantas que as demais raças indianas, como a **GIR** e a **Nelore**, por não provirem de regiões secas, mas de climas amenos, quando criadas no semi-árido nordestino tendem a degenerar caso não recebam tratamento especial. Daí a

opção pelas raças **Guzerá** e **SINDI**, sendo que o rebanho **Guzerá** naquela fazenda chega a mais de 1.000 animais "puro sangue", e a da raça **SINDI** alcança algumas centenas de cabeças.

Para a caprinocultura, Manoel Dantas definiu um "esquema ponderado de cruzamento", em que se preserva a rusticidade dos animais nativos, ao mesmo tempo em que são mantidas as aptidões das raças nobres. É descartada, ainda, a miscigenação indiscriminada de raças. Entre os caprinos, a raça **Murciana** é a mais utilizada para cruzamento com a **Moxotó**, por apresentar maior potencial de adaptação ao meio, além de ser boa produtora de leite. Entre os ovinos, a raça preferida é a **Santa Inês**, seguindo-se a ela a **Morada Nova**. Em relação à alimentação para os animais, a fazenda Carnaúba utiliza o capim buffel, a palma forrageira e, em grande parte do ano, a própria caatinga. O agropecuarista Manoel Dantas pratica, como rotina, o manejo dos animais entre as fazendas de sua propriedade.

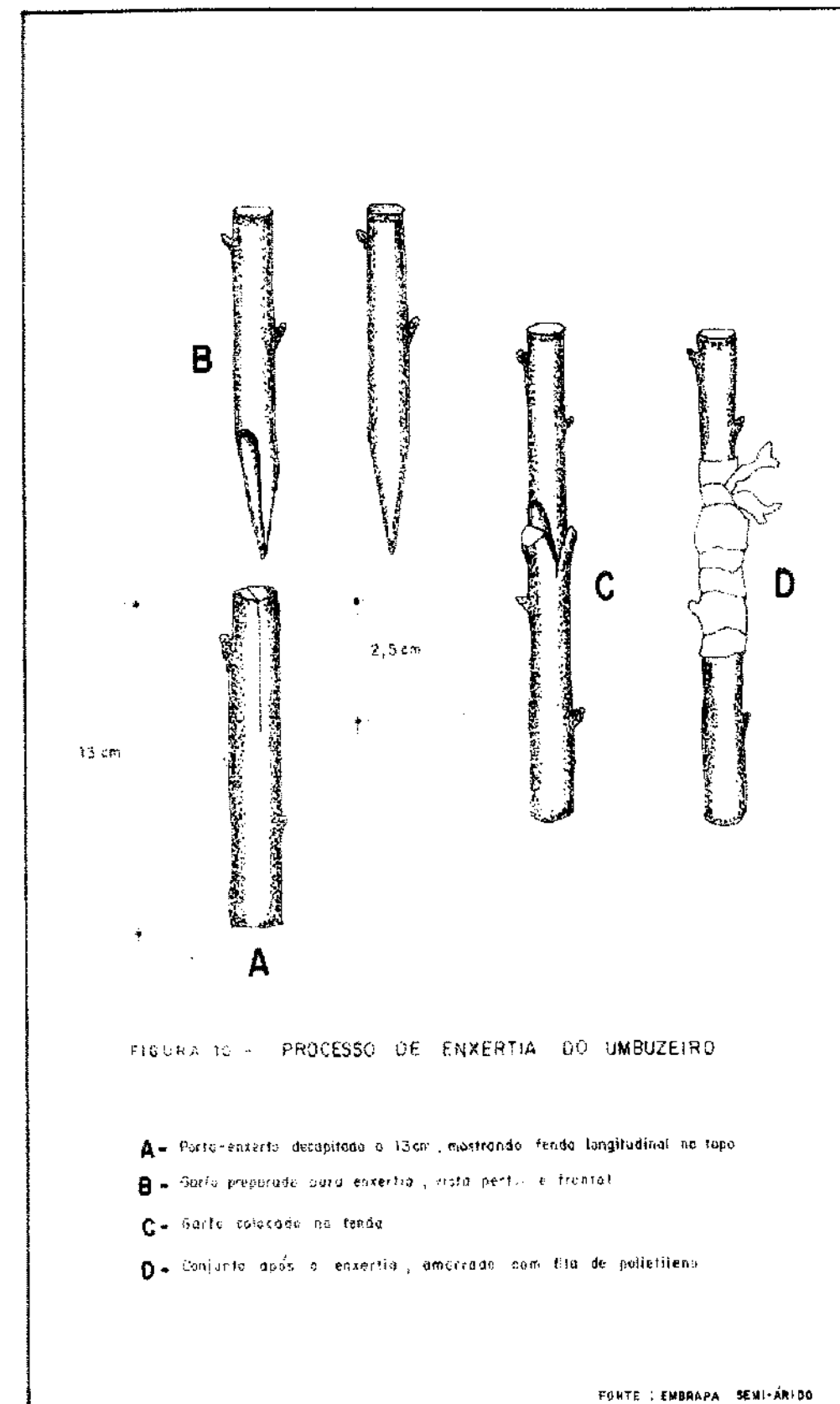
5.8. Experimentos com Plantas Xerófilas e Xerófitas

Na década de 90, o CPATSA passou a realizar experimentos com vistas ao aproveitamento comercial de plantas xerófilas (várias das quais já recomendadas por Guimarães Duque, em razão da sua adaptabilidade às condições do semi-árido e pelo seu potencial econômico). Foi ficando cada vez mais compreensível que, nas condições ambientais do semi-árido, a pecuária é que sustenta economicamente as unidades agrícolas familiares, embora ela não deva ser dissociada da agricultura. Deve-se, portanto, considerar um sistema integrado que inclua o criatório comercial (bovinos, caprinos e ovinos) e doméstico (galinhas, porcos) e a apicultura, juntamente com o cultivo das lavouras de subsistência e para comercialização.

As recomendações do CPATSA em relação às culturas são as que seguem. Deve-se plantar: Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), uma cultura resistente à seca e com aptidão para o preparo de forragem; maniçoba, uma planta nativa,

resistente às condições do sequeiro; mandioca, também nativa, cuja raspa serve de suplemento alimentar para o gado (além de ser alimento humano); sorgo forrageiro, que resiste à seca e não é vulnerável ao ataque dos pássaros; melancia-de-cavalo, uma forrageira altamente resistente à seca; palma forrageira, que tem papel estratégico no sistema de produção agropecuária nas áreas de sequeiro; leucena, que deve ser mantida como banco de proteína para alimentação dos rebanhos. O Guandu, originário da Ásia, é a sexta leguminosa mais cultivada no mundo e, em período de seca, pode substituir o feijão como alimento humano. (O agricultor sertanejo chama o Guandu de Andu.)

Os experimentos do CPATSA têm dedicado especial atenção ao umbuzeiro (**Spondias Tuberosa**), uma planta endêmica do semi-árido nordestino. A importância dessa planta está no seu sistema radicular, o xilopódio, que o torna resistente às secas mais severas. A fruta do umbuzeiro, o umbu, já é comercializado no Nordeste, seja para consumo *in natura*, seja para processamento na fabricação de doce, geléia ou polpa. Guimarães Duque afirmou, a propósito da fruta do umbuzeiro, que "o umbu poderá converter-se na 'ameixa' das caatingas e o umbuzeiro se transformaria em uma árvore industrial, alimentícia (...) Árvore capaz de guardar umidade e nutrientes, no meio hostil, representa milagre de acomodação" (DUQUE, 1973: 215). O Estado da Bahia responde por cerca de 80% do umbu colhido no país. Os experimentos do CPATSA com o umbuzeiro consistem, principalmente, no enxerto de galhos de outras plantas (cajá, cirigüela, atemócia etc.) no umbuzeiro, que funciona como porta-enxerto, ou "cavalo", que passará a sustentar o enxerto, chamado de "cavaleiro" (Figura 10). Os resultados obtidos com a enxertia têm sido altamente promissores. Enquanto na caatinga o umbuzeiro leva 12 anos para produzir frutos, com a enxertia aquele tempo se reduz para quatro anos. A EMBRAPA possui 72 acessos de umbuzeiro plantados, formando um rico banco de germoplasma, responsável pela preservação fenotípica do umbuzeiro. A variedade genética do umbuzeiro é tal, que o umbu pode, dependendo da variedade, pesar entre 3,5 g e 100 g. O fenótipo é de 18 g. O CPATSA está realizando o enriquecimento da caatinga com o plantio de umbuzeiro enxertado. Para isso, são construídas uma microbacia em



torno da planta, uma área de captação e um dreno que também armazena água e vai infiltrando a água, lentamente, em direção à planta. Pode-se plantar 100 pés de umbuzeiro em 1 ha, sem destruir a caatinga, pois evita-se o corte de espécies arbóreas, retirando-se somente as plantas herbáceas. O CPATSA também está fazendo experiência de enxerto de pinha na árvore do Araticum, uma planta nativa da zona semi-árida.

O CPATSA desenvolve experiências com outras xerófilas e xerófitas. Algumas delas são: gergelim (**Sesamum indicum L.**); caroá (**Erindosculus phyllacantus**); mimosa caesalpinifolia; juazeiro (**Ziziphus**); imburana (**Amburana cearensis**); palma forrageira (**Opuntia ficus**); mamãozinho de veado (**Jacaratia corumbensis**); nova variedade de guandu, denominada **UW10**. Esses experimentos, embora já apresentem resultados concretos, ainda não estão sendo disseminados entre os agricultores da zona semi-árida do Nordeste.

Para a produção de grãos no semi-árido nordestino, a cultura que apresenta maior viabilidade é o sorgo. O IPA possui um programa de melhoramento genético desta cultura e já liberou, para utilização pelos produtores, diversas cultivares de sorgo granífero e forrageiro, com destaque para três materiais:

1. **IPA 1011**. Variedade para produção de grãos, cuja produtividade pode superar 3.000 kg de grãos/ha, além de apresentar um baixo teor de tanino no grão. Pode ser utilizado na formação de rações, como alternativa de substituição ao milho.
2. Sorgo Forrageiro – **IPA 467-4-2** e **SF 25**, variedades já em uso, que chegam a produzir de 10 a 15 toneladas de matéria seca por hectare e já ocupam uma área de 6.000 ha cultivados no Estado de Pernambuco.

Esse material é utilizado na ^{preparação} confecção de silagem para alimentação do rebanho bovino. Na região da chapada do Araripe, nas porções Sudoeste do Ceará e Nordeste de Pernambuco, existe uma área de cerca de 1 milhão de ha que possui características físico-climáticas semelhantes à região do cerrado, contando com grande potencial para a exploração da cultura do sorgo granífero. Culturas produtoras de grãos, de um modo geral – e o sorgo não é exceção –, são culturas que não oferecem rentabilidade econômica satisfatória quando plantadas em

pequenas áreas. Aliás, esse é um fato evidenciado em Pernambuco, onde o grande produtor se diz satisfeito com o desempenho agrícola e econômico do sorgo. Portanto, o sucesso de um programa de exploração do sorgo em Pernambuco passa pelo equilíbrio na escala de plantio e na organização do processo de comercialização, envolvendo fábricas de ração e empresas voltadas para a produção avícola.

Experimentos conduzidos pelo IPA em relação à palma forrageira indicam que o espaçamento ideal é de 1,0 m x 0,25 m, com uma população de 40.000 plantas/ha. Este sistema de cultivo carece de um nível elevado de adubação química e orgânica. Atualmente o IPA está testando o uso do adubo orgânico (esterco) na base de 100 toneladas por hectare.

A palma adensada no espaçamento de 1,0 m x 0,25 m produziu 240 toneladas por hectare de matéria verde, contra 170 toneladas dos plantios menos adensados. O controle da principal praga que ataca a cultura da palma, a **cochonila**, que suga a seiva da planta e injeta toxinas em seu interior, também é objeto de pesquisa no IPA. O uso do controle biológico da **cochonila** com o emprego do predador conhecido como **joaninha**, tem apresentado resultados excelentes a nível de campo. Vários métodos de controle químico têm sido testados pelo IPA, sendo o uso do óleo mineral a 1% (1,0 litro de óleo para 100 litros de água) uma das alternativas de controle em áreas onde é elevado o nível de infestação pela praga. A produção da palma foi maior na frequência de corte a cada quatro anos, quando comparada à de dois anos, quando foram conservados os artigos primários. Esta forrageira, depois de colhida, pode ser armazenada na sombra, por um período de até 16 dias, sem perda do valor nutritivo, o que pode representar uma redução substancial nos custos da colheita e do transporte.

Devido ao potencial que apresenta o cultivo do gergelim no Nordeste, o Centro Nacional do Algodão (CNPA) vem desenvolvendo pesquisas de melhoramento genético desta pedaliácea, resultando nas cultivares **Seridó 1 e CNPA 2**. A partir de testes de progênie, foi possível derivar da TEGEL a cultivar **G 3**, que, além de precoce, apresenta boa produtividade e é resistente ao fungo *C. Sesame*, causador da Mancha Angular, a principal doença que ataca o gergelim na

região Nordeste. O cultivo do gergelim mostra-se promissor na zona semi-árida, graças à sua elevada concentração de proteínas e óleo, com variadas aplicações na indústria farmacêutica e na culinária.

5.9. Aproveitamento da Caatinga

Apesar do conhecimento empírico dos agropecuaristas do semi-árido sobre as potencialidades da caatinga, para muitos deles ainda são desconhecidas algumas práticas de manejo e enriquecimento daquela vegetação e o valor nutricional de várias espécies nativas, tanto para uso humano quanto para a alimentação dos animais. Além das espécies forrageiras representadas por gramíneas e leguminosas, a caatinga contém ainda um grande número de plantas frutíferas, medicinais e melíferas. Só recentemente a pesquisa agrônômica tem-se voltado para o aproveitamento desse potencial. Em várias partes deste documento estão descritas as pesquisas com a caatinga realizados pela EMBRAPA, através do CPATSA, pelo IPA, na Estação Experimental de Serra Talhada, e pela fazenda Caróá, de propriedade de José Artur Padilha. Vale destacar, além desses experimentos, os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos em várias partes do semi-árido, com vistas ao enriquecimento, ao raleamento e ao rebaixamento da caatinga, além da introdução de espécies exóticas resistentes à seca.

Os experimentos para enriquecimento da caatinga vêm sendo desenvolvidos, de forma destacada, pelo CNPC/EMBRAPA. O processo compreende a conservação e preservação das espécies componentes dos estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos que apresentam potencial forrageiro e, também, a eliminação ou substituição da vegetação não utilizável. Neste caso, a parte da caatinga que, ao natural, se encontra em estado de degradação, é retirada e substituída por leguminosas (glicíndia, cunhã, guandu, leucena), e por gramíneas (buffel, corrente e andopogon). Estima-se que a caatinga enriquecida pode produzir até 200 kg/peso vivo/ha/ano.

Com o raleamento, reduz-se a cobertura florestal arbórea da caatinga em cerca de 35% a 40%, com o objetivo de estimular o estrato herbáceo. Neste caso, o pastoreio não deve remover mais de 60% da forragem existente ao nível do solo, para que este continue contando com a cobertura vegetal necessária à sua preservação. As matas ciliares, as essências medicinais e a madeira-de-lei devem ser poupadas. Enquanto na caatinga natural a capacidade de suporte animal é de 10 a 15 ha/cabeça, na caatinga raleada a capacidade é de 2,5 a 3 ha/cabeça. Além disso, enquanto na caatinga natural a perda de peso dos animais, em períodos secos, é de 70% a 75%, na caatinga raleada e enriquecida a perda é de apenas 20%.

O rebaixamento do estrato arbóreo é usado para a formação de pastagem para caprinos, com dupla vantagem: toma parte da rama acessível aos animais e faz o rebroto permanecer verde durante quase todo o ano, proporcionando ração de qualidade para os animais.

5.10. Animais Silvestres

O Centro de Multiplicação de Animais Silvestres – CEMAS, que funciona na Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, no Estado do Rio Grande do Norte, vem desenvolvendo pesquisas com animais silvestres, em especial com a ema, o cateto, a cutia e o mocó, além da abelha melipona. Os objetivos do CEMAS são de realizar experimentos objetivando a multiplicação e reintegração de animais silvestres, com vistas ao aumento da oferta de alimentos ricos em proteína animal no Nordeste. A criação dos animais é feita em ambiente confinado, onde são observados os hábitos alimentares, as formas de reprodução, a incidência de doenças e a viabilidade de criação em cativeiro. O CEMAS contava, no mês de maio de 2000, com os seguintes plantéis de animais silvestres: 64 emas, 265 catetos, 180 cutias e 72 mocós.

A legislação brasileira é bastante rigorosa no tocante à criação e comercialização de animais silvestres, de modo que a criação está restrita aos

centros de pesquisa, daí resultando que a pesquisa termina por constituir um fim em si mesma. A rigidez da legislação é tal, que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA tem controle até mesmo sobre o intercâmbio de animais entre os centros de pesquisa.

5.10.1. Ema

A Ema (**Rhea americana**), originária da América do Sul, produz carne, ovos, pele e penas de bom valor econômico. A carne da ema assemelha-se à bovina e não tem colesterol; o ovo pesa cerca de 800 g e equivale, em peso, a 12 ovos de galinha; o couro se presta ao fabrico de sapatos, bolsas e cintos; a gordura tem uso medicinal, sendo indicada no tratamento de eczemas e úlceras da pele. Na idade adulta, a ema pesa em torno de 40 kg. As fêmeas põem em média 25 ovos, que são chocados pelo macho durante 40 dias. Trata-se de uma espécie que vive em grupos, às vezes formando rebanhos com mais de 50 animais. Sua dieta principal é à base de frutas, vegetais, flores, gramíneas, insetos e pequenos animais. Embora arredias quando vivendo em sistema extensivo, as emas adaptam-se ao cativeiro e, quando confinadas, tomam-se animais dóceis (**ESAM/CEMAS: 1997**).

5.10.2. Cateto

O cateto, ou caitetu (**Tayassu tajacu** (L.)), é ainda chamado de porco-domato. Originário das Américas, é encontrado em todo o território brasileiro. A carne do cateto é bastante apreciada e não tem toucinho; a pele é utilizada na confecção de artigos de luxo que têm grande demanda no exterior. De porte médio, o cateto pesa entre 18 a 25 kg e vive em bandos que podem chegar a 100 animais em áreas onde a alimentação é abundante. A sua alimentação é constituída de frutas, vegetais e raízes. O cateto pode ser criado em cativeiro, reproduzindo-se normalmente, desde que respeitados os seus hábitos alimentares e de higiene (**IDEM: 1997**).

5.10.3. Cutia

A cutia é um mamífero roedor pertencente à família **Dasyproctidae**. Trata-se de um animal rústico, prolífero e precoce. A carne é saborosa e nutritiva. Um animal adulto pesa entre 1,5 kg e 2,8 kg. A cutia tem hábitos diurnos e enterra os alimentos excedentes em diversos locais dentro do seu território, desenterrando-os em períodos de escassez. Esse animal pode se reproduzir em cativeiro (**IDEM: 1997**).

5.10.4. Mocó

O mocó (**Kerodon rupestris**) é um roedor herbívoro, típico do semi-árido nordestino. É um animal rupícola (vive em locas). Em idade adulta, o mocó pesa, em média, 800 g. Trata-se de animal dócil, que se deixa caçar com facilidade. A sua alimentação é constituída de brotos, folhas e ramos de arbustos de árvores da caatinga. O mocó adapta-se à criação em cativeiro e pode constituir importante fonte de alimentação – pelo seu alto valor protéico – e de renda, pois a sua pele serve para diversos usos, devido sua à beleza, resistência e maciez. A carne do mocó é tida como medicinal (**IDEM: 1997**).

5.11. Silagem

A ensilagem é um processo eficiente de armazenagem e conservação de forragem, mantendo o poder nutritivo da alimentação animal, desde que sejam adotados princípios e especificações técnicas. A ensilagem garante o volumoso para o gado, sobretudo vacas leiteiras, animais de engorda, ou mesmo para a manutenção do rebanho nos períodos de seca. O material utilizado para a ensilagem deve ser rico em carboidratos solúveis, ter bom valor nutritivo e boa palatabilidade, a exemplo das gramíneas, em especial do sorgo^e do milho. A sua

mistura com leguminosas como o guandu e a leucena, acrescenta o elemento protéico à silagem.

5.11.1. Silo Bunker

O CPATSA aconselha o uso do silo bunker, por ser de baixo custo, podendo ser construído de vários materiais (madeira, pedra ou tijolo), e ser de fácil carregamento. O enchimento do Silo Bunker é feito como nos silos convencionais e o fechamento das extremidades pode ser feito com tábuas e a cobertura superior com lona plástica.

5.11.2. Silo Cincho

O Escritório Regional da EMATER-PB, localizado na região de Patos, tem procurado disseminar o Silo Cincho, que tem a característica de ser de fácil construção, de baixo custo, e acessível aos pequenos e médios produtores. Para a sua fabricação, é necessária uma fôrma simples em forma de anel de ferro, dividido em três ou quatro partes. O silo deve ser construído em terreno plano, bem drenado, de preferência nas proximidades das cocheiras (Figura 11). O processo de enchimento é prático, pois o material é lançado no interior do anel de forma compactada, para que seja mantida a sua conformação. Depois de 60 dias, o silo poderá ser aberto e a matéria alimentar ~~ser~~ fornecida aos animais.

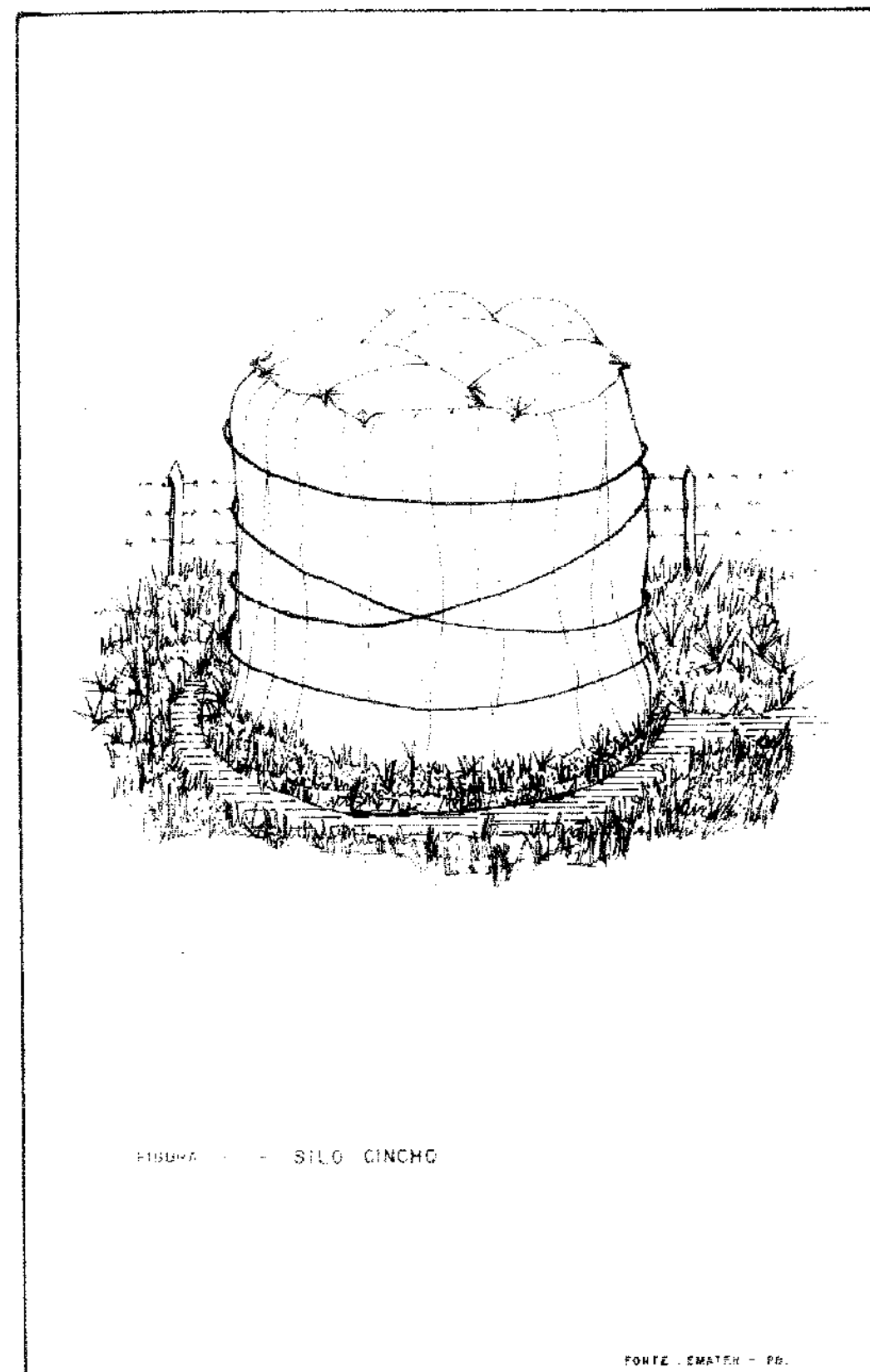


FIGURA 11 - SILO CINCHO

FONTE: EMATER - PB.

6. Difusão das Tecnologias

Como se demonstrou ao longo deste trabalho, é amplo o acervo de experimentos agrícolas e pecuários realizados por entidades públicas e por proprietários rurais na zona semi-árida nordestina. Atua ainda na sub-região um considerável número de organizações não-governamentais, que também realizam experimentos voltados para a convivência da população do semi-árido com as condições ambientais ali predominantes. Essas organizações, pela sua natureza, trabalham mais perto dos agricultores, orientando-os em relação à convivência com o semi-árido e ensinando-lhes técnicas de produção simples e adequadas às condições do meio ambiente onde vivem. Esta pesquisa constatou algumas peculiaridades nas relações entre os centros de pesquisa e as organizações não-governamentais atuantes na zona semi-árida do Nordeste. A primeira constatação é de que existe uma espécie de divisão do trabalho informal entre umas e outras quanto às tarefas que executam. Os primeiros concentram-se em experimentos no campo e não enfatizam a extensão, nem têm políticas ostensivas de disseminação dos resultados alcançados. Isso é compreensível, porque aqueles centros não dispõem de estrutura nem dos recursos materiais e humanos que lhes permitam conciliar os trabalhos de pesquisa com os de extensão. Por isso mesmo, seria de esperar que a cooperação entre eles e as organizações voltadas predominantemente para a disseminação dos resultados fosse mais intensa e mais efetiva. O que ocorre, em alguns casos, é uma sobreposição de tarefas no tocante às pesquisas – a exemplo das cisternas rurais, que existem em diversos modelos, alguns cuja denominação faz alusão à entidade que o adota. Apesar de existirem algumas exceções, de um modo geral não há cooperação no sentido de que os centros criadores ou adaptadores de tecnologias para a agropecuária do semi-árido as repassem às entidades dedicadas à tarefa de disseminação.

6.1. Trabalhos de Algumas Entidades

Como foi mencionado anteriormente, a organização não-governamental CAATINGA tem uma importante atuação na divulgação de tecnologias, sendo a sua presença mais efetiva na região de Ouricuri, onde se localiza, e onde, freqüentemente, recebe grupos de agricultores aos quais os seus técnicos transmitem os conhecimentos adquiridos. O CAATINGA mantém parcerias com associações de produtores, com a igreja católica, com outras ONGs e com a EMBRAPA. Aquela ONG procura dar prioridade a tecnologias que, além de contribuírem para a convivência do homem com o ambiente semi-árido, se caracterizem pelo valor comercial (a exemplo do algodão orgânico), por estimularem a organização dos trabalhadores para o beneficiamento de produtos agropecuários etc. Além das tecnologias desenvolvidos ou adaptadas pelo CAATINGA, anteriormente mencionadas, aquela ONG tem estimulado a utilização do chamado **fermentado**, um composto feito à base de esterco de gado encontrado no rúmen animal – e que é coletado nos matadouros –, de micaxisto em pó, de palma forrageira, de capim verde, de folhas de leguminosas e de água. Essa mistura, após maceração, é usada como adubo. Os resultados têm-se manifestado na aceleração do crescimento e no aumento da resistência vegetal. A explicação para isso estaria na teoria trofobiótica, que atribui aos desequilíbrios existentes na seiva das plantas a causa das doenças e das pragas.

O Centro de Pesquisa e Assessoria – ESPLAR, localizado no município de Tauá (CE), desenvolve trabalhos de apoio a órgãos representativos (federações, sindicatos, cooperativas e associações) dos produtores rurais de vários municípios do Estado do Ceará. No município de Tauá, o ESPLAR atua conjuntamente com a Associação de Desenvolvimento Educacional e Cultural (ADEC) e com organizações vinculadas à igreja católica, na implementação dos seguintes programas:

- Casas de sementes comunitárias, que realizam a recuperação de sementes hoje desaparecidas em decorrência da erosão genética provocada pelas sementes híbridas resultantes da chamada "revolução verde".

- Experimentos com o algodão orgânico, cujos resultados vêm sendo disseminados pelo ESPLAR e pela ADEC, graças às já mencionadas vantagens comerciais daquele produto, quando devidamente certificado.
- Apicultura, que vem sendo explorada em grupos de três famílias, sendo preliminarmente distribuídas 10 colméias por família, o que vem contribuindo para aumentar a renda das famílias beneficiadas.
- Reflorestamento: o ESPLAR vem concentrando o seu programa de reflorestamento em duas espécies: a **Moringa Oleífera**, antes referida, e o **Nim**, uma planta de origem indiana, que tem várias utilizações. As folhas e as sementes são usadas na defesa de doenças e pragas que atingem as plantas (lagarta, gafanhoto, mosca branca, ácaros e pulgões). Encontra-se em fase de experimentação o uso do **Nim** no combate ao **Bicudo** que ataca o algodoeiro. O **Nim** é utilizado também para combater carrapatos e como vermífugo. Outra utilidade do **Nim** é o lenho, com que se fabricam móveis, mourões e estacas, com a vantagem de a madeira ser imune ao ataque do cupim.

A filosofia de redução da presença do Estado na sociedade brasileira – denominado por muitos de ideário neoliberal – afetou negativamente várias instituições públicas, entre elas a EMATER. Por isso, aquela instituição tem-se afastado dos seus objetivos primordiais de extensão rural. Atualmente, a filosofia de ação da EMATER enfatiza a prática, pelos escritórios regionais e locais, de elaboração de projetos para obtenção de financiamento bancário, de acordo com ^{os programas} dos governos estaduais. Além disso, tem sido notável a falta de pessoal e de recursos materiais que tornassem possíveis visitas mais freqüentes, por parte dos técnicos da EMATER, às comunidades. Em alguns escritórios, o trabalho de extensão rural é realizado com certa eficácia, em decorrência mais da dedicação dos técnicos do que da programação oficial daquela instituição.

No município de Nova Floresta, ^(PE) por exemplo, onde existe uma vocação natural para a fruticultura, existe uma rotina, por parte do sistema EMATER, na demonstração de práticas de conservação do solo e na substituição da copa do cajueiro. Isso ocorre porque lá existe um técnico capacitado ^{em} no manejo do solo. Outro exemplo encontra-se no município de Tauá, ^(PE) onde os agricultores selecionados pelo sistema EMATER são acompanhados e orientados tecnicamente em práticas que vão do manejo e preparo do solo à fase da colheita, podendo-se, inclusive, calcular os custos totais e os de cada prática produtiva. O sistema

EMATER se faz presente em todas as fases seguintes: distribuição de sementes, orientação das técnicas de plantio, controle de pragas, tratos culturais. Esse acompanhamento permite calcular custos e rendimentos financeiros, por cultura. Os resultados são divulgados através de vários sistemas, tais como visitas ao campo, palestras, programas de rádio e televisão. Há que registrar, no entanto, que a articulação do sistema EMATER com os agentes financeiros é precário, e a etapa de comercialização da produção não recebe o atendimento equivalente àquele dado nas etapas de produção.

7. AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DOS ANOS 90

As tecnologias que concentraram as maiores atenções e expectativas ao longo da década de 90 podem ser agrupadas em três tipos: a) As obras de engenharia para captação e armazenamento de água; b) O sistema integrado de exploração da agropecuária na caatinga; c) Pesquisas de melhoramento genético. As obras visando a maximização no aproveitamento dos recursos hídricos consistem, na verdade, em versões modificadas de tecnologias preexistentes. A experiência adquirida nas estiagens prolongadas (1983 e 1998) que castigaram o semi-árido nordestino no decorrer da década de 90, demonstrara que os aperfeiçoamentos realizados naquelas tecnologias ainda não eram eficazes para resolver o problema decorrente da falta de chuvas. Eles se mostram eficazes somente quando da ocorrência de *veranicos* não muito longos, quando a água acumulada pode ser utilizada para o consumo humano ou na *irrigação de salvação*. A seguir é feita uma breve avaliação das principais tecnologias dos anos 90.

- A cisterna de placas pré-moldadas, modelo CAATINGA, apresenta vantagens sobre o modelo do CPATSA, porque o tanque de armazenamento é mais resistente a rachaduras e está menos sujeito à entrada de impurezas através do telhado. Além disso, a cisterna modelo CAATINGA não apresenta os custos financeiros para a manutenção da área de captação, que neste caso é o telhado da casa. Porém, a cisterna de placas pré-moldadas, devido ao seu tamanho, tem um menor potencial para maximizar a captação de água durante uma precipitação pluviométrica curta, mesmo que pesada, no decorrer de um *veranico* prolongado, por exemplo. Naturalmente, a cisterna modelo CAATINGA apresenta melhores condições para receber e conservar a água transportada por caminhões-pipa, mantendo-a limpa e com menor índice de evaporação, do que o modelo CPATSA. O barreiro-trincheira, graças às suas dimensões, mostra-se eficaz no armazenamento de água por mais tempo do que se a lâmina d'água fosse maior; no entanto, com a falta prolongada de chuva, ele seca. Além disso, o processo de captação de água faz com que esta fique barrenta. A utilização da moringa oleífera para purificar e clarear a água do barreiro-trincheira é uma alternativa concreta. Haveria, no entanto, que disseminar a plantação do Lírio Branco, criar fabriquetas de preparação do pó da semente, e disseminar o seu uso entre os habitantes da zona semi-árida.
- dessalinizador é uma tecnologia da maior relevância para o enfrentamento do problema representado pelo alto teor de salinidade e sodicidade das águas subterrâneas e de superfície encontrados nas áreas de formação cristalina do

semi-árido nordestino. Porém, o problema remanescente do **rejeito** nos tanques de criação de peixe e dos espaços onde é plantada a xenopodiácea **Atriplex** tem que ser enfrentado com a impermeabilização – a fim de impedir a contaminação dos lençóis freáticos –, o que limita consideravelmente a sua área.

- Os barramentos sucessivos mostram-se eficazes se as condições das microbacias hidrográficas forem favoráveis quanto ao grau de impermeabilidade do terreno, ao grau de inclinação do curso d'água e da área dos terraços a serem formados pelos barramentos. O resultado econômico das culturas exploradas nos terraços dependerá tanto do tipo daquelas lavouras quanto da área dos terraços. Outras vantagens dos barramentos – redução da erosão e da salinização – terão mais ou menor efeito, dependendo das outras condições já apontadas.
- O Projeto Base Zero é uma experiência bem-sucedida nas condições ambientais da Fazenda Caroá e na situação cultural e financeira do seu proprietário, o engenheiro mecânico José Artur Padilha. A possibilidade de "replicabilidade" daquela experiência nos 80 milhões de hectares da zona semi-árida nordestina dependeria de um número considerável de condicionantes ambientais, legais, econômicos, administrativos e culturais. Certamente, essas condições poderiam existir em algumas áreas, mas parece improvável que se reproduzam em todo o perímetro semi-árido.
- O sistema CBL constitui um avanço significativo como proposta de exploração econômica do semi-árido a partir da pecuária adaptada às condições ambientais da caatinga. O sistema, para ser amplamente disseminado, dependerá da superação de obstáculos nada desprezíveis. Primeiramente, haveria que realizar uma reestruturação fundiária, já que, para o funcionamento do sistema, a área adequada da unidade produtiva deverá ser, no mínimo, de 100 hectares. Em segundo lugar, a área de 40,8 milhões de hectares, onde se poderia implantar o sistema CBL, limitaria o número de propriedades a cerca de 400 mil, bem aquém do número de imóveis rurais necessários para acolher as famílias carentes em condições adequadas de convivência com as incertezas climáticas do semi-árido. Terceiro, a leucena, como foi visto acima, apresentou limitações como alimento animal durante as secas prolongadas, e teria que dar lugar a outros suplementos alimentares, o que, inclusive, sugeriria a mudança da denominação do sistema para CBS. Outro problema que se apresenta para a implantação do sistema CBL é o dos custos. Embora não haja informação por parte do CPATSA quanto a isso, a natureza das intervenções, representará, com certeza, custos consideráveis, seja devido à necessidade de redimensionamento das propriedades rurais; seja necessidade de dotação de cada unidade produtiva da infra-estrutura, seja ainda porque o sistema requer, inicialmente, a formação dos rebanhos.

10%, por exemplo, das MBAs do semi-árido apresentam características físico-alimentares semelhantes às das MBAs do Sudeste. Portanto, a implantação de projetos de conservação de recursos hídricos e de desenvolvimento sustentável — por exemplo, com a construção de barragens para aquela sub-região. São as faltas de infraestrutura básica como as 2.000 famílias, 50 bairros, 200 caprinos/ovinos e 25 colmeias, faz a eternizar constantemente o problema de pobreza na zona rural do semi-árido nordestino.

- As pesquisas de melhoramento genético, especialmente de animais bovinos e ovinos e de algodão, têm apresentado resultados promissores, tanto em termos de adaptabilidade às condições do semi-árido, quanto na melhoria da qualidade e, conseqüentemente, nas perspectivas de comercialização dos animais e do algodão. No caso deste, os avanços apontam para a retomada da importância econômica daquela malvácea no Nordeste, inclusive com as inovações do algodão orgânico e do algodão colorido. A evolução obtida no manejo da caatinga representa um passo importante para a utilização daquele bem natural que, se racionalmente aproveitado, pode constituir um trunfo na implantação de um sistema articulado de exploração econômica da zona semi-árida. Os experimentos com enxertia no umbuzeiro mostra-se promissor, devido à capacidade de resistência daquela xerófila às secas mais severas. Quanto aos animais silvestres, deve-se considerar que, mesmo se fossem abrandadas as restrições ao seu aproveitamento comercial, haveria que analisar a dimensão efetiva do mercado consumidor, que tende a ser restrito em se tratando de carnes exóticas.

8. CONCLUSÕES

A seca é um desastre natural que atinge periodicamente a zona semi-árida do Nordeste e se transforma em calamidade pública devido à situação de pobreza em que vive a maioria dos seus habitantes. Essa pobreza, por sua vez, decorre de um conjunto de fatores que se somam para criar as variadas manifestações de vulnerabilidade da maioria da população aos efeitos da seca. Esses fatores são: a) Condições edafoclimáticas desfavoráveis; b) Distribuição desigual das terras agrícolas; c) Desconhecimento e falta de meios, por parte da população, para conviver com as condições ambientais do semi-árido; d) Ausência de políticas públicas permanentes para redução daquela vulnerabilidade; e) Falta de oportunidades ocupacionais em outras áreas do Nordeste e de outras regiões do país. Os esforços até agora realizados para a criação ou adaptação de tecnologias visando a convivência do habitante do semi-árido com o meio ambiente têm tido resultados modestos. Vale ressaltar, por outro lado, que têm havido avanços na compreensão das características do semi-árido nordestino e, conseqüentemente, nas alternativas para se implementarem políticas eficazes e duradouras.

Depois de duas décadas de intensificação do trabalho de pesquisa e experimentação tecnológica, algumas constatações podem ser feitas. A primeira delas é que a água é a questão central, principalmente durante as estiagens prolongadas. Assim, as tecnologias para captação, armazenamento, conservação e uso da água continuam sendo fundamentais. O problema da água é crucial por várias razões. Primeiro, porque durante as secas de maior severidade as tecnologias destinadas à acumulação de água (cisternas, barreiros, barragens subterrâneas) secam completamente. Segundo, porque nas áreas de terrenos cristalinos, a água subterrânea é pouca e apresenta elevados índices de salinidade e sodicidade. Terceiro, porque mesmo os grandes reservatórios de água de superfície têm o volume de água muito reduzido, às vezes esgotado, e, em muitos casos, poluído, quando da ocorrência de uma seca prolongada. Nessas condições, as obras pontuais e desarticuladas só poderão ter a finalidade de

mitigação dos desconfortos humanos e de *salvação* dos rebanhos e/ou das lavouras.

A idéia de criação dos dois grandes eixos de produção agropecuária no semi-árido merece especial atenção. A irrigação em terras que apresentam vocação agrícola, mediante a transposição de bacias hidrográficas, permitirá a associação dos dois elementos fundamentais – não obstante escassos – na zona semi-árida do Nordeste, para a agropecuária: solos e água de boa qualidade. A transposição de bacias implica, porém, a superação de obstáculos de natureza variada: a) Vontade política; b) Viabilidade técnica e econômica; c) Custos financeiros; d) Repercussões sócio-ambientais sobre as áreas a serem irrigadas; e) Impacto sobre a vazão dos mananciais a serem transpostos. O problema dos custos financeiros se mostra particularmente sensível no momento de restrição financeira que o Estado brasileiro atravessa. A transposição de bacias hidrográficas é fundamental para a exploração do potencial agropecuário identificado em áreas do semi-árido, através de métodos modernos e competitivos. De qualquer maneira, ela tem que ser precedida de meticolosos estudos de viabilidade e de amplo debate técnico.

O outro eixo, representado pelo sistema CBL, também se mostra promissor, ao propor a exploração econômica da extensa porção do semi-árido carente de solos e água de boa qualidade. O sistema CBL também se afigura realista, porque procura aproveitar a vegetação de caatinga como alimentação dos rebanhos, complementando-a e substituindo-a, durante a estação seca, por gramíneas, leguminosas e cactáceas cultivadas. Sobretudo, o sistema CBL prioriza a pecuária como atividade econômica que proporcionará renda monetária às famílias rurais, além de enriquecer a sua dieta alimentar. Admitindo-se a possibilidade concreta de introdução das variedades do algodão, da pecuária e de outras atividades econômicas complementares como a apicultura e a piscicultura, aumentam as perspectivas de incorporação das famílias integrantes do sistema CBL à economia de mercado. As várias tecnologias descritas e avaliadas neste trabalho, se introduzidas adequadamente nos ambientes e contextos recomendáveis, seguramente proporcionam condições de viabilidade ao sistema CBL (ou CBS, na

denominação informal, mais recente). Semelhantemente ao primeiro eixo, a implantação do sistema CBL enfrenta obstáculos consideráveis. Primeiramente, como já foi referido, haveria que se fazer uma reorganização fundiária, visto que o CPATSA recomenda áreas superiores a 100 hectares para a implantação daquele sistema. Segundo, os custos financeiros para a disseminação do CBL seriam elevados, como já mencionado. A crise financeira do Estado nacional e a prevalência no país do ideário que advoga a diminuição da presença do Estado no processo decisório não oferecem lugar a otimismo quanto à implantação, em larga escala, do sistema CBL.

Por outro lado, os ditames da racionalidade apontam para a necessidade de se fazer um esforço com vistas à implantação dos dois eixos acima referidos. Estima-se, extra-oficialmente, que as três esferas administrativas do setor público despendeu cerca de R\$ 4 bilhões nas medidas de socorro aos flagelados da seca de 1998-1999. Trata-se de soma vultosa, de caráter assistencialista, que pouco contribui para a diminuição dos impactos sociais da próxima seca. Aliás, os reclamos por medidas permanentes e eficazes de enfrentamento dos efeitos das secas são antigos. Por outro lado, a administração federal aplica uma soma expressiva de recursos em outras iniciativas como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, o Programa de Distribuição de Alimentos – PRODEA, o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE e o Programa Comunidade Solidária. Um esforço visando a uniformização de objetivos, a centralização dos procedimentos operativos e a unificação dos recursos orçamentários daqueles programas com os do Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca e do Programa Especial de Financiamento para Combate aos Efeitos da Estiagem permitiria que se lograssem resultados expressivos na implantação dos dois eixos. Para isso, seria necessária uma efetiva vontade política para fazê-lo. Lamentavelmente, vontade política para a implementação de políticas consistentes e duradouras para o semi-árido nordestino é um condicionante que tem estado ausente nas sucessivas administrações públicas deste país.

9. BIBLIOGRAFIA

- BRASIL.GTDN (1967): *Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste*. Recife, SUDENE, 2ª ed.
- BRASIL.MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. ESAM/CEMAS (1997): *Folhetos sobre animais silvestres*. Mossoró (RN).
- CAATINGA (s.d.): *A experiência da ONG CAATINGA no semi-árido brasileiro*. Ouricuri(PE).
- COELHO, Jorge (1988): *Tecnologia agrícola para o semi-árido brasileiro*. Recife, Editora Massangana.
- EMBRAPA.CPATSA (1989): "Captação de água de chuva "in situ": comparação de métodos e densidade de plantio". *Boletim de Pesquisa nº 35*. Petrolina(PE).
- _____ (1995): "Adoção de tecnologia para convivência do homem com a seca na região semi-árida do Nordeste brasileiro: o caso da cisterna rural". *Boletim de Pesquisa nº 48*. Petrolina(PE).
- _____ (1995): "Sistema caatinga-buffel-leucena para produção de bovinos no semi-árido". *Circular Técnica nº 34*. Petrolina(PE).
- EMBRAPA.SEMI-ÁRIDO/IRPAA/IRCSA (1999): *A captação de água de chuva: a base para a viabilização do semi-árido brasileiro – Anais*. Petrolina(PE).
- EMBRAPA.SEMI-ÁRIDO (1999): *Instruções Técnicas Nº 2, 15 e 18*. Petrolina(PE).
- _____ (1999): *Encontro do Agronegócio da caprino-ovinoocultura – Anais*. Petrolina(PE)
- _____ (2000): *Instruções Técnicas Nº 24, 25 e 26* Petrolina(PE).
- DUARTE, Renato (1992): "Tecnologias apropriadas para a agricultura dependente de chuva no semi-árido nordestino: uma avaliação". *Cadernos de Estudos Sociais*, 9(1):41-53.
- GOVERNO DA PARAÍBA (1994): *Programa base zero/PB*. Caderno 1. João Pessoa.
- PADILHA, José Artur (2000): "Base Zero Ano 2000: mudanças de paradigma na produção agroambiental nos trópicos secos". In: Pedro Sisnando Leite et alii (orgs.). *Reforma agrária e desenvolvimento sustentável*. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário/NEAD.
- PORTO, Everaldo et Alii. (1990): *Pequenos agricultores V – métodos de execução de sistemas integrados de produção agropecuária (SIP)*. Petrolina(PE), EMBRAPA-CPATSA.
- SCHISTEK, Haroldo (1999): *A construção de sistemas de tela e arame*. Juazeiro(BA), I.R.P.A.A.