

# **Tecnologias Apropriadas para Terras Secas**

Manejo sustentável de recursos naturais  
em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil

Fundação Konrad Adenauer  
e  
Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)  
Fortaleza, Ceará  
2006

© Copyright – 2006

EDITOR RESPONSÁVEL

Klaus Hermanns

ORGANIZADORES

Angela Küster

Jaime Ferré Martí

Ingo Melchers

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Miguel Macedo

COPYDESK

Vianney Mesquita

CAPA

Wiron Teixeira

DIAGRAMAÇÃO

Wagno @lves

---

T264g

Tecnologias Apropriadas para Terras Secas - Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil /organizadores: Angela Küster, Jaime Ferré Martí, Ingo Melchers - Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ 2006.

212p.

ISBN 85-99995-02-2

1. Recursos naturais - Conservação - Brasil, Nordeste. 2. Desenvolvimento sustentável - Brasil, Nordeste. I. Küster, Angela. II. Martí, Jaime Ferré. III. Melchers, Ingo. IV. Konrad-Adenauer-Stiftung V. Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit

CDD - 323.60981

---

*As opiniões externadas nas contribuições deste livro são de exclusiva responsabilidade dos seus autores*

Todos os direitos desta edição reservados à

FUNDAÇÃO KONRAD ADENAUER

Av. Dom Luís, 880 - Salas 601/602 - Aldeota

60160-230 - Fortaleza - CE - Brasil

Telefone: 0055 - 85 - 3261.9293 / Telefax: 00 55 - 85 - 3261.2164

[www.sustentavel.inf.br](http://www.sustentavel.inf.br)

e-mail: [kas-fortaleza@adenauer.org.br](mailto:kas-fortaleza@adenauer.org.br)

e à

GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT - (GTZ) GmbH

Programa de Desenvolvimento Regional no Nordeste do Brasil voltado para o Combate à Pobreza

Rua Joaquim Felipe, 101

50050-340 - Recife - PE - Brasil

Telefone: 0055 - 81 - 3221.0075 / Telefax: 00 55 - 81 - 3222.1959

Impresso em papel reciclado

Impresso no Brasil – *Printed in Brasil*

## Sumário

<b>Os Autores</b> .....	5	
<b>Apresentação</b> .....	11	
<b>Introdução: Tecnologias para o semi-árido nordestino</b> .....	15	
<i>Angela Küster, Jaime Ferré Martí</i>		
<b>I Energias renováveis no semi-árido</b>		
<b>1 Desertificação e a questão energética no semi-árido brasileiro: desafios e oportunidades para as energias renováveis</b> 21		
<i>Luiz Augusto Horta Nogueira</i>		
<b>2 Pólo gesseiro de Pernambuco</b>		
<b>Diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais na região do Araripe</b> .....		51
<i>Eliseu Rossato Toniolo, Julio Paupitz e Francisco Barreto Campello</i>		
<b>3 Biodiesel e o combate à desertificação</b> .....	71	
<i>Ingo Melchers</i>		
<b>4 Tecnologias para o desenvolvimento sustentável do semi-árido</b> .....	83	
<i>Jörgdieter Anhalt</i>		

## II Tecnologias para o manejo de água e do solo

<b>5 Tecnologias de captação e manejo de água de chuva em regiões semi-áridas .....</b>	<b>103</b>
<i>Johann (João) Gnadlinger</i>	

<b>6 P1MC: a sociedade civil executando uma política pública .....</b>	<b>123</b>
<i>Elzira Saraiva</i>	

<b>7 A Bomba d' Água Popular e a construção do programa BAP .....</b>	<b>139</b>
<i>Kurt Damm e Neide Farias</i>	

<b>8 As barragens de contenção de sedimentos para conservação de solo e água no semi-árido .....</b>	<b>157</b>
<i>José Carlos Araújo</i>	

## III Tecnologias para a produção agrícola sustentável no semi-árido

<b>9 Manejo sustentável da Caatinga .....</b>	<b>169</b>
<i>Gerda Nickel Maia</i>	

<b>10 Círculos de prosperidade Projeto Mandalla – DHSA.....</b>	<b>177</b>
<i>Fredericky Labad e Nina Rodrigues</i>	

<b>11 Uma estratégia alternativa para a viabilização da caprino e da ovinocultura de base familiar do semi-árido .....</b>	<b>195</b>
<i>Clovis Guimarães Filho</i>	

## OS AUTORES

**Angela Küster** é doutora em ciências política pela Universidade Livre de Berlim. Desde 2001 coordena projetos da Fundação Konrad Adenauer, escritório Fortaleza e a partir de 2006 atua como coordenadora geral do projeto “Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado”, co-financiado pela União Européia.

**Jaime Ferré Martí** é engenheiro agrônomo e mestrando em ciências do solo e nutrição de plantas pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é coordenador técnico do projeto “Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado” pela Fundação Konrad Adenauer e coordenador da célula de Agricultura Urbana na Secretaria de Desenvolvimento Econômico da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

**Luiz Augusto Horta Nogueira** é consultor internacional em bioenergia, tendo trabalhado para diversas agências das Nações Unidas. Entre 1998 e 2004 foi diretor da ANP - Agência Nacional de Petróleo e atualmente é professor titular do Instituto de Recursos Naturais da UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá.

**Eliseu Rossato Toniolo** é engenheiro florestal, especialista e mestre em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Foi especialista nacional em Sensoriamento Remoto no projeto de cooperação técnica na área florestal (PNUD/FAO/IBAMA) nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará entre 1991 e 1997. Foi coordenador do projeto IBAMA/PNUD/BRA/93/033 e responsável pela Área Florestal do Projeto (Manejo Florestal, Extensão Florestal) no Estado do Ceará em 1996. É consultor em Sensoriamento Remoto e Manejo Florestal desde 1991. É Diretor da Empresa GEOPHOTO

desde 1998.

**Francisco Barreto Campello** é engenheiro florestal com especialização em Desenho e Gestão de Projetos Florestais Participativos. Atua nas áreas de Planejamento, Extensão e Manejo Florestal junto a Projetos de Cooperação Técnica do Governo Brasileiro com as Nações Unidas no Nordeste. Foi coordenador geral da coordenação Geral de Gestão de Florestas Nacionais e Reservas Equivalentes da Diretoria de Florestas do IBAMA. Foi Diretor Substituto da Diretoria de Florestas do IBAMA e atualmente é o coordenador regional do Projeto de Conservação e Uso Sustentável na Caatinga – MMA/PNUD/GEF/BRA/02/G3.

**Julio Paupitz** é engenheiro florestal, mestre em micro-economia florestal. Atuou como gerente de projetos de desenvolvimento florestal com ênfase na geração de processos de participação de populações camponesas em co-manejo de áreas protegidas. Foi funcionário da FAO e nessa capacidade trabalhou no Peru na promoção de um programa de extensão florestal para o desenvolvimento de fontes renováveis de energia na região andina. Trabalhou como consultor em diversos países latino americanos. Atualmente reside em Curitiba e se encontra a serviço de STCP Engenharia de Projetos como consultor permanente na função de planejador de projetos e analista de aspectos socio-ambientais.

**Ingo Melchers** é engenheiro agrônomo e trabalha atualmente como coordenador do componente “Combate à Desertificação” do Programa Nordeste da GTZ.

**Jörgdieter Anhalt** é engenheiro mecânico formado pela Universidade de Wilhelmshaven, na Alemanha. Também tem cursos nas áreas de gerenciamento de projetos, planejamento de projetos por objetivos, mecânica fina e economia de recursos naturais, dentre outros. É autor de vários artigos apresentados no Brasil e no Exterior. Sua experiência profissional inclui o Centro de Pesquisa Nuclear Jülich (Alemanha), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e a Sociedade Alemã de Cooperação Técnica (GTZ), onde foi administrador do “Programa de Disseminação de Energias Renováveis - PRODER”. Desde 1996, é Diretor do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER) e da Brasil Energias Solar e Eólicia Ltda (BRASELCO).



**João (Johann) Gnadlinger** nasceu na Áustria, e está vivendo permanentemente no Brasil desde 1977. Ele estudou pedagogia (mestrado), na Universidade de Salzburg, Áustria, e Manejo do Meio Ambiente e Água (mestrado), na Universidade de Londres, Inglaterra. Desde 1991, está trabalhando no IRPAA (Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada), em Juazeiro-BA, e se dedica ao manejo do meio ambiente e da água, especialmente no Semi-Árido Brasileiro. Em 1999 foi um dos fundadores da ABCMAC (Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva) e é presidente da entidade desde 2003. Atualmente é presidente da Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva – ABCMAC, Petrolina, PE e Assessor do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA, Juazeiro, BA, cooperador da Agência Austríaca de Colaboração para o Desenvolvimento – Horizont 3000, Viena, Áustria.

**Elzira Maria Rodrigues Saraiva** é agrônoma e sócia-fundadora do ESPLAR. Atualmente coordena a equipe técnica do P1MC, uma vez que o ESPLAR é a Unidade Gestora Microregional (UGM) que atende ao Fórum Microrregional Fortaleza de Convivência com o Semi-Árido.

**Kurt Damm** é comerciante industrial, profissional na área de Recursos Humanos, consiliador com estudos acadêmicos em História, Sociologia e Ciências Políticas. Desde dos anos 80 trabalha na área da Cooperação Internacional. Atualmente atua como cooperante do DED no projeto da “Bomba d’Água Popular”, em Juazeiro-BA.

**Neide Farias** é técnica agrícola. Filha de agricultores familiares com experiência em agroecologia, ela está cursando o 4º período de Faculdade de Administração de Pequena e Média Empresa. Atualmente é coordenadora executiva do Programa Bomba d’Água Popular.

**José Carlos de Araújo** é engenheiro civil pela Universidade Federal do Ceará (1985); mestre em Engenharia Civil pela Universidade de Hannover, Alemanha (1989); doutor em Engenharia Civil (Hidráulica e Saneamento) pela Universidade de São Paulo (1994) e pós-doutorado pela Universidade de Birmingham, Reino Unido (2004). Foi engenheiro da Consultora SIRAC (1985 - 1988); professor da Universidade Federal de Ouro Preto, MG, (1993 - 1997); consultor da COGERH na área



gestão de recursos hídricos (1996 - 1997) e é professor da Universidade Federal do Ceará desde 1997. Áreas de atuação: gestão de recursos hídricos, modelagem hidrológica do semi-árido e processos erosivos em bacias hidrográficas.

**Gerda Nickel Maia** é graduada em Ciências Florestais pela Universidade Georg-August, em Göttingen e especializada em Agroecologia e Agrofloresta. De origem alemã, reside em Fortaleza, Ceará, desde o final dos anos 90. Desenvolveu estudos para diversas instituições, com enfoque na caatinga, no desenvolvimento de um manejo sustentável e em sistemas agroflorestais para a região semi-árida do nordeste. Em 2004 publicou o livro *Caatinga – árvores e arbustos e suas utilidades*.

**Nina Rodrigues** é jornalista há 20 anos com dezesseis anos de experiência em televisão e especialização em Jornalismo Ambiental, notadamente em Permacultura. Em 1993, chefiou a Central de Jornalismo da TV Cabugi, afiliada da Rede Globo no Rio Grande do Norte. Nos anos de 1994 a 1996, chefiou a Sucursal da TV Record em Brasília. É co-autora de “*O Livro das Deusas*”, lançado pela Publifolha em dezembro de 2005 e editora da revista PERMEAR sobre Ecologia.

**Fredericky Labad** é formado em Comunicação Social pela Universidade Federal da Paraíba com vasta experiência em televisão e Rádio. Em 2004 foi um dos co-participantes responsáveis pela criação e idealização da TV UFPB. Trabalhou como responsável pela criação de peças publicitárias na Coordenação de Educação a Distância da Universidade Federal da Paraíba. Em maio de 2005 foi convidado para assumir a Gestão de Comunicação da Agência Mandalla - DHSA onde atualmente se encontra em atividade.

**Clovis Guimarães Filho**, é graduado em Medicina-Veterinária, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e Master of Science em Animal Science pela University of Arizona, Tucson, USA. Ex-pesquisador da Embrapa Semi-Árido (CPATSA), onde ocupou o cargo de Chefe-Adjunto de Pesquisa & Desenvolvimento, e, como pesquisador, publicou de 50 trabalhos e artigos técnico-científicos sobre pecuária (caprino-ovinocultura) e desenvolvimento da região semi-árida. Atualmente é consultor de organizações de produtores (Associação de Criadores

de Caprinos e Ovinos de Petrolina e Região – ASCCOPER, com sede em Petrolina-PE e Cooperativa Agroindustrial do Semi-Árido – COGRISA, com sede em Jaguarari-BA). Presta serviços de consultoria ainda à Embrapa (Programa de Pesquisa em Agricultura Familiar), ao SEBRAE-PE e à GTZ.

## Apresentação

A discussão e o desenvolvimento de tecnologias adequadas para o semi-árido está ganhando mais atenção pela emergência do avanço da desertificação e da desestruturação social das áreas rurais. A demanda por tecnologias adaptadas e de baixo custo tem seu foco na agricultura familiar, que ainda prevalece no Nordeste brasileiro. Cerca da metade das 4 milhões unidades produtivas da agricultura familiar em todo o Brasil se encontram no Nordeste, a maior parte desses em condições de sustentação social e econômica difíceis.

O desafio secular consiste em encontrar não um, mas muitos e diferentes caminhos para reduzir as desigualdades e a pobreza e assim mudar a face do sertão, mostrando sua viabilidade e diversidade. Entre os atores de mudança da face do semi-árido destacam-se os movimentos sindicais e sociais, notadamente a Articulação no Semi-Árido, ASA, algumas empresas privadas comprometidas com a questão social e uma série de ações e programas governamentais que ampliam o acesso da agricultura familiar a técnicas apropriadas e sustentáveis em prol de uma convivência com o semi-árido e de redistribuição de renda. Evidentemente devem ser destacadas as múltiplas ações de captação, uso e gestão participativa de água.

A Alemanha é um dos países que investe na cooperação técnica para o desenvolvimento sustentável e o combate à pobreza no Nordeste.

A Fundação Konrad Adenauer desenvolve, por meio do seu escritório em Fortaleza, um programa com este objetivo e realiza diferentes atividades no âmbito das estratégias de convivência com o semi-árido, em parceria com a Articulação do Semi-árido (ASA), o Fórum Cearen-

se pela Vida no Semi-Árido e outras organizações da sociedade civil e instituições do poder público. Em 2005, promoveu em Fortaleza um seminário sobre tecnologias apropriadas para o semi-árido, reunindo pesquisadores, organizações não governamentais e governamentais, que apresentaram e discutiram tecnologias desenvolvidas para solucionar problemas relacionados à captação de água, preservação de solos e manejo sustentável de recursos naturais. Este ano 2006 iniciou o projeto Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado, que recebe para cinco anos o co-financiamento da União Européia e conta com a parceria do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e do CETRA. O projeto tem entre seus objetivos o fortalecimento da organização social e da qualificação de agricultores familiares na produção, planejamento, gestão e comercialização de produtos orgânicos, com maior participação de mulheres e jovens e a difusão de tecnologias apropriadas e adaptadas para o manejo sustentável dos recursos naturais (solos e água), o reflorestamento e o combate à desertificação.

Esta publicação se desenvolve em parceria com a GTZ, que apóia há 40 anos projetos brasileiros, com o objetivo de reduzir as desigualdades sociais e contribuir para a proteção do meio ambiente. Através do “Programa Nordeste” e seu componente “Combate à Desertificação”, a GTZ contribuiu para a elaboração e colabora na implementação do Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN). Para tal trabalha em estreita parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos no Ministério de Meio Ambiente, SRH/MMA e a ASA. Para apoiar formas sustentáveis de uso de terras no semi-árido coopera com governos estaduais e o Ministério de Desenvolvimento Agrário, MDA. Outro programa da GTZ, o apoio ao combate à pobreza, em parceria com a empresa privada, contribui para o fortalecimento e empoderamento dos agentes sociais, notadamente do movimento sindical e da agricultura familiar na produção de mamona para biodiesel.

Também o Serviço Alemão de Cooperação Técnica e Social (DED) contribui para o desenvolvimento e a difusão de tecnologias. Atualmente, atua na produção do biodiesel e, junto com a ASA, na implantação de bombas de poços profundos, cujas águas complementam as de boa qualidade das cisternas para usos domésticos e de salvação para caprino e ovinos assim como para pequenos plantios no semi-árido.

Num esforço em conjunto, trazemos aqui para o público interessado no tema uma coletânea de artigos sobre as tecnologias e questões relevantes, que estão sendo desenvolvidas e implementadas pelos mais diversos atores de variadas áreas para o manejo dos recursos naturais no semi-árido.

Desta forma a publicação aqui apresentada reúne a discussão de energias renováveis como estratégia para um desenvolvimento sustentável do semi-árido e o combate à desertificação com a apresentação de tecnologias simples, mas poderosas, para o manejo de água e solos, melhorando a vida das famílias pobres e a produção agropecuária familiar.

Esperamos contribuir através dessa publicação com a difusão dessas tecnologias e debates para o manejo sustentável dos recursos no semi-árido, que não são tão escassos, mas muitas vezes mal aproveitadas ou destruídas por falta de conhecimento.

*Dr. Klaus Hermanns*

Representante da Fundação Konrad Adenauer no Norte e Nordeste do Brasil, exritório de Fortaleza

*Dra. Annette Backhaus*

Diretora do Programa “Desenvolvimento regional no Nordeste do Brasil voltado para o Combate à Pobreza” - GTZ



## Introdução: Tecnologias para o semi-árido nordestino

**Angela Küster Jaime Ferré Martí**

Tecnologias adequadas (TA) para o manejo sustentável dos recursos naturais do semi-árido, como apresentadas nesta publicação, desenvolvem-se em benefício da agricultura familiar, que ainda predomina no Nordeste. No âmbito de um desenvolvimento rural sustentável, estas propostas de tecnologias inovadoras ou resgatadas do esquecimento histórico, se mostram cada vez mais estratégicas.

Com a difusão dessas tecnologias adequadas, adaptadas ou alternativas não se propõem nada menos do que uma mudança profunda de sistemas de produção agropecuária, desenvolvidos desde a colonização, que até hoje não correspondem às necessidades básicas da maioria da população.

Uma retrospectiva histórica é necessária para entender por que a pobreza das regiões semi-áridas do Nordeste continua sendo um dos grandes desafios para o Brasil. O processo de ocupação européia iniciou pelo Estado da Bahia, instalando a primeira capital do País em Salvador. Foi onde se iniciou a exploração dos recursos naturais pelo ciclo do pau-brasil, de forma extrativista e desordenada, levando à devastação da mata atlântica - um dos primeiros crimes ecológicos da história do Brasil.

Os habitantes originais - as populações indígenas - foram expulsos, disseminados ou escravizados e deixaram poucos e pequenos grupos remanescentes, que hoje ainda insistem na sua cultura original, mas perderam muitos dos conhecimentos tradicionais sobre o manejo adequado dos ecossistemas sensíveis como a caatinga.

Os novos habitantes trouxeram técnicas e espécies de outros continentes para estas regiões, sem considerar ou conhecer melhor a natureza dos ecossistemas locais. Com o tempo, a exploração e o manejo inadequado levaram ao empobrecimento dos solos, e até à desertificação e à perda da biodiversidade.

Os fazendeiros, que se instalaram na região, cultivavam plantas estranhas aos sistemas ecológicos. Desmatando as costas, trouxeram coco da Índia, milho e feijão do México e cana-de-açúcar da Ásia para o Nordeste. Algumas plantas e hábitos alimentares, porém, ainda têm suas raízes na cultura indígena, como a mandioca e o caju; mas o sistema de produção agropecuário, desenvolvido nestes séculos, não considerou plantas e animais nativos, introduzindo grandes fazendas com monoculturas de cana-de-açúcar ao longo da costa da Bahia até Pernambuco. No interior criou-se gado e foram produzidos binômios de grandes culturas como milho, feijão e arroz para alimentar as fazendas e as cidades crescentes.

A industrialização da agricultura no século XX trouxe um novo modelo do Sudeste para o Nordeste, basicamente europeu e adaptado para o clima mais ameno do Sul. A erosão dos solos aumentou com a cultura de terrenos limpos, onde se criou um círculo vicioso. A ação do homem no campo inicialmente é a retirada de toda a madeira disponível para lenha e carvão. Depois ele queima os restos que não aproveita, e em seguida coloca um roçado de milho e feijão. Após a colheita entra com os animais para que consumam os restos culturais. Por essas ações um solo geralmente com perfil raso, de baixa fertilidade e agora totalmente descoberto, fica compactado. Não absorve mais água, e a erosão leva à perda da terra por enxurrada, que corre para os leitos e assoreiam os rios e canais. Esse sistema de cultivo de baixa produção tem uso no máximo de duas colheitas. A área é abandonada, correndo risco de desertificação, e se abrem outro campo e outro ciclo de devastação.

São estes círculos viciosos dos sistemas de produção agropecuária, que as iniciativas da sociedade civil e alguns programas governamentais procuram modificar. Por isso, as tecnologias simples e adaptadas às realidades locais ganharam mais espaço nas discussões sobre o desenvolvimento rural sustentável, mostrando formas opcionais de um manejo mais adequado dos recursos escassos, dando prioridade para a água.

Sabe-se, hoje, que o problema do Nordeste não é a falta de chuva,



mas de políticas de armazenamento, distribuição e gestão, além de tecnologias adequadas para a captação de chuva. Bombas d'água populares ou cisternas não trazem os benefícios dos megaprojetos de abastecimento de água, que beneficiam na maioria das vezes a agroindústria, como é criticado no caso da polêmica transposição do rio São Francisco. As tecnologias para a captação de água de chuva e de poços profundos, entretanto, podem aumentar o abastecimento de água a um custo relativamente baixo. Além disso, passam para as comunidades a responsabilidade de gerenciar seu próprio abastecimento de água e contribuem desta forma para a sua organização social e a auto-gestão.

Foi esse o pensamento que levou organizações sociais e de assessoria técnica a desenvolverem o Programa “1 Milhão de Cisternas”, hoje apoiado pelo Ministério do Meio Ambiente e executado por atualmente 750 entidades, que fazem parte da Articulação do Semi-Árido - ASA. O P1MC mobiliza e capacita famílias na construção das cisternas, e, como avaliado pela ASA, em dois anos iniciaram mudanças sociais, políticas e econômicas na região semi-árida. Aumentou a frequência escolar, e reduziu-se o número de pessoas com doenças provocadas pelo consumo da água contaminada. Um fator importante foi a articulação das organizações da sociedade civil no Nordeste neste processo, criando estruturas de comunicação e intercâmbios, culminando na realização anual do Encontro Nacional da ASA (Enconasa).

O programa é exemplar para mostrar por que a difusão de tecnologias adequadas também é uma questão social, trazendo instrumentos para amenizar a hostilidade do clima, mas contribuindo também para a organização dos produtores familiares e o fortalecimento de estruturas, que contribuem para melhorar a qualidade da vida no campo.

Outras soluções são desenvolvidas para reverter o processo de desertificação do sertão, onde se propõem as produções de biomassa energética, mediante o manejo florestal sustentável da caatinga e do cerrado, com reflorestamento.

Para solucionar a falta de energia, que prejudica a população nas suas atividades, existem novas tecnologias de geração a partir da biomassa, com sistemas descentralizados e de baixo custo para os empreendimentos e consumidores rurais. Estas também contribuem para o acesso aos serviços essenciais (saúde, educação etc.).

Outras tecnologias ajudam os produtores na irrigação das terras e aumentarem a produtividade, ao exemplo das hortas circulares, difundidas pela Agencia Mandalla, que são reconhecidas e apoiadas como “tecnologia social” por várias instituições.

Isso são alguns exemplos, que são apresentados nesta coletânea, que está longe de ser completa. O que se pretende mostrar aqui é, que as tecnologias apropriadas precisam enfrentar a lógica do sistema da produção de alimentos no Brasil. De um lado tem-se uma agroindústria bem equipada, que produz com pouca mão-de-obra e enormes custos ambientais para mercados externos, com altos subsídios e lucros para poucos empresários. Do outro lado insistem milhões de pequenos agricultores em produzir alimentos para a população em péssimas condições. Por causa da insustentabilidade desse sistema, a agricultura familiar está ganhando maior enfoque das políticas públicas, que devem contribuir para a difusão dessas tecnologias propostas e contribuir para a segurança e a soberania alimentar do povo brasileiro.

# I Energias renováveis no semi-árido



# Desertificação e a questão energética no semi-árido brasileiro: desafios e oportunidades para as energias renováveis

**Luiz Augusto Horta Nogueira**

## **Resumo**

O interior do Nordeste brasileiro apresenta os indicadores sociais mais críticos do Brasil, agravados pela falta de adequado suprimento energético. Do ponto de vista energético, esse problema requer uma abordagem que considere as potencialidades regionais, articule o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade ambiental e permita que a população tenha acesso à energia também para fins produtivos. Nesse sentido, as bioenergias, como a lenha plantada e as espécies oleaginosas, oferecem interessante alternativa às energias convencionais e devem ser promovidas no contexto do sertão, sempre reconhecendo as características locais e propostas de forma harmônica com as sociedades da região. Este trabalho apresenta o quadro energético e social do semi-árido, revisa as tecnologias energéticas de interesse e comenta criticamente as experiências realizadas e em implementação para atender as necessidades de energia do sertão, visando a reduzir a degradação ambiental e melhorar as condições sociais.

## 1 Introdução

Implementar o desenvolvimento sustentável no semi-árido nordestino constitui um dos maiores desafios para a sociedade brasileira. Nessa região subsistem os indicadores mais críticos de qualidade de vida e degradação ambiental no País, quadro cuja superação é considerada há décadas um problema que impõe um tratamento abrangente e capaz de contemplar suas complexas dimensões sociais, econômicas e ambientais. Compreendendo a energia como a capacidade de transformar, os temas energéticos são essenciais nesse contexto, podendo tanto estar associados a graves impactos ambientais quanto ser considerados uma fonte de soluções para viabilizar as atividades humanas em bases racionais e de longo prazo.

A problemática energética do semi-árido não deve ser restrita ao suprimento de energia elétrica às propriedades rurais, mas considerada de forma ampla, incluindo os combustíveis e suas demandas, igualmente relevantes e freqüentemente articuladas às questões elétricas. Assim, a análise da problemática energética do semi-árido impõe considerar as várias formas de energia requeridas localmente, bem como a região enquanto consumidora e fornecedora de energia para outras regiões. Ao cruzar as rodovias do interior nordestino, é freqüente se observar caminhões transportando lenha de desmatamento para atender aos consumidores urbanos, com evidentes implicações ambientais. Cabe conhecer melhor esse quadro e estabelecer políticas para que a energia seja portadora de soluções e não de problemas.

A percepção da relevância da questão energética para a sustentabilidade do sertão e a clara inter-relação dos sistemas energéticos, com os condicionantes socioambientais e os processos de degradação, como a desertificação, levaram a se incluir a temática energética no amplo leque de atividades do PAN - Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, que foi lançado pelo Governo brasileiro em 2004 como seu compromisso formal no âmbito dos propósitos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação - CCD, aprovada durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Rio-92. Vale observar que, durante os anos noventa, o Ministério do Meio Ambiente desenvolveu

a Política Nacional de Controle da Desertificação, formalizada pela Resolução 238/1997 do CONAMA<sup>1</sup>. Em um marco mais amplo, é interessante constatar também que o Programa de Ação Regional, estabelecido e aprovado pela CCD na Reunião Regional para América Latina e Caribe, realizada em Bogotá durante junho de 2003, visa em um de seus programas temáticos (TPN-6) exatamente à promoção das energias renováveis sustentáveis.

Este artigo procura explorar as perspectivas energéticas do semi-árido brasileiro, analisando suas particularidades e avaliando as opções disponíveis para atender as demandas e utilizar os recursos à disposição localmente. Considerando a disponibilidade atual de dados e o nível de desagregação das informações sobre consumo energético, adotou-se para o presente estudo a região rural nordestina como representativa do semi-árido brasileiro. Nessas condições, os próximos tópicos apresentam brevemente o contexto fitogeográfico do semi-árido, a evolução dos índices de consumo energético no interior do Nordeste e sua correlação com alguns indicadores sociais e econômicos, quantificando o quadro de carências e evidenciando a necessidade de ampliar a oferta, tema do tópico seguinte. O suprimento energético no semi-árido pode ser realizado mediante o aporte de fontes energéticas exógenas e convencionais, bem como por meio de recursos energéticos locais, renováveis ou não, cabendo reforçar as condições que favoreçam a ampliação da sustentabilidade nesses sistemas e permitam o acesso a uma energia com preços razoáveis e com qualidade pela população atualmente excluída desses serviços. Buscando mostrar a viabilidade de algumas opções de energização, neste trabalho se apresentam casos reais de sistemas energéticos capazes de atender as necessidades de consumidores do semi-árido e promover seu efetivo desenvolvimento.

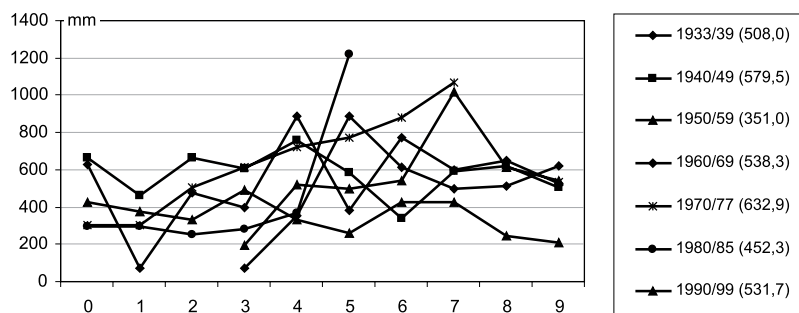
## 2 O semi-árido e a desertificação no Brasil

O semi-árido brasileiro pode ser definido como o amplo espaço geográfico, em grande parte localizado no interior da região Nordeste e

---

1 Malheiros, J.O., 17 Pontos que ajudam a explicar o que é Desertificação, a Convenção da ONU e o Processo de Construção do PAN-LCD Brasileiro, ASA/AMAVIDA, São Luiz, 2004.

onde os déficits hídricos impõem limites importantes para as atividades agrícolas convencionais. Esta região, com aproximadamente um milhão de km<sup>2</sup>, compreende essencialmente oito estados do Nordeste e alguns municípios do norte de Minas Gerais, onde têm sido identificadas áreas mais sensíveis aos processos de degradação, com 24% e 38% da área total, respectivamente, classificadas como de muito alta e alta susceptibilidade à desertificação<sup>2</sup>. Pode-se definir desertificação como “a degradação ambiental e social que ocorre nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas por ação antrópica. Entende-se como degradação ambiental e social, a degradação do solo, da flora, da fauna, dos recursos hídricos e a conseqüente diminuição da qualidade de vida da população afetada”<sup>3</sup>. Em boa parte do semi-árido, já se evidenciam os processos de degradação, afetando moderadamente 40% da região e gravemente ou muito gravemente 18%. As quatro áreas do Nordeste mais comprometidas pela desertificação são Gilbués (Piauí), Irauçuba (Ceará), Seridó (entre Rio Grande do Norte e Paraíba) e Cabrobó (Pernambuco)<sup>4</sup>, correspondendo a cerca de 15.000 Km<sup>2</sup>.



**Figura 1** Pluviosidade anual em Valente, BA, para diversos anos entre 1933 a 1999, (SUDENE/DNOCS, 2003 apud APAEB, 2005<sup>5</sup>)

2 SANTANA, S., Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca: Conceitos e Documentos Fundamentais, Fundação Grupo Esquel Brasil, Brasília, 2003.

3 IICA, Informe Nacional - Brasil, (documento preparado para a CCD), Brasília, 2003.

4 SANTANA, S., op.cit.

5 APAEB Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira, Um



Embora a desertificação (processo antrópico) e a seca (fenômeno climático) não sejam sinônimos, eles estão bastante associados e suas implicações são similares. Além disso, a gravidade da questão hídrica no semi-árido do Nordeste brasileiro não se associa apenas à baixa disponibilidade de chuvas e sua irregularidade ao longo do ano, como também à expressiva variação ao longo de um período plurianual. Como mostrado na Figura 1 para a região de Valente, no norte do Estado da Bahia, com pluviosidade tipicamente oscilando entre 500 a 700 mm anuais, as precipitações anuais variam de modo expressivo, em alguns anos não atingindo 100 mm por ano e em outros superando os 1000 mm. Ainda assim, para os períodos considerados nesta figura, a pluviosidade média não variou de modo expressivo e em todos os anos foram observadas estações secas intensas, durando tipicamente entre 6 a 9 meses. A temperatura se situa entre 24 e 26 graus, variando pouco durante o ano.



Figura 2 Paisagem natural típica do semi-árido nordestino, na visão de Percy

---

exemplo de combate à pobreza, in Workshop Regional sobre Eletricidade e Desenvolvimento na América Latina, GNESD/COPPE/CENBIO, abril de 2005, Rio de Janeiro

au<sup>6</sup>.

Tal singularidade climática, associada aos solos rasos e quase sempre pedregosos, compostos de argilas e areias resultantes da decomposição da rocha - matriz formada essencialmente de granitos e gnaisses, determinou a formação do sertão, como se denomina genericamente o semi-árido nordestino no Brasil, com sua ampla variação fitogeográfica. Essa região apresenta tipicamente formações florestais tropicais esparsas e com árvores baixas bastante ramificadas, com diversas espécies xerófilas e caducifólias convivendo com bromélias e cactos, a caatinga, exemplificada na Figura 2.

É nesse ambiente que se desenvolveu a cultura sertaneja, baseada na pecuária extensiva do gado bovino e caprino e no cultivo da mandioca, feijão e milho, com seu rico folclore e artesanato. No semi-árido brasileiro é onde vivem cerca de 22 milhões de pessoas, que representam 46% da população nordestina e 13% da população brasileira. É um dos ecossistemas mais habitados no meio rural brasileiro e foi povoado já no início da colonização do País, principalmente ao longo do rio São Francisco, que era a única ligação com o centro e o sul do Brasil<sup>7</sup>.

### 3 O contexto social e energético do semi-árido

Os indicadores de qualidade de vida e demanda energética no meio rural nordestino se alinham para apontar essa região como a mais carente no Brasil. Apesar da relativa evolução dos últimos anos, o quadro de assimetrias sociais e profundas carências reproduz ainda hoje sem muita alteração a situação dramática e o flagelo da fome observados durante os anos 40 por Josué de Castro, quando situava no interior nordestino a miséria mais aguda do País, decorrente não apenas das condições ambientais, como também de uma secular desigualdade social<sup>8</sup>.

A Tabela 1, baseada na última Pesquisa por Amostragem de Domi-

---

6 IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Tipos e Aspectos do Brasil, número especial da Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 1956.

7 EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, [http://www21.sede.embrapa.br/linhas\\_de\\_acao/ecossistemas/semi\\_arido](http://www21.sede.embrapa.br/linhas_de_acao/ecossistemas/semi_arido).

8 CASTRO, J., A Geografia da Fome, Editora O Cruzeiro, Rio de Janeiro, 1946.

cílios do IBGE, apesar de não desagregar os valores para a zona rural, mostram como a região Nordeste exibe os indicadores de qualidade de vida mais problemáticos do que a média brasileira. Assim, a mortalidade infantil é quase 60% superior, a taxa de analfabetismo o dobro, o rendimento médio dos trabalhadores 60% e a fração de residências com saneamento 38% menor, em valores para 2003<sup>9</sup>.

**Tabela 1 Indicadores sociais para o Nordeste e Brasil, 2003<sup>9</sup>**

Indicador	Brasil	Nordeste	Nordeste/ Brasil
Mortalidade Infantil (1/1000)	27	43	1,59
Esperança de vida ao nascer (anos)	71,3	66,7	0,94
Taxa de analfabetismo em maiores de 15 anos (%)	11,6	23,2	2,00
Rendimento médio da população ocupada (R\$)	692,1	409,4	0,59
Domicílios com saneamento adequado (%)	64,1	39,6	0,62
Pessoas ocupadas com mais de 60 anos (%)	30,4	36,1	1,19

Como esperado, os indicadores acima são mais preocupantes quando considerados para o Nordeste rural, que corresponde em grande parte ao semi-árido. Segundo o IBGE, 75% das crianças e adolescentes do semi-árido vivem em famílias consideradas pobres, quando a média nacional para a mesma faixa etária é de 45%. Em 95% dos municípios da região, a taxa de mortalidade infantil é quase o dobro da média nacional. O nível de analfabetismo entre os adolescentes e adultos no sertão, 38,7%, é também bem mais alto do que no restante do Nordeste<sup>9</sup>. Estes números apenas confirmam o grave quadro de desigualdades.

Como um reflexo do quadro social deprimido, simultaneamente causa e efeito dessas carências, as limitadas condições de suprimento de energia elétrica na região do semi-árido podem ser observadas na Tabela 2 e Figura 3, onde se comparam os níveis de cobertura dos serviços de eletricidade para as diversas regiões brasileiras<sup>10</sup>. Observe-se que na região Norte o porcentual é mais elevado, principalmente em razão das características de dispersão e condições de atendimento dos consumidores, contudo a população excluída do suprimento elétrico no Nordeste

<sup>9</sup> IBGE, Síntese de Indicadores Sociais 2004, Série Estudos e Pesquisas, Rio de Janeiro, 2005.

rural é bastante superior, correspondendo a mais de um milhão de domicílios e 5 milhões de brasileiros.

Tabela 2 Número de domicílios sem cobertura elétrica, 2002<sup>10</sup>

Regiões	Domicílios permanentes não atendidos com energia elétrica					
	Urbano	%	Rural	%	Total	%
Norte	505.023	1,2	447.124	59,7	503.319	16,1
Nordeste	201.642	2,4	1.110.339	34,4	1.311.981	10,7
Sudeste	166.565	0,8	206.214	11,9	372.779	1,7
Sul	49.011	0,8	125.235	10,3	174.246	2,3
Centro-oeste	31.610	1,0	90.336	21,5	121.946	3,5
Brasil	505.023	1,2	1.979.249	27,0	2.484.271	5,2

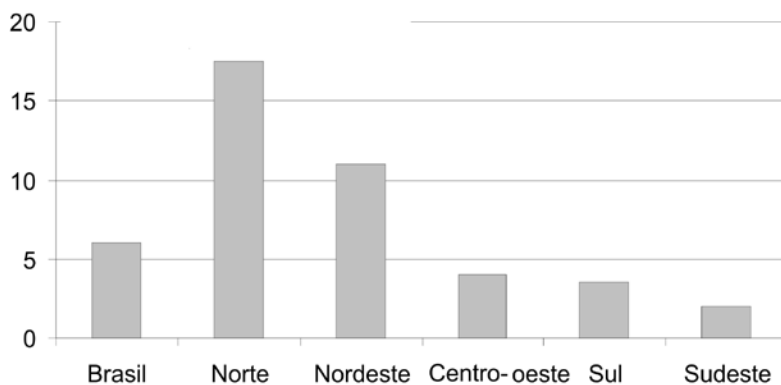


Figura 3 População sem acesso à eletricidade no Brasil, valores absolutos e percentuais (2002)<sup>10</sup>.

Efetivamente, conforme será comentado adiante, é ampliado o acesso à energia elétrica no meio rural brasileiro, como mostrado na Figura 3, com expressivo avanço dos níveis de cobertura e a virtual universalização dos serviços elétricos no espaço urbano. Não obstante, as condições dos estados nordestinos ainda são notadamente insatisfatórias e se destacam dos demais estados brasileiros, conforme apresentado na

10 MME Ministério de Minas e Energia, Programa Nacional de Universalização e Uso da Energia Elétrica, Versão preliminar, Brasília, 2003.

Figura 4. A Tabela 3 confirma esta visão, mostrando que os municípios onde é mais crítica a eletrificação rural ficam no sertão<sup>11</sup>. As eventuais diferenças observadas entre os valores das tabelas decorrem das diferentes fontes de informação adotadas e não afetam as conclusões.

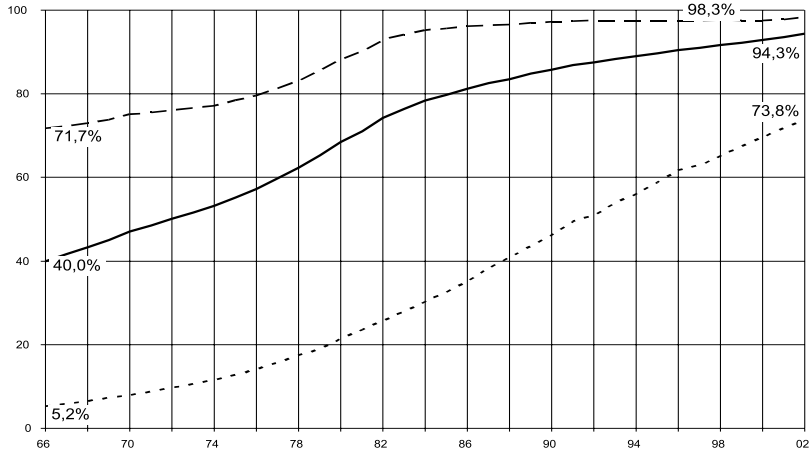


Figura 4 Evolução da cobertura elétrica no Brasil, 1966 a 200211.

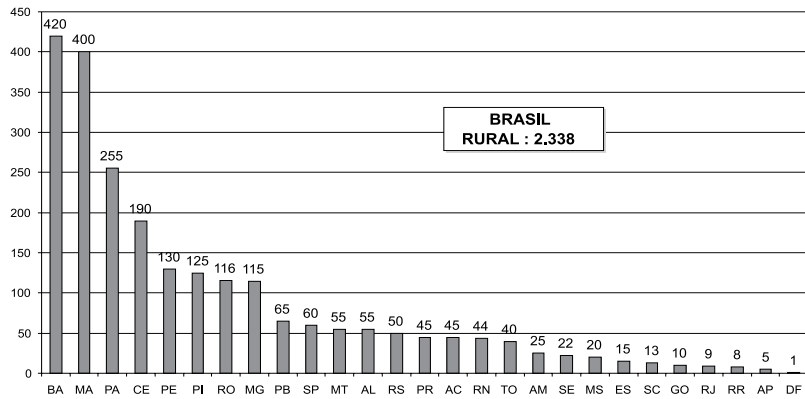
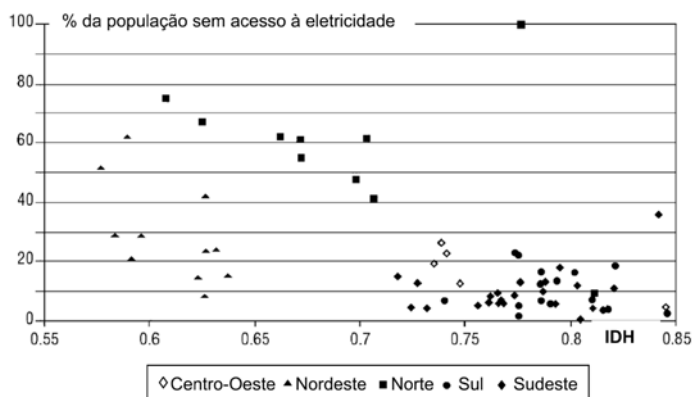


Figura 5 Número de domicílios permanentes sem iluminação elétrica (milhares), 2003<sup>11</sup>.

11 ABRADDEE, Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica, Dados e Informações sobre Eletrificação Rural, disponível em [http://abradee.org.br/doc\\_tec\\_tema03.asp](http://abradee.org.br/doc_tec_tema03.asp)

**Tabela 3 Estados e municípios com menor cobertura de serviço elétrico<sup>11</sup>**

Estado	Domicílios sem acesso à eletricidade no estado (%)	Município menos atendido	Domicílios sem acesso à eletricidade no município menos atendido (%)
Piauí	24,1	Novo Santo Antônio	91,9
Tocantins	22,1	Centenário	72,0
Acre	21,1	Jordão	83,3



**Figura 6 Cobertura dos serviços elétricos e Índice de Desenvolvimento Humano no Brasil<sup>12</sup>**

A relação entre a disponibilidade de energia elétrica e a qualidade de vida é evidenciada na Figura 5, que apresenta para as regiões brasileiras como variam o IDH, Índice de Desenvolvimento Humano, e o acesso à eletricidade<sup>12</sup>. Como esperado, as melhores condições de vida se associam a maior cobertura elétrica. Não obstante, o uso do baixo consumo de energia elétrica como indicador de pobreza deve ser tomado com cuidado, em função das demandas mínimas necessárias. Segundo alguns autores, nas condições latino-americanas, poderia ser adotada uma demanda mínima de 50 kWh por mês

12 GOLDEMBERG, J., La ROVERE, E.L., COELHO, S.T., Expanding access to electricity in Brazil, Energy for Sustainable Development, Volume VIII No. 4, December 2004.

e por família como limite da linha de pobreza<sup>13</sup>.

Além da eletricidade, os outros energéticos de evidente interesse para as perspectivas de sustentabilidade no semi-árido são a lenha e seus derivados, como o carvão vegetal. Para esses energéticos, observa-se grande carência de dados sobre as demandas e disponibilidades para a ampla região do sertão, entretanto as informações disponíveis confirmam a dependência da biomassa na matriz energética regional, com graves implicações. Também é preciso constar a idéia de que, além da demanda energética, a expansão desordenada das atividades agropecuárias promove o desmatamento e a perda da cobertura florestal natural da região.

Segundo o GEO-Brasil, havia em 1995 no Nordeste cerca de 11 milhões de ha de florestas densas e 62 milhões de ha de formações florestais abertas. A partir do amplo diagnóstico do quadro dendroenergético na Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco, promovido pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA 87/007 durante os anos 90, identificou-se uma dependência entre o desenvolvimento regional e o recurso florestal, como mostrado na Tabela 4, estimando-se ainda que 60% da energia utilizada pela população nordestina para cocção dos seus alimentos é proveniente de lenha<sup>14</sup>. Além da demanda residencial, relativamente pequena, as siderúrgicas, a produção de gesso, as cerâmicas e olarias, as recuperadoras de pneus, as panificadoras e pizzarias são os principais responsáveis pelo corte da vegetação nativa para produção de lenha e carvão vegetal necessários ao seu processo.

**Tabela 4 Participação da lenha na demanda energética estadual e na demanda industrial<sup>14</sup>.**

Estado	Lenha na demanda estadual (%)	Lenha na demanda industrial (%)
Pernambuco	23	-
Rio Grande do Norte	24	40
Paraíba	41	26
Ceará	32	28

A maior parte da lenha consumida no Nordeste tem origem no des-

13 KOZULJ, R., Di SBROIVACCA, N., Assessment of energy sector reforms: case studies from Latin America, Energy for Sustainable Development, Volume VIII No. 4, December 2004.

14 GEO Brasil, O estado do meio ambiente no Brasil, 2002.

matamento de formações nativas. Os dados fornecidos pelo CENBIO sobre a oferta de biomassa lenhosa no Nordeste, estimados para o final dos anos 1990, indicam que, para uma demanda total da ordem de 50 milhões de toneladas de lenha, apenas entre 1 e 2% eram produzidos por meio reflorestamento<sup>15</sup>. O resultado desse modelo extrativista e predatório ficou evidente, em especial na depleção dos recursos naturais renováveis da caatinga, observando-se perdas irrecuperáveis da biodiversidade, aceleração do processo de erosão e declínio da fertilidade do solo e da qualidade da água pela sedimentação. Atualmente se estima que acima de 80% da vegetação da caatinga são sucessionais, cerca de 40% são mantidos em estado pioneiro de sucessão secundária e a desertificação já se faz presente em, aproximadamente, 15% da área. Por exemplo nos municípios da Chapada do Araripe, onde se localizam indústrias de gesso, o consumo de lenha atinge valores de 30 mil m<sup>3</sup>/mês, induzindo um desmatamento de aproximadamente 25 ha/dia, considerando a produção de vegetação nativa da região da ordem de 40 m<sup>3</sup>/ha<sup>16</sup>. Não é difícil inferir o pesado dano ambiental acarretado por esta atividade.

A fonte de dados usualmente empregada para descrever a demanda de lenha é o Balanço Energético Nacional, publicado anualmente pelo Ministério de Minas e Energia. Este documento apresenta estimativas do consumo de biomassa em função dos estudos demográficos e econômicos, bem como utilizando relações paramétricas com a demanda de combustíveis comerciais, como o gás liquefeito de petróleo, sem contar com estudos de campo mais recentes que possam validar melhor os procedimentos empregados para estas projeções. Dessa forma é razoável questionar se os níveis citados de demanda de lenha são efetivamente representativos ou se os valores reais de consumo de lenha são muito diferentes. Alguns estudos pontuais e avaliações por outros indicadores mostram que a demanda de lenha no setor residencial pode ser algo

---

15 CENBIO Centro Nacional de Referência em Bioenergias, Banco de dados de biomassa no Brasil - Perfil da lenha na região Nordeste (2000), disponível em <http://infoener.iee.usp.br/>.

16 Drumond, M.A.(coordenador), Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga, Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável, Seminário Biodiversidade na Caatinga, Petrolina, 2000.



menor do que o indicado no Balanço, porém estudos mais aprofundados ainda devem ser conduzidos. Por isso, os estudos conduzidos na região sobre a demanda e oferta de lenha são da maior importância, devendo ser destacados os esforços conduzidos pela equipe do NERG, Núcleo de Energia da Universidade Federal de Campina Grande, com diversos estudos de campo sobre o consumo de lenha no semi-árido paraibano, particularmente nas micro-regiões do Cariri, Curimataú e Seridó<sup>17</sup>. Como um exemplo de demandas significativas e pouco conhecidas, em um trabalho recente foram estudadas as espécies florestais vendidas para as fogueiras de São João em Campina Grande, constatando que a lenha vendida para esse fim em 62 pontos de comercialização na cidade foi de 1405 m<sup>3</sup>, acarretando o desmatamento de uma área de 15 ha. Nesse caso a maior parte da lenha comercializada correspondeu a algarobeira, uma espécie exótica<sup>18</sup>.

#### 4 Perspectivas para o incremento da oferta energética

Os números anteriores mostram como os serviços elétricos ainda deixam de atender boa parte do semi-árido, concorrendo para manter os níveis de exclusão social, ao mesmo tempo em que a alta dependência da lenha e a permanência de procedimentos pouco sustentáveis de exploração dos recursos florestais levam a um quadro preocupante de escassez e degradação ambiental. Buscando ampliar o atendimento dos serviços elétricos e tornar mais racional o suprimento de lenha, pontos relevantes para a melhoria das condições de vida e o desenvolvimento econômico do sertão nordestino, neste tópico se exploram as opções de abastecimento. São considerados separadamente os combustíveis e a energia elétrica e abordadas as rotas convencionais e as tecnologias alternativas de caráter renovável consideradas de maior relevância.

---

17 Leimar de OLIVEIRA, NERG/UFPG, informações pessoais.

18 MARTINS, P.L. et alir., As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João, na cidade de Campina Grande – PB, Revista de Biologia e Ciências da Terra, 4/1, 2004.

## 4.1 Abastecimento de combustíveis

Os combustíveis são muito importantes para ampliar os serviços disponíveis nas comunidades, não apenas nos usos tradicionais de transporte, sistemas de bombeamento e irrigação, maquinaria agrícola e de processamento agroindustrial, como também para eventualmente efetuar a geração elétrica e atender a extensa gama de demandas urbanas. Efetivamente é este último grupo de consumidores o maior responsável pela pressão sobre os recursos bioenergéticos do sertão.

Em 2002, todo o Nordeste consumiu cerca de 5,6 bilhões de litros de óleo diesel, 3,1 bilhões de litros de gasolina e 1,2 milhão de kg de gás liquefeito de petróleo (GLP), que respectivamente corresponderam a 15%, 14% e 20% da demanda nacional. Naturalmente o semi-árido representa uma parcela reduzida desses volumes, confirmando sua menor importância relativa diante do mercado brasileiro. Por outro lado, a produção nordestina de álcool de cana-de-açúcar, cerca de 1,6 bilhão de litros, significa 12% da produção nacional e se desenvolve na zona litorânea da região, devendo também ser considerada exógena ao semi-árido<sup>19</sup>.

Particularmente relevante para o sertão, a alternativa potencialmente sustentável aos derivados de petróleo é representada pelos biocombustíveis, que podem ser lenhosos ou líquidos, como o biodiesel, que serão abordados a seguir. Para qualquer biocombustível, é fundamental notar que esta rota energética potencializa suas vantagens econômicas, sociais e ambientais quando se desenvolve integrada às demais atividades produtivas, sob os conceitos de sistemas agroflorestais ou agroenergéticos, permitindo sinergias produtivas e economias de escala. Também é muito importante que, ao considerar a produção energética por vegetais, se tenha em conta a adequação edafoclimática das espécies e rotas produtivas adotadas. Nesse sentido, uma ferramenta fundamental é o Zoneamento Agroecológico do Nordeste, preparado pela EMBRAPA, definindo 172 unidades geoambientais, agrupadas em 20 unidades de paisagem, com referências e informações sobre recursos naturais (relevo, solos, vegetação, clima e recursos hídricos) e recursos socioeconômicos<sup>20</sup>.

---

19 ANP Agência Nacional do Petróleo, Anuário Estatístico 2003, Rio de Janeiro, 2004.

20 EMBRAPA, Zoneamento Agroecológico do Nordeste, Brasília, 2000.

## A. Biocombustíveis lenhosos

Ainda que a lenha, na forma predatória em que atualmente se processa sua exploração seja um dos fatores de degradação ambiental na caatinga, é possível e necessário alterar esse paradigma, implementando sistemas dendroenergéticos sustentáveis. Esse objetivo impõe ampliar a produção racional de lenha, bem como utilizar eficientemente este energético. Para aumentar a disponibilidade de lenha, deve-se considerar o manejo sustentável dos recursos florestais, a introdução de espécies mais produtivas e o reflorestamento para fins energéticos.

A vegetação lenhosa característica do sertão nordestino é composta principalmente de espécies de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos e caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca. As espécies arbóreas somam várias centenas e as famílias mais freqüentes são as cesalpináceas, mimosáceas, euforbiáceas e fagáceas. Um estudo de manejo sustentável dessas formações foi efetuado para as áreas de assentamento de reforma agrária no Rio Grande Norte<sup>21</sup>. Essas áreas ultrapassavam 270 mil ha, com cerca de 9 mil famílias assentadas, cujas perspectivas dependem do modo de exploração de seus recursos naturais, principalmente o recurso florestal, a primeira fonte de renda disponível. Foram avaliados 27 projetos, totalizando 96 mil ha, onde se considerou viável a exploração sustentável da caatinga, para fins energéticos e outros usos. Assumindo uma disponibilidade entre 183 a 226 m<sup>3</sup> por ha, foi avaliado um estoque de quase 15 milhões de m<sup>3</sup>, dos quais 80% correspondem a recursos dendroenergéticos. O ciclo de regeneração da caatinga foi estimado em 15 anos e os autores destacam a importância da orientação técnica ao assentado para explorar sustentavelmente os recursos florestais. Em virtude da reduzida produtividade florestal da caatinga, a atividade dendroenergética deve ser considerada um complemento de renda dos assentados, pois outras atividades apresentam maiores retornos econômicos. Não obstante, a produção racional de lenha pode ser fundamental para a sustentabilidade dos assentamentos estudados e a redução das pres-

---

21 FRANCELINO, M.R., FERNANDES Filho, E.I., RESENDE, M., LEITE, H.G., Contribuição da caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-rio-grandense, Revista da Árvore, 27/1, Viçosa, 2003.

sões ambientais, sendo entretanto ainda pouco praticada. Lamentavelmente, na atualidade a produção florestal na região Nordeste se baseia principalmente em métodos predatórios e pouco sustentáveis.

Buscando maior produtividade e rapidez de crescimento, entre as espécies exóticas de interesse dendroenergético para o sertão, são mencionadas algumas variedades de eucaliptos, como o *Eucalyptus camaldulensis* e *E. tereticornis*, apresentando incrementos médios anuais de 8 m<sup>3</sup>/ha.ano, sem irrigação<sup>22</sup>. Para as regiões mais secas também são citadas as espécies *E. excelsa*, *E. alba* e *E. crebra*<sup>23</sup> e o nim indiano (*Azadirachta indica*)<sup>24</sup>. Considerando, contudo, as possibilidades de integração com outras atividades produtivas no sertão, algumas leguminosas são mais atraentes, por mostrar tanto um bom potencial lenheiro quanto forrageiro, como a leucena (*Leucaena leucocephala*), a algarobeira (*Prosopis juliflora*), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), capazes de integrar a produção energética com a pecuária. Segundo alguns estudiosos, essas espécies podem apresentar um potencial energético que supera variedades de eucalipti<sup>25</sup>. Como uma idéia da produtividade dendroenergética dessas espécies de uso múltiplo, no Rio Grande do Norte mediu-se para a algarobeira um incremento anual de 9,4 t/ha em áreas de várzeas e 0,62 t/ha em solos de encostas<sup>26</sup>. A adoção de espécies forrageiras se justifica também porque a criação de animais, especialmente caprinos e ovinos, se mostra mais adequada e de menor susceptibilidade climática que o cultivo de grãos, como o milho e o feijão. A adoção de sistemas agroflorestais, com a árvore sendo considerada por seus múltiplos produtos e efeitos, permite ampliar a viabilidade das atividades silviculturais, devendo ser considerada a forma correta de promover a produção dendroenergética no sertão. De

---

22 DRUMOND, M.A., op.cit.

23 PIRES, I.E., FERREIRA, C.A., Potencialidade do Nordeste do Brasil para Reflorestamento, Circular Técnica EMBRAPA-URPFCS no. 166, Curitiba, 1982.

24 ARAÚJO, L.V.C., RODRIGUEZ, L.C.E., PAES, J.B., Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano, Scientia Forestalis, no.57, 2000.

25 ARAÚJO, L.V.C., LEITE, J.A.N., PAES, J.B., Estimativa da produção de biomassa de um povoamento de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) com cinco anos de idade, Biomassa e Energia, 1/4, Viçosa, 2004.

26 ZÁKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; BURKART, R.N.; ISAIA, E.M.I. Incremento médio anual de algarobais no Seridó-RN. IPA News, Recife, n.8, p.1-4, 1989.

todo modo, cabe observar que a elevada regeneração e a boa adaptação dessas espécies ao semi-árido as converte em plantas invasoras, cuja expansão pode degradar as formações nativas da caatinga, justificando seu manejo criterioso<sup>27</sup>.

Na direção do uso eficiente da lenha, a introdução de métodos melhorados nas carvoarias pode reduzir de forma expressiva a demanda de madeira. Enquanto os processos tradicionais de carvoejamento necessitam de aproximadamente sete metros cúbicos de lenha para gerar um metro cúbico de carvão, há métodos mais modernos disponíveis que possibilitam reduzir essa proporção para a metade<sup>28</sup>. Uma detalhada avaliação energética de uma típica cerâmica potiguar, a Cerâmica do Gato, em Itajá, consumindo anualmente mais de 17 mil m<sup>3</sup> de lenha, mostrou que o processo produtivo apresenta diversas possibilidades de incremento de eficiência e redução de perdas. Empregando lenha nativa (catinguera e jurema), os consumos unitários de lenha observados foram de 3,2 m<sup>3</sup> por milheiro de tijolos e 2,5 m<sup>3</sup> por milheiro de telhas, valores que podem ser reduzidos de modo expressivo com a adoção de sistemas de combustão e recuperação térmica mais eficientes, assim como mediante de procedimentos da gestão energética e industrial, reduzindo as perdas de calor e produtos em processo<sup>29</sup>. Como exemplos de aperfeiçoamentos que reduzem o consumo de lenha, tem-se a recuperação de calor dos fornos para a secagem das peças a serem queimadas e a redução dos tempos de parada nos processos, em que ocorre a perda de calor dos fornos. Neste estudo, foi observado alto nível de quebra de produtos, especialmente de telhas, que resulta em demanda energética elevada.

## B. Biocombustíveis líquidos

Sobretudo por conta das condições climáticas favoráveis e da disponibilidade de terras adequadas no Brasil, o etanol de cana-de-açúcar para

27 LIMA, P.C.F., Manejo de Áreas Invasidas por Algarobeira, PRONABIO/CPTSA, Petrolina, 2004.

28 HORTA NOGUEIRA, L.A., SILVA LORA, E.E., Dendroenergia: fundamentos e aplicações, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2a.edição, 2003.

29 CARVALHO, O.O., LEITE, J.Y.P., Análise do processo produtivo da Cerâmica do Gato - Itajá/RN, disponível em <http://www.fiern.org.br/portal.asp>.

fins combustíveis desenvolveu-se pioneiramente e se consolidou no Brasil. Assim, compreende-se o grande interesse despertado com a recente proposição de um programa nacional de biodiesel pelo Governo brasileiro, que se pretende possa replicar o sucesso do etanol. O biodiesel tem efetivo potencial para o semi-árido nordestino, contudo deve ser considerado com cautela, já que existem aspectos ainda pouco definidos e obstáculos por superar, cumprindo equacioná-las antes de efetivamente expandir de forma consistente a produção deste biocombustível. Nesse sentido um aspecto essencial refere-se à matéria-prima a ser empregada<sup>30</sup>.

Particularmente para o sertão nordestino, é proposta uma grande expansão da cultura da mamona (*Ricinus communis*) visando à produção de óleo vegetal para posterior transesterificação e produção de biodiesel. A mamona é uma espécie com boa aptidão para as regiões semi-áridas, em altitudes entre 300 e 1500 m, temperaturas entre 20 e 30 C e precipitação anual acima de 500 mm, com chuvas na fase vegetativa apenas. São estas as condições que orientam o zoneamento da cultura no Nordeste, considerada uma das poucas opções agrícolas rentáveis para as regiões árida e semi-árida do Nordeste. A produtividade em boas condições estaria entre 500 a 1000 litros de biodiesel por ha. O zoneamento concluído recentemente pela EMBRAPA indica que há 458 municípios no Nordeste em condições adequadas para produzir mamona, sendo 189 deles na Bahia<sup>31</sup>. As informações agronômicas ainda são, entretanto, relativamente limitadas, a base de variáveis melhoradas é reduzida e a economicidade do processo deve ser ainda melhor conhecida, especialmente para as unidades produtoras de pequeno porte. Além disso, a produção da mamona não apresenta resíduos energéticos de interesse para a geração de energia para seu processamento, ao contrário do que ocorre com o dendê, e portanto seu balanço energético pode ser um limitante importante para seu uso como fonte de matéria-prima para combustível. Outra limitação relevante da mamona é o fato de que a torta resultante da extração de óleo de suas sementes é tóxica e não pode ser usada para alimentação, enquanto para praticamente

---

30 MACEDO, I.C, HORTA NOGUEIRA, L.A., Biocombustíveis, Cadernos NAE 2, SECOM, Presidência da República, Brasília, 2005.

31 BELTRÃO, N. E. M. e outros; Zoneamento e época de cultivo da mamoneira no Nordeste Brasileiro, EMBRAPA, 2004.

todas as demais oleaginosas a torta é valorizada exatamente como ração animal por seu conteúdo protéico.

Não obstante, a produção de óleo de mamona, independentemente de sua conversão em combustível, pode representar uma fonte interessante de geração de renda e justificar a expansão dessa cultura, apropriada para grande parte do semi-árido. Além disso, mesmo que o biodiesel de mamona não apresente atratividade econômica, ao comparar os preços de venda do óleo vegetal como energético sucedâneo do diesel derivado de petróleo e os preços desse produto vegetal para outros fins não energéticos, deve ser considerada a possibilidade do biodiesel ser adotado como aditivo para melhorar a lubrificidade do diesel mineral, progressivamente afetada pela redução do teor máximo de enxofre, como determinado pela legislação brasileira para o produto a ser consumido nas regiões metropolitanas. Nesse último caso, o biodiesel de mamona poderia ser eventualmente produzido com vantagens econômicas, mas dificilmente se justificaria sua utilização no contexto nordestino.

Um quadro bastante diverso resulta quando se tomam as palmáceas como fonte de matéria-prima para produção do biodiesel. Ainda que os aspectos agrônômicos também careçam de maior aprofundamento, os dados disponíveis para o balanço energético e os níveis observados de produtividade são bem interessantes, e, associados às maiores possibilidades de utilização de subprodutos, tornam essa rota potencialmente mais atrativa, como refletem os preços e custos. Comparando a mamona e o dendê, a Figura 6 apresenta uma avaliação da competitividade dessas opções para a produção de biodiesel<sup>32</sup>, sendo apresentadas estimativas para os custos de produção e os custos de oportunidade para o óleo vegetal e o biodiesel, se assumido o óleo vegetal ao preço de mercado. Este último preço é denominado “valor de indiferença para o produtor de óleo vegetal”, já que neste preço o biodiesel oferece ao produtor de óleo vegetal uma opção idêntica ao mercado de óleo vegetal “in natura”. Igualmente são apresentados como referência os preços médios do óleo diesel de petróleo, para o consumidor, nos postos revendedores e nas refinarias, nesse caso sem considerar os tributos. Como conclusões dessa análise comparativa, tem-se que o óleo de mamona apresenta alto

---

32 MACEDO, I.C, HORTA NOGUEIRA, L.A.,op.cit.

custo de produção, compensado por um elevado preço de mercado, que por sua vez implica um biodiesel a preço elevado, valendo mais do que o dobro do preço do óleo diesel convencional para o consumidor. Por outro lado, o dendê apresenta custos mais baixos e preços de mercado também inferiores, que resultam em um biodiesel bem mais barato do que no caso da mamona.

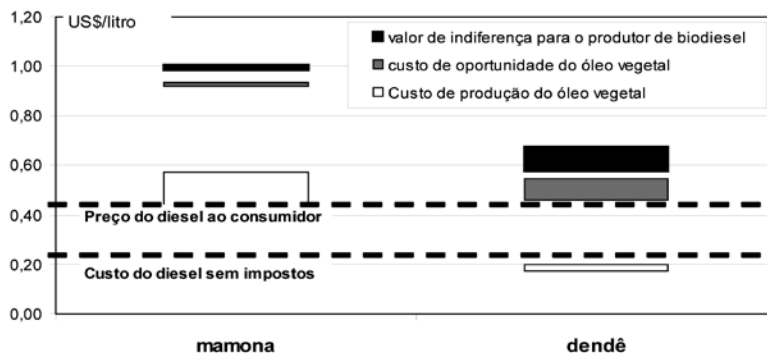


Figura 7 Custos de produção e de oportunidade para o biodiesel de mamona e de dendê

Considerando a flora e os condicionantes do semi-árido, algumas palmeiras típicas desse bioma merecem ser cuidadosamente consideradas para a produção de biodiesel, como o licuri (*Syagrus coronata*), que ocorre na vegetação da caatinga entre Pernambuco e Minas Gerais, suportando secas prolongadas e frutificando por um longo período do ano, sendo valorizado para a obtenção de frutos e óleo comestível<sup>33</sup>. Segundo levantamentos realizados em licurizais do sertão baiano, em condições adequadas, a produtividade anual estaria entre 2 mil a 4 mil kg de coquinhos por ha, com uma amêndoa que corresponde a 54% do peso do fruto e contém entre 55 a 61% de óleo vegetal<sup>34</sup>. Os resíduos da extração do óleo de licuri são bastante empregados como ração animal,

33 LORENZI, H., Palmeiras no Brasil, Editora Plantarum, Nova Odessa, 1996.

34 informações obtidas do informe do Projeto Licuri, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2004.



inclusive para aves domésticas. Atualmente o licuri é explorado extrativamente pela população da caatinga e a destruição dos licurizais nativos em virtude da expansão da fronteira agrícola coloca em risco de extinção esta espécie, considerada de grande utilidade por seus diversos produtos. Em 1950, o Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais realizou ensaios em motores com o óleo dos frutos dessa palmeira<sup>35</sup>.

Outras palmeiras poderiam ser consideradas, por seu potencial interesse para produção energética e adequação ao semi-árido, como a macaíba<sup>36</sup> (*Acrocomia intumescens*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*), entretanto o atual nível de informações sobre estas palmáceas é ainda bastante limitado para sugerir sua utilização para fins energéticos e eventual produção de biodiesel.

## 4.2 Suprimento de energia elétrica

Há uma razoável diversidade de formas de suprimento de energia elétrica, com evidentes implicações sobre os investimentos requeridos, custos operacionais, confiabilidade e qualidade dos serviços e limitações de capacidade. A tecnologia mais tradicional é a extensão das linhas de distribuição, adotada pelas concessionárias de distribuição, ordinariamente as entidades responsáveis pela implantação de projetos de eletrificação rural, com o fornecimento de energia sem limitações expressivas de capacidade e qualidade de serviço. Já as opções adotando os sistemas de geração descentralizada permitem utilizar os recursos locais e inserir-se na economia local, podendo ser de capacidades bem mais limitadas e passíveis de desenvolvimento, segundo diferentes esquemas de implementação e gestão.

O suprimento de energia elétrica empregando sistemas de geração descentralizada depende evidentemente da existência do recurso energético primário, o que exclui para o Nordeste semi-árido a energia hidrelétrica e a energia eólica, disponíveis de forma limitada e localizada. Compensando essa limitação, a localização tropical e as características

35 STI/MIC, Produção de Combustíveis Líquidos a partir de Óleos Vegetais, Brasília, 1985.

36 STI/MIC, Potencialidades do fruto da *Acrocomia Intumescens* para fins energéticos, Simpósio Nacional sobre Fontes Novas e Renováveis de Energia, Brasília, 1988.

do clima semi-árido favorecem naturalmente a energia solar e, em alguns contextos, as rotas bioenergéticas. Particularmente os sistemas fotovoltaicos são amplamente considerados para ampliar a oferta de energia no semi-árido, sob diferentes conceitos e capacidades.

Independentemente da forma de suprimento adotada, é muito importante que a eletricidade seja utilizada eficientemente, aspecto nem sempre observado. Em contextos de baixa disponibilidade de energia, como ocorre em grande parte do semi-árido, a redução das perdas e a adoção de sistemas de iluminação, motores e dispositivos de maior rendimento permitem multiplicar os benefícios e racionalizar o uso, levando a ganhos econômicos e sociais.

Sem esquecer que uma forma renovável de energia, a hidroeletricidade, é responsável por mais de 80% da produção de energia elétrica no Brasil e que, portanto, as linhas rurais de distribuição fornecem essencialmente energia renovável, trata-se no presente trabalho de avaliar o espaço das energias renováveis em menor escala. Nesse sentido, a seguir se apresenta a evolução do marco institucional para a eletrificação rural no Brasil e em particular no Nordeste, passando a avaliar as implicações e perspectivas dos procedimentos de eletrificação rural atualmente adotados.

## **A. Marco institucional**

Ainda que programas de eletrificação rural tenham sido desenvolvidos no Brasil ao longo das últimas décadas, foi a partir de 1988 que o suprimento de energia elétrica passou a ser considerado um serviço público essencial no Brasil, conforme prescrito na Constituição brasileira. Para atender tal orientação, a Agência Nacional de Energia Elétrica estabeleceu um cronograma para a progressiva universalização dos serviços de energia elétrica, a ser implementada pelas concessionárias de distribuição e atender toda a população. Diversas etapas foram cumpridas na elaboração de um marco jurídico para fundamentar este propósito, como apresentado nos próximos parágrafos.

Em 1993, procurando definir recursos e orientar sua aplicação para eletrificação das áreas mais carentes, a Lei 8631 assegurou o financiamento para os programas de eletrificação rural a partir da RGR (Re-

serva Global de Reversão), fundo administrado pela ELETROBRÁS e resultante de um adicional de 2,5 a 3% das tarifas da energia faturada. Posteriormente a Lei 9427, de 1996, estabeleceu que a metade desses recursos deve ser destinada às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Também deve ser mencionada a Lei 9074 de 1996, ao determinar que as concessionárias de energia elétrica devem prover os serviços de suprimento elétrico para os consumidores de baixa renda e em zonas rurais. Finalmente, nessa breve revisão dos aspectos legais de interesse para a eletrificação rural, a Lei 10.438, de 2002, estabeleceu claramente o compromisso das concessionárias com a universalização, com regras claras, da constituição de um fundo para o desenvolvimento energético (CDE, Conta de Desenvolvimento Energético) e a interveniência da ANEEL, especialmente para a definição e acompanhamento das metas. Apesar da clara evolução de um marco legal que proporcione a efetiva ampliação dos serviços de energia elétrica, alguns aspectos relevantes ainda devem ser mais bem definidos, como por exemplo o conceito de consumidor de baixa renda, bem como é fundamental assegurar a disponibilidade dos recursos que permitam executar tais propósitos.

Para as distribuidoras do Nordeste, a Tabela 5 mostra o nível de cobertura da eletrificação em 2002 e o ano pretendido para a universalização<sup>37</sup>. Como visto anteriormente, grande parte das residências não atendidas situam-se na zona rural, mas, de acordo com especialistas do setor elétrico, considera-se muito difícil que a plena cobertura da eletrificação possa ser atingida em menos de 10 anos.

---

37 ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica, informações disponíveis em <http://www.aneel.gov.br>.

**Tabela 5 Cobertura dos serviços elétricos em residências e ano previsto para universalização nos estados nordestinos, 2002**

Estado	Concessionária	Residências	Residências com eletrificação	Cober. (%)	Meta para Universalização
Maranhão	CEMAR	1.235.523	985.241	79,74	2015
Piauí	CEPISA	661.110	502.108	75,94	2015
Ceará	COELCE	1.757.249	1.568.650	89,26	2013
R. G. do Norte	COSERN	671.580	633.750	94,36	2013
Paraíba	SAELPA	731.290	689.710	94,31	2013
Paraíba	CELB	111.756	110.578	98,94	2008
Pernambuco	CELPE	1.974.244	1.895.800	96,02	2010
Alagoas	CEAL	649.346	590.324	90,91	2013
Sergipe	ENERGIPE	373.293	350.031	93,76	2013
Sergipe	SULGIPE	73.429	60.230	82,02	2013
Bahia	COELBA	3.159.262	2.609.831	82,6	2013

Como consequência dessas determinações legais, alguns programas foram implementados no Brasil, visando a expandir o suprimento de energia elétrica, em particular no meio rural e nas regiões mais pobres <sup>38</sup>:

1 Luz no Campo - implementado por intermédio das concessionárias desde 1999, chegou a atender 560 mil famílias, com a instalação de mais de 2.235 MVA, basicamente mediante a extensão de linhas de distribuição e algum emprego de sistemas fotovoltaicos.

2 PRODEEM (Programa para o Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios) - operando desde 1996, foi o principal programa governamental de eletrificação descentralizada, majoritariamente baseado em sistemas fotovoltaicos domésticos, tendo sido instalados aproximadamente 7 mil desses sistemas.

3 Luz para Todos - implementado a partir de 2003, é essencialmente uma nova denominação para os programas anteriores, com amplo envolvimento institucional e as concessionárias, pretendendo assegurar o acesso à eletricidade para toda a população até 2008.

<sup>38</sup> GOLDEMBERG, J. at alii, op.cit.

As diferentes abordagens dos programas governamentais citadas, em grande medida focados na realidade do semi-árido e em boa extensão, adotando sistemas fotovoltaicos, aportaram uma boa experiência, que somada às iniciativas privadas, principalmente implementadas por ONG's com apoio de agências de cooperação internacional, fornecem uma base de reflexão para as perspectivas do emprego das energias renováveis na eletrificação rural no contexto do semi-árido, como discutido a seguir.

## **B. Avaliação da eletrificação rural com energias renováveis no Brasil**

Quatro documentos são essenciais para este tema, reproduzem experiências concretas, relativamente recentes, com discussões abalizadas sobre os logros efetivos, limitações e obstáculos por superar para consolidar o processo de eletrificação rural mediante o emprego de energias renováveis, que no contexto brasileiro significa basicamente energia solar fotovoltaica. Estes documentos serão comentados a seguir, fundamentando a análise da problemática das energias renováveis no semi-árido e baseando as conclusões deste capítulo.

Sob o conceito da Eletrificação Rural Descentralizada, o trabalho coordenado por GOUVELLO e MAIGNE<sup>39</sup> oferece elementos de política energética, planejamento e dados técnico-econômicos realmente úteis para a promoção das energias renováveis. São evidenciadas as limitações na extensão das linhas de distribuição e fornecido um ferramental para a análise financeira e a consolidação institucional desse novo cenário energético. No estudo, sobressai a certeza de que a energia deve estar associada ao desenvolvimento rural, sem o que os quadros de pobreza não se superam. Sobre a energia fotovoltaica, os autores sinalizam que esta tecnologia “não totalmente compatível com as aplicações que devam gerar valor agregado pode representar um obstáculo ao desenvolvimento econômico”. Chama-se a atenção para importância da gestão eficiente dos sistemas energéticos inovadores, de modo a assegurar a continuidade e a qua-

---

39 GOUVELLO, C, MAIGNE, Y., *Eletrificação Rural Descentralizada*, CRESESB/CEPEL, Rio de Janeiro, 2003.

lidade dos serviços, aspecto que geralmente as concessionárias não são capazes de bem atender na escala dos usuários rurais.

O estudo efetuado pelo CentroClima e CENBIO<sup>40</sup> representa uma contribuição brasileira aos objetivos do GNESD, *Global Network on Energy for Sustainable Development*, que envolve diversos países e instituições. Abordando o acesso à energia elétrica, esse trabalho procura determinar o potencial das diversas formas de energias renováveis para o suprimento elétrico e avaliar os obstáculos à sua expansão, evidenciando o profundo nexo entre pobreza e falta de energia elétrica, que não se supera de forma simplista e requer que os usuários sejam capazes de transformar-se com a eletricidade. Além disso, sugere-se a necessidade de coordenar as definições de política energética, o arcabouço regulatório e as ações do governo no campo das energias renováveis, bem como prover os recursos financeiros fundamentais para a implementação de projetos, cujo benefício se observa ao longo do tempo. Em síntese, é preciso reaver os valores do planejamento e definir estratégias robustas para ampliar o uso das energias renováveis.

Uma importante contribuição para compreender as questões relacionadas com a eletrificação rural mediante sistemas fotovoltaicos e como tornar efetivos os investimentos realizados pelo Governo nesses sistemas foi realizado pelo MME, entre 2003 a 2004, por meio do Programa de Revitalização e Capacitação do PRODEEM<sup>41</sup>. Ao constatar que 56% dos sistemas fotovoltaicos instalados estavam inoperantes, foram visitados os sistemas instalados e diagnosticadas as causas dos problemas detectados, desenvolvendo profunda autocritica dos procedimentos e estabelecido um conjunto de atividades para recuperar os sistemas e proporcionar sua operação de forma sustentável. A estratégia adotada contempla três aspectos básicos: a maximização dos benefícios, a assistência técnica e a capacitação participativa e construtivista, buscando fazer da energia um vetor de qualidade de vida. Uma conclusão importante desse esforço foi a descoberta de que a disponibilidade dos sistemas fotovoltaicos não significa necessariamente suprimento energético,

---

40 CentroClima/COPPE/UFRJ e CENBIO/IEE/USP, Brazilian Report to Global Network on Sustainable Development, Riso National Laboratory, 2004.

41 MME, Realizações do PRODEEM (junho de 2004 a agosto de 2005), Brasília, 2004.

que depende de informação e acompanhamento.

O quarto documento a ser comentado nessa revisão crítica das possibilidades das energias renováveis refere-se ao extenso trabalho de KRAUSE e colaboradores sobre a tecnologia fotovoltaica para eletrificação rural no Brasil<sup>42</sup>. Preocupado principalmente com os modelos de financiamento e gestão, esse trabalho analisa quatro configurações adotadas para a instalação de sistemas fotovoltaicos e avalia sua sustentabilidade. Concluindo que embora não exista um modelo único da gestão a recomendar, os modelos de implementação e manutenção devem ser desenhados tendo em conta as atividades locais, integrados à comunidade e minimamente formalizados, o que implica em geral o envolvimento de concessionárias. Outra constatação relevante é de que mesmo os sistemas fotovoltaicos bem operados não são suficientes para reduzir a pobreza ou promover o desenvolvimento rural, que requer uma articulação mais ampla e eventualmente o acesso a outras formas de suprimento energético. Diversas recomendações são apresentadas pelos autores para orientar a utilização racional de sistemas fotovoltaicos no meio rural, com ênfase para os temas da regulação do setor elétrico, para os modelos de gestão sustentáveis e para as estratégias de desenvolvimento rural.

## 5 Conclusões: energia do sertão para o sertão

Seria surpreendente se os baixos índices de qualidade de vida observados no semi-árido rural não estivessem associados a baixa disponibilidade de energia elétrica, que cumpre ampliar. No outro relevante componente do cenário energético da região, entretanto, as singulares condições do sertão fazem com que a alta demanda de lenha de formações nativas, para uso local e nas cidades, cause danos ambientais significativos e que também cumpre superar. Desse modo, é evidente o papel fundamental que as energias renováveis podem cumprir para a sustentabilidade da ocupação humana no semi-árido

---

42 KRAUSE, M., JANSEN, S., JUNG, S., PASCHKE, S., RÖSCH, M., Sustainable Provision of Renewable Energy Technologies for Rural Electrification in Brazil: An assessment of the Photovoltaic Option, German Development Institute, 2003.

e para a efetiva redução do secular processo de degradação ambiental. O atual nível de sobre-exploração conduziu mais de 180 mil km<sup>2</sup> a intensa degradação e a desertificação, eventualmente irreversível, significando perdas anuais de cerca de 100 milhões de dólares<sup>43</sup>.

Para que as energias renováveis possam realmente cumprir duplo desafio de melhorar as condições de vida e a qualidade ambiental, em um marco de sustentabilidade, é imperativo que os novos sistemas energéticos se articulem com o desenvolvimento rural, associando-se à promoção de atividades econômicas e à geração de renda, sem o que o processo de energização tende a incrementar as relações de dependência e a exclusão social. Isso significa prover uma capacidade mínima aos usuários, em níveis que tipicamente os sistemas fotovoltaicos não atingem. Mesmo reconhecendo, entretanto, as limitações intrínsecas dos sistemas fotovoltaicos domésticos em implementar a eletrificação rural, cabe observar que no contexto de cargas mais expressivas, como centros comunitários, escolas, postos de saúde e sistemas de bombeamento esta forma de suprimento energético pode ser um diferencial importante e que permita um real ganho de qualidade de vida para as comunidades atendidas. Aliás, essencialmente, é esta uma das recomendações que um dos estudos mencionados anteriormente apresenta para balizar as ações de fomento neste tema: “a promoção da tecnologia fotovoltaica para a eletrificação rural não deve ser uma área prioritária da cooperação alemã para o desenvolvimento. Todavia, em nichos determinados os sistemas fotovoltaicos podem ser uma alternativa racional do ponto de vista econômico e ecológico para eletrificar moradores rurais pobres e melhorar consideravelmente as condições básicas de vida. Porém, para alcançar impactos mais amplos no desenvolvimento local, esses sistemas ser integrados como um elemento numa estratégia mais ampla de desenvolvimento rural para a redução da pobreza”<sup>44</sup>.

Ainda com relação ao processo de eletrificação rural, a elevada densidade populacional existente no semi-árido é um fator importante para a progressiva redução dos custos de extensão das linhas de distribuição. De fato, a região já é razoavelmente atendida por linhas de transmissão e

---

43 vide <http://www.mma.gov.br/ascom/imprensa/junho1999/>.

44 KRAUSE, M. et alii, op.cit.



deve-se prever que durante nos próximos anos esta malha se amplie, indicando que o espaço para os sistemas fotovoltaicos deverá se restringir. Não obstante, os sistemas existentes devem seguir operando em condições adequadas, o que requer, como sinalizam as avaliações do PRODE-EM/MME, um permanente seguimento e o reforço da capacitação local na sua gestão e manutenção. Seja mediante sistemas fotovoltaicos ou linhas de distribuição, é importante que o Estado lidere e coordene este processo de eletrificação rural, por seus custos elevados e possibilidades de integração.

Com um nexu muito mais claro com as questões de degradação ambiental, a questão da lenha no semi-árido mostra urgência pelos níveis já observados de degradação e desertificação. Nessa direção devem ser buscadas a difusão das práticas de manejo sustentável da caatinga e a progressiva adoção de sistemas florestais de uso múltiplo, especialmente por intermédio de espécies para produção forrageira e dendroenergética. Neste quadro, também é importante buscar o binômio energia/desenvolvimento, que inclusive pode e deve ser conseguido mediante a produção sustentável de lenha para outros consumidores.

Eis algumas etapas relevantes para expandir o uso consistente das energias renováveis no sertão reverter o processo de degradação ambiental, reordenar os espaços agroeconômicos, mudar o padrão tecnológico e inserir no mercado<sup>45</sup>. Ao propor esta nova realidade, está subjetivo um conceito relevante: buscar uma forma sustentável de viver e conviver com a seca, aceitando as especificidades regionais e empregando os recursos energéticos locais para a melhoria da qualidade de vida e a geração de renda. Qualquer outro caminho para a energização do semi-árido não levará muito longe.

---

45 GUIMARÃES FILHO, C., Os caminhos da convivência com a seca, disponível em <http://www.agronline.com.br/artigos/>.



# Pólo gesso de Pernambuco

## Diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais na região do Araripe<sup>1</sup>

**Eliseu Rossato Toniolo, Julio Paupitz,  
Francisco Barreto Campello**

### **Antecedentes**

A região do Araripe é de grande importância para a economia regional. O pólo gesso, além de apresentar sinais importantes de crescimento, é palco de investimentos tecnológicos e de ações voltadas à qualificação de sua produção. O presente estudo encontra-se nesse contexto. Por meio de um diagnóstico ambiental e socioeconômico, apresenta subsídios para a formulação de programas, visando à sustentabilidade da matriz energética e à melhoria da eficiência no sistema de produção. O estudo foi elaborado prioritariamente para a região de produção do pólo gesso de Pernambuco, que engloba os Municípios de Araripina, Ipubi, Trindade, Bodocó e Ouricuri, e um total de outros 10 municípios adjacentes dentro do Estado de Pernambuco (Cedro, Dormentes, Exu, Granito, Moreilândia, Parnamirim, Santa Cruz, Santa Filomena, Serrita e Terra Nova).

O presente estudo, por sua vez, potencializa os trabalhos do Projeto Conservação e Uso Sustentável da Caatinga – MMA/PNUD/GEF/BRA/02/G31 na região do Araripe, que pretende, de forma articulada com os governos estaduais, o IBAMA, os setores da economia local e

---

<sup>1</sup> Este artigo foi elaborado com apoio do Ministério do Meio Ambiente, do Programa Nacional do Meio Ambiente II e da Secretaria de Ciência, e Tecnologia e Meio Ambiente do Governo de Pernambuco.

da sociedade civil, demonstrar opções de práticas de utilização sustentável da caatinga, voltadas para a promoção do desenvolvimento local assegurando a inclusão social. Desta forma, o Projeto interagiu com a SECTMA, agregando suporte técnico aos levantamentos de campo e na elaboração do relatório final.



Localização da APA do Araripe

## 1 Contexto

A produção de gesso é particularmente importante para a economia da região de inserção do pólo, constituindo-se no segmento mais significativo da economia regional. A cadeia produtiva do gesso está conformada por um total de 26 mineradoras, 72 calcinadoras e 234 fábricas de pré-moldados. Estima-se que a cadeia produtiva do gesso seja responsável pela geração de 12.000 empregos diretos e 60.000 empregos indiretos na região (SINDUSGESSO,2003). Aproximadamente 90% da

produção de gesso brasileira se concentra na região denominada de pólo gesseiro do Araripe situada a 700 km do Recife na porção noroeste de Pernambuco e compreende os Municípios de Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó e Ouricuri.

O gesso é um produto mineral resultante da decomposição da gipsita cuja fórmula expressa uma combinação de óxido de cálcio, sulfato e água. Para sua obtenção, o mineral é submetido a um processo de desidratação pela calcinação, que exige a queima de combustíveis para a geração de temperaturas superiores a 160 °C. A produção do gesso se estrutura em três fases; a extração da gipsita que normalmente é realizada a céu aberto, o processo de calcinação ou de desidratação e o preparo de produtos de maior elaboração, como painéis pré-moldados, blocos e agente desidratante. Ademais dos produtos indicados, a gipsita é bastante utilizada na indústria do cimento e na agricultura como gesso agrícola com o objetivo de diminuir os níveis de acidez dos solos (GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2003).



Calcinação de gesso no Município de Trindade/PE.

## 2 Matriz energética e o consumo de energéticos florestais

Nos setores industrial e comercial, a utilização de combustíveis lenhosos está dirigida aos processos de secagem e queima e, no setor domiciliar, a utilização da lenha e carvão vegetal destina-se à cocção dos alimentos,

apresentando níveis de consumo diferentes para as áreas urbanas e rurais.

As empresas que usam lenha como combustível correspondem a 65% do total. Em 2002, somente 3% das empresas do Pólo utilizavam o GLP, enquanto o óleo BPF era utilizado por 20% das empresas, que são responsáveis por uma parte importante da produção total do gesso. O coque de petróleo é utilizado por 11% e o carvão vegetal por 1% (GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2003). Isto decorre de fato de que os preços da lenha e do carvão vegetal são mais competitivos comparativamente com o gás natural e eventualmente toda a gama de combustíveis derivados de petróleo: BPF, diesel, gás GLP, coque, e outros.

Apesar de várias tentativas e dos esforços do setor empresarial na busca de soluções para a questão energética, é cada vez mais tênue a possibilidade de alterações do perfil tecnológico; e se faz, portanto, difícil antever um cenário de deslocamento (substituição) dos energéticos florestais tradicionalmente utilizados.

Em parte isto é consequência da necessidade de investimentos elevados em infra-estrutura, tanto nas unidades de produção para maior utilização do gás GLP, bem como de parte do poder público para a instalação de um gasoduto (gás natural) ligando Recife a Caruaru e Araripina. Além do mais, seria necessário tomar em conta constantes oscilações de preços do petróleo e derivados que aparentemente serão ascendentes com relação aos patamares de 2004.

### **3 Consumo de energéticos florestais no pólo gesseiro**

As calcinadoras de gesso são as principais consumidoras de energéticos florestais da região do Araripe (93%). Em seguida, aparecem as casas de farinha, representando 4,4%. Os demais ramos representam apenas 3,6% do consumo total estimado para o setor.

**Quadro 1 Consumo de lenha e carvão vegetal no pólo gesseiro do Araripe em 2004**

<b>ATIVIDADES</b>	<b>TOTAL (st/ano)</b>	<b>%</b>
Caieira de tijolo	6.372	0,5
Calcinadora de gesso	1.215.858	92,0
Casa de farinha	58.848	4,4
Cerâmica	5.446	0,4
Comércio e serviço	3.541	0,3
Indústria de doce	6.742	0,5
Queijeiras	3.097	0,2
Matadouro	1.164	0,1
Padarias	21.682	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>1.322.750</b>	<b>100,0</b>

No consumo domiciliar, o carvão vegetal é o combustível mais utilizado, sendo na região urbana a maior participação (67,2%). A lenha é empregada em maior proporção na zona rural, com uma participação estimada em 60,3% dos combustíveis utilizados. A preferência pela utilização da lenha nas áreas rurais se explica em razão de sua relativa abundância, custo zero e fácil acesso.

## **4 Conformação da oferta de energéticos florestais**

### **4.1 APA da Chapada do Araripe: Pernambuco, Ceará e Piauí**

A APA da Chapada do Araripe apresenta quase 63% de sua superfície coberta por vegetação lenhosa com diferentes graus de importância

na conformação da oferta de energéticos. Alguns dos tipos de cobertura vegetal são as formações de mata úmida, cerradão e mata secundária existente na porção da APA do Estado do Ceará e ainda pequenos reflorestamentos com eucaliptos.

A formação florestal de maior expressão, porém, seja em extensão como em importância para a produção de energia é a Caatinga, correspondendo às tipologias arbustiva, arbustiva-arbórea e arbórea. A mata úmida é uma formação de elevada diversidade de espécies arbóreas (115 espécies). Em relação à produção de energéticos, descartam-se as possibilidades de utilização da mata úmida. As outras formações florestais, como o cerradão, cerrado, carrasco e mata seca fazem parte do mosaico vegetacional de transição entre a mata úmida e as formações típicas do semi-árido.

A cobertura florestal da APA foi objeto de reduções consideráveis em extensão, principalmente na tipologia da caatinga arbustiva-arbórea, que perdeu mais de 30.000 ha no período entre 1997 e 2004 e entre 1989 e 2004 foi estimada uma perda de 168.793 ha de florestas na região do pólo gesso. A diminuição corresponde a um volume estimado superior a 33.475.000 st (média de 198,33 st/ha).

Nos municípios do pólo gesso considerados para este estudo, foi encontrada uma cobertura florestal de 979.040 ha, das quais 54% ou cerca de 375.020 ha faziam parte da APA do Araripe.

## 4.2 Projeções da produção e demanda de lenha

A estimativa da demanda de energéticos florestais para o pólo gesso considera as perspectivas de desenvolvimento da indústria de gesso, tendo em conta o fato de que esta indústria representa o 92% de todo o consumo de energéticos florestais.

**Quadro 2 Demanda de combustíveis lenhosos para o pólo gesso do Araripe em 2004**

SETOR	DEMANDA DE LENHA (atual)		
	st	t	TEP
Indústria do gesso (21,11%)	1.215.858	413.392	126.498



Outras indústrias e serviços	106.648	36.260	11.096
Setor residencial	579.048	196.876	60.244
<b>TOTAL</b>	<b>1.901.554</b>	<b>646.528</b>	<b>197.838</b>

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.

Com base nos estudos realizados e informações complementares, delinearum-se cenários para analisar a conformação da oferta de energéticos lenhosos para as indústrias do pólo em face da demanda de energéticos. Os cenários são elaborados levando em consideração as áreas florestais pertencentes aos municípios do pólo e outras áreas que pertencem aos municípios adjacentes ao pólo em Pernambuco, assumindo-se em todos os cenários uma produção de gesso estável no nível da produção de 2004.

A projeção do abastecimento sustentado da produção de gesso implica a aplicação de planos de manejo com rotações entre 13 e 15 anos. A demanda total atual de energéticos para o pólo gesseiro do Araripe, 1.901.554 st/ano (incluindo os consumos industrial, comercial e domiciliar), implica uma superfície florestal de corte sob manejo entre 9.508 ha/ano (ciclo de rotação com 13 anos) e 11.885 ha/ano (ciclo de rotação com 15 anos) considerando respectivamente incrementos conservadores médios entre 200 e 160 st/ha/ano.

Para isto foram desenhados quatro cenários:

- **no primeiro** constrói-se em base na participação do consumo de lenha e carvão vegetal em 40% dos insumos da matriz energética. Para a produção específica de gesso, esta se manterá no patamar alcançado em 2004, que foi de 1.800.000t, e que para este volume de produção 40% do combustível utilizado é de origem lenhosa. Para o mesmo cenário, considera-se a mesma proporção de utilização da lenha, carvão vegetal e gás de cozinha (GLP) para os outros setores.

**Cenário 1: Demanda de combustíveis lenhosos para o pólo gesseiro do Araripe**

SETOR	DEMANDA DE LENHA		
	st	t	TEP

Indústria do gesso (40%)	2.304.000	783.360	239.708
Outras indústrias e serviços	106.648	36.260	11.096
Setor residencial	579.048	196.876	60.244
<b>TOTAL</b>	<b>2.989.696</b>	<b>1.016.497</b>	<b>311.048</b>

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.

- **no segundo cenário** são lenha e o carvão responsáveis por 60% da matriz energética. Para a produção específica de gesso, esta se manterá no patamar alcançado em 2004, que foi de 1.800.000 t, e que para este volume de produção 60% do combustível utilizado é de origem lenhosa. Para o mesmo cenário, considera-se a mesma proporção de uso da lenha, carvão vegetal e gás de cozinha (GLP) para os outros setores.

#### Cenário 2: Demanda de combustíveis lenhosos para o pólo gesseiro do Araripe

SETOR	DEMANDA DE LENHA		
	st	t	TEP
Indústria do gesso (60%)	3.456.000	1.175.040	359.562
Outras indústrias e serviços	106.648	36.260	11.096
Setor residencial	579.048	196.876	60.244
<b>TOTAL</b>	<b>4.141.696</b>	<b>1.408.177</b>	<b>430.902</b>

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.

- **no terceiro cenário** são a lenha e o carvão responsáveis por 80% da matriz energética. Para a produção específica de gesso, esta se manterá no patamar alcançado em 2004, que foi de 1.800.000 t, e que para este volume de produção 80% do combustível utilizado é de origem lenhosa. Para o mesmo cenário, considera-se a mesma proporção de uso da lenha, carvão vegetal e gás de cozinha (GLP) para os outros setores.



## Queijeira no Município de Bodocó/PE.

**Cenário 3: Demanda de combustíveis lenhosos para o pólo gesso do Araripe**

SETOR	DEMANDA DE LENHA		
	st	t	TEP
Indústria do gesso (80%)	4.608.000	1.566.720	479.416
Outras indústrias e serviços	106.648	36.260	11.096
Setor residencial	579.048	196.876	60.244
<b>TOTAL</b>	<b>5.293.696</b>	<b>1.799.857</b>	<b>550.756</b>

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.

- **no quarto** a lenha e o carvão são responsáveis por 100% da matriz energética. Para a produção específica de gesso, esta se manterá no patamar alcançado em 2004, que foi de 1.800.000 t, e que para este volume de produção 100% do combustível utilizado é de origem lenhosa. Para o mesmo cenário, considera-se a mesma proporção de uso da lenha, carvão vegetal e gás de cozinha (GLP) para os outros setores.

**Cenário 4: demanda de combustíveis lenhosos para o pólo gesso do Araripe**

SETOR	DEMANDA DE LENHA		
	st	t	TEP
Indústria do gesso (100%)	5.760.000	1.958.400	599.270
Outras indústrias e serviços	106.648	36.260	11.096
Setor residencial	579.048	196.876	60.244
<b>TOTAL</b>	<b>6.445.696</b>	<b>2.191.537</b>	<b>670.610</b>

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.



### 4.3 Considerações sobre o manejo florestal sustentável

A utilização de planos de manejo florestal é condição obrigatória para a produção de energéticos florestais em conformidade com a legislação em vigor, entretanto, do total das áreas florestais da região do pólo gesseiro e dos municípios adjacentes, somente 4.774 há de caatinga se encontram sob regime de uso sustentável através de Plano de Manejo. Desde 1994, foram cadastrados no IBAMA/PE 17 planos de manejo na região, com uma produção lenhosa superior a 63.000 st/ano. Dos planos cadastrados, 8 estão localizados no Município de Exu. Os restantes se distribuem entre os Municípios de Ouricuri, Afrânio, Ipubi, Araripina e Parnamirim.



Indústria de doces no município de Bodocó/PE.



Vegetação de Caatinga arbustiva-arbórea

**Quadro 3 Planos de manejo florestal existentes até 2005 na região do Araripe**

PLANO	MUNICÍPIO	ÁREA DO PLANO (ha)	ROTAÇÃO DO PLANO (ano)	INCREM. MÉDIO ANUAL	PROD. MÉDIA	PRODUÇÃO TOTAL
				(st/ha/ano)	(st/ha)	(st)
1	Exu	130,77	8	19,09	171,84	22.454,32
2	Exu	80,33	8	22,76	341,65	27.444,72
3	Ipubi	547,82	10		328,75	180.095,83
4	Ipubi	238,26	8	20,40	174,45	41.564,45
5	Araripina	78,80	10		245,57	19.350,92
6	Ouricuri	75,05	10		207,80	14.815,56
7	Parnamirim	1.088,82	10	12,65	133,64	145.246,63
8	Ouricuri	192,89	10		246,70	47.585,96
9	Exu	125,14	8	31,32	254,64	31.865,62
10	Exu	107,60	8	34,70	355,03	38.201,20
11	Exu	77,60	8	32,71	254,64	29.334,56
12	Exu	493,78	13		426,77	210.730,50
13	Exu	65,13	8	20,02	208,16	13.557,46
14	Afrânio	100,00	10	11,90	210,08	21.080,00
15	Exu	250,00	8	26,03	210,08	68.015,00
16	Ouricuri	772,85	13	11,36	181,80	35.513,91
17	Exu	349,58	13		391,90	137.000,40
<b>TOTAL</b>		<b>4.774,42</b>	<b>163</b>	<b>242,94</b>	<b>4.343,50</b>	<b>1.083.857,04</b>
<b>MÉDIA</b>		<b>280,85</b>	<b>9,59</b>	<b>22,09</b>	<b>255,50</b>	<b>63.756,30</b>

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2003 e 2005.

As modalidades de intervenção na execução dos planos de manejo utilizadas são:

- a) corte raso sem destoca, com alternância de talhões e a incorporação da galhada ao solo;
- b) corte raso sem destoca em faixas alternadas com incorporação de galhada ao solo;
- c) corte seletivo com base a diâmetro mínimo em talhões alternados. O corte de todas as espécies com DAP (diâmetro a altura do peito, medido a 1,30 m do solo) superior a 10 cm.

Com base nos planos de manejo instalados inicialmente na região, estimou-se a viabilidade da adoção de períodos de rotação de 8 anos. Com arrimo, porém, na evolução do manejo (segunda rotação dos talhões estabelecidos), é possível constatar a necessidade de ampliar os períodos considerados inicialmente para até 15 anos, em razão, principalmente, da possibilidade de produtividades decrescentes.

**Quadro 4** Projeção das necessidades de áreas sob manejo florestal para a produção industrial no pólo gesseiro em 2004

DEMANDA DO PÓLO GESSEIRO EM 2004 (st)	CENÁRIO 1 DE MANEJO ROTAÇÃO DE 15 ANOS INCREMENTO DE 11 st/ ha/ano 160 st/ha		CENÁRIO 2 DE MANEJO ROTAÇÃO DE 13 ANOS INCREMENTO DE 16 st/ha/ ano 200 st/ha	
	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA DE CORTE ANUAL (ha)	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA DE CORTE ANUAL (ha)
1.901.554	178.275	11.885	123.604	9.508

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.

As rotações de 13 anos seriam indicadas para as áreas situadas em maior altitude, onde existem possibilidades de rendimentos superiores a 200 st/ha, como, por exemplo, nas áreas de transição entre as formações cerradão e carrasco, presentes nas áreas superiores da Chapada. Para a projeção, utilizou-se uma média conservadora de 200 st/ano para rotações de 13 anos. Para áreas com menor produtividade, considerou-se a hipótese de rotações de 15 anos com um volume final de corte de 160 st/ha.

Juntamente com este volume de madeira originado dos planos de manejo, deverá ainda ser considerado o volume de lenha proveniente de áreas preparadas anualmente para serem incorporadas ao sistema produtivo, conforme o modelo praticado no sistema de pousio.





**Quadro 5** Projeção das necessidades de áreas sob manejo florestal para os cenários da produção industrial no pólo gessoeiro

DEMANDA ANUAL PROJETADA DO PÓLO GESSEIRO (st)	CENÁRIO 1 DE MANEJO ROTAÇÃO DE 15 ANOS INCREMENTO DE 11 st/ha/ ano 160 st/ha		CENÁRIO 2 DE MANEJO ROTAÇÃO DE 13 ANOS INCREMENTO DE 16 st/ha/ ano 200 st/ha	
	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA DE CORTE ANUAL (ha)	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA DE CORTE ANUAL (ha)
	2.578.278 (40%)	241.714	16.114	167.588
4.429.696 (60%)	415.290	27.686	287.924	22.148
5.293.696 (80%)	496.290	33.086	344.084	26.468
6.445.696 (100%)	604.290	40.286	418.964	32.228

Fonte: SECTMA/GEOPHOTO, 2005.

Considerando o mapeamento realizado em 2004, foram identificados 388.397,79 ha, 310 áreas potenciais para manejo, correspondendo a 21,70% da área estudada.

Os Municípios de Serrita e Parnamirim, seguidos dos municípios de Santa Cruz, Dormentes, Ouricuri e Exu, são os que apresentam maior quantidade de áreas com potenciais para manejo florestal.

## 5 Pólo gessoeiro: sociedade civil, entidades e representações

Os levantamentos realizados na área do pólo gessoeiro indicam a existência na região de 238 organizações civis formalmente registradas. Destas, são majoritárias as associações comunitárias que completam um número de 102, associações de agricultores e produtores em número de 80 e as associações de moradores em número de 57.

Apesar da pouca diversificação dos organismos da sociedade civil, uma parte das entidades apresenta certo nível de organização e presença na vida comunitária que poderiam posteriormente contribuir para a difusão de informações, na capacitação de líderes e na formulação de parcerias.

Foram identificadas, em 2003, 4 instituições, organizações não go-

vernamentais (ONGs), com as condições mínimas para participarem de um programa de implementação de projetos de manejo florestal, sem necessidade de uma capacitação exaustiva: a) **Fundação Araripe** (Crato/CE), b) **CAATINGA** (Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas), Ouricuri/PE; c) **CHAPADA** (Centro de Habilitação e Apoio ao Pequeno Agricultor do Araripe), Araripina/PE; d) **CEPPA** (Centro dos Pesquisadores Associados da Agrobiologia do Araripe); e duas associações que desenvolvem atividades próximas ao setor florestal; e) **Associação dos Trabalhadores Rurais da Agrovila Nova Esperança**, Ouricuri/PE; f) **AAPIO** (Associação dos Apicultores de Ouricuri), Ouricuri/PE.

Em relação ao empresariado, existe uma maior conscientização em relação ao meio ambiente, havendo discussão de propostas de utilização racional dos recursos e possível adoção de estímulos à preservação do meio ambiente. De modo geral, as empresas do ramo estão classificadas com potencial médio de degradação. No caso específico do pólo, onde a maior parte das empresas classificadas como de pequeno porte, 60% destas empresas foram consideradas de pequeno potencial degradador e 40% com potencial médio de degradação. Os processos que emitem poluentes em uma calcinadora são relacionados à emissão de poluentes sólidos, transporte de materiais, erosão eólica, britagem e classificação (GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2003.).

## 6 Considerações sobre planos de manejo florestal

Como exposto, um total de 17 planos de manejo florestal estão em execução na região do pólo gesseiro em base a rotações que variam entre 8 e 13 anos.

A escassa adoção de práticas de manejo florestal entre os produtores tem origem numa série de fatores, dentre os quais são identificáveis:

- a) desconhecimento das instituições relacionadas com fomento e crédito rural sobre o manejo florestal e as possibilidades de sua aplicação no semi-árido;
- b) o desconhecimento do público em geral; neste parti-

cular persistem desinformações sobre o caráter e as funções da APA da Chapada do Araripe e, sobretudo, do papel que têm os planos de manejo florestal nas áreas do entorno da APA;

- c) tramitação complicada e sistema pouco operativo de fiscalização, assistência técnica escassa e incompatível com as necessidades dos produtores; e
- d) desconhecimento do potencial da caatinga como prestadora de serviços ambientais (água, biodiversidade, solos), das suas possibilidades para a produção de energia a partir da biomassa e do uso múltiplo potencial dos recursos.

É de se ressaltar, porém, que os planos de manejo orientados para a caatinga constituem uma maneira de fomentar o desenvolvimento de uma visão de longo prazo que trate de incentivar formas adequadas de utilização do bioma. Restrito, todavia, à exploração energética, o plano de manejo poderá gradualmente ser ampliado no sentido de uma variedade de produtos até agora não considerada.

## 6.1 Recomendações

As recomendações mais importantes salientam a urgência em desencadear as medidas seguintes: institucionais; crédito e fomento; extensão e capacitação; estudos.

- INSTITUCIONAIS: três eixos de ação devem receber atenção das propostas na região do pólo gesseiro:
  - a) reforço da fiscalização e controle das atividades de exploração das formações de caatinga, mediante o desenho e instalação de um sistema de controle dos fluxos de lenha e carvão vegetal nos Municípios do pólo gesseiro e o treinamento de pessoal para manejar o sistema;
  - b) criação de grupo de trabalho sobre o manejo florestal que possa

fazer o desenho e desenvolver os programas de manejo florestal para atender as necessidades da produção florestal sustentada; e

c) em relação à biodiversidade e áreas protegidas, tem que se desenvolver um enquadramento para o manejo florestal em função da APA do Araripe e das áreas naturais de importância para a biodiversidade e mananciais do Estado de Pernambuco (situadas no pólo e adjacências).

- **CRÉDITO E FOMENTO** - os eixos principais das ações de crédito e fomento estão constituídos pelo sistema bancário e agências de desenvolvimento com os sistemas de divulgação e capacitação (oficiais e sociedade civil). As ações junto aos bancos seriam as de desenvolver a estratégia que tenha por objetivos dar agilidade ao financiamento de capital de giro para os interessados e a simplificação de procedimentos. As ações com agências de desenvolvimento, orientadas no sentido de enlaçar a execução do programa na região do pólo gesseiro com as prioridades da ADENE e outras instituições, visando ao repasse de recursos para a expansão das áreas sob manejo florestal e a replicação do apoio ao manejo da caatinga em outros estados.
- **EXTENSÃO E CAPACITAÇÃO** - os eixos principais das ações de extensão e capacitação constituem os sistemas oficiais e da sociedade civil. As principais ações recomendadas são a identificação e formulação de projetos locais orientados à geração de empregos com base nos diagnósticos realizados sobre as cadeias produtivas prioritárias na APA do Araripe e a capacitação e gestão; fomento da inovação produtiva, apoiando a utilização, o desenvolvimento e a dinamização de propostas não convencionais da disseminação de informação de sistemas de produção sustentável para o semi-árido, mediante: *a*) o reforço e a utilização de redes de produtores (agricultor a agricultor)

para o intercâmbio de informação e tecnologia de com ênfase no manejo florestal de uso múltiplo da caatinga; b) agroecologia e produção orgânica; e c) reintrodução de fauna e flora do semi-árido (criadouros e manejo).

## **7 Pólo gesseiro: aspectos econômicos e sociais da produção de energéticos florestais**

A exploração de energéticos florestais tem importância reconhecida na formação de renda para o agricultor do semi-árido tanto que a produção de lenha e carvão é parte integral dos sistemas tradicionais de produção agropecuária extensivos desta região. Para o produtor rural, a produção extensiva é uma maneira imediata de criação de renda, especialmente para aqueles mais vulneráveis com relação ao clima e à pouca estabilidade dos sistemas tradicionais de produção agropecuária.

Os rendimentos financeiros resultantes da produção de energéticos florestais são significativos e particularmente interessantes desde várias perspectivas. Primeiramente, e desde o ponto de vista do produtor, os desembolsos de capital inicial não são elevados, já que não se faz necessária a consecução da massa florestal. Além disso, o manejo florestal pode ser qualificado como uma atividade produtiva pouco tecnificada, mas, em contrapartida, socialmente não excludente pela geração de renda e emprego que proporciona.

A exploração de lenha é uma componente normal dos sistemas de pousio responsável, uma porção do abastecimento energético nas áreas urbanas e para o consumo residencial rural. O sistema do pousio permite ao agricultor reciclar nutrientes naturais, já que seu acesso a insumos externos (fertilizantes, assistência técnica e irrigação) é limitado. Mais diretamente, este tipo de exploração ajuda a minimizar os efeitos da estiagem pela incorporação de produtores às atividades de exploração, transporte e manipulação da lenha e carvão para fins de utilização comercial e industrial.

Com base em consultas junto a algumas calcinadoras de gesso durante os levantamentos para estimativa da demanda de lenha, o preço da lenha em 2003 variava entre 12 e 15 reais, dependendo do fornecedor e do usuário. Outro dado importante são os fluxos de lenha clandestina,

cuja presença afeta os preços de mercado e ocasiona um interesse menor com relação a planos de manejo.

A produção de lenha sob o regime de manejo florestal é uma alternativa de agregação de renda ao pequeno e médio produtor do semi-árido. Os investimentos iniciais são baixos e o fluxo de benefícios é imediato com a venda do produto normalmente realizada na propriedade rural. Os custos iniciais resumem-se a três categorias; a) jurídicos, taxas cartoriais, b) institucionais (IBAMA) e c) assistência técnica para elaboração do plano de manejo. Nos custos de assistência técnica incluem-se honorários entre 10 e 20 reais por hectare para as áreas sob exploração anual em planos com menos de 500 ha.

É importante ressaltar que na produção de 100.000 st são gerados aproximadamente 200 empregos. As diárias pagas na região para o corte de lenha em plano de manejo florestal estão em torno a 20 reais, enquanto a média de pagamento efetuada na região fica em torno a 10 reais/dia.

A produtividade dos cortadores de lenha é variável entre 5 e 8 estères de lenha/dia. Os custos de transporte por caminhões com capacidade até 30 estères é de 6 Reais/st considerando distâncias entre 50 e 75 km. Na propriedade os preços da lenha empilhada ficam entre 10 e 18 Reais, variação esta dependente principalmente da estação do ano. Informações recolhidas na região demonstram ingressos de até 2 salários por mês para agricultores com a produção de lenha.

Apesar desta aparente rentabilidade da atividade de exploração da lenha sob manejo florestal, a incorporação de um número maior de produtores às práticas de manejo florestal não apresenta efetiva. A ilegalidade generalizada no âmbito da comercialização, a complexidade das tramitações exigidas pelos órgãos para a aprovação de planos de manejo, a desinformação e, sobretudo, a descapitalização no setor rural são alguns dos aspectos que não fazem do manejo florestal uma atividade atrativa.

## Biodiesel e o Combate à Desertificação

**Ingo Melchers**

Poucos temas provocam mais entusiasmo e controvérsia nos setores engajados no desenvolvimento rural sustentável no Nordeste do que as perspectivas do biodiesel para alavancar a agricultura familiar no semi-árido. Um dos pontos mais debatidos são os possíveis impactos ambientais e sociais que uma ampliação maciça da cultura de mamona trariam ao semi-árido nordestino.

Neste artigo pretende-se apresentar algumas observações sobre o desenho governamental do Plano Nacional do Biodiesel, mais especificamente, os seus elementos de inclusão social no Nordeste, as expectativas referentes ao uso sustentável da terra sob o ângulo do combate à desertificação e, finalmente, mostrar o papel da GTZ nos debates e na implementação de projetos e parcerias concretos.

O presidente Lula não costuma perder oportunidades de propagar o Programa Nacional de Biodiesel e sua importância, tanto para o meio ambiente como para a inclusão social, principalmente para a agricultura familiar no Semi-Árido Brasileiro (SAB). O presidente americano Bush retribui a conversa com Lula com elogios às pretensões brasileiras de se tornar uma potência bioenergética. Bono, integrante do grupo musical irlandês U2, ouve as informações do presidente Lula sobre o biodiesel e as plantações de mamona nas áreas secas e expressa publicamente sua esperança no sucesso deste Programa.

No início, uma parte da mídia e da academia se mostrara cética. Alegaram-se dificuldades técnicas na transformação do óleo de mamona em biodiesel. Os mais variados estudos foram sendo divulgados,

mostrando resultados favoráveis e desfavoráveis da mamona como matéria-prima do biodiesel.

Ainda há dúvidas na academia sobre a viabilidade econômica da mamona por causa da cotação elevada do óleo de mamona e por falta de uso de seus resíduos. Alguns atores sugerem, ainda com ressalvas, que o algodão poderia ser o mais barato para biodiesel no Nordeste, enquanto a EMBRAPA Algodão (Campina Grande) continua apostando na mamona<sup>1</sup>.

Em seminário realizado conjuntamente entre o BNDES, MDA, fabricantes de equipamentos e investidores em biodiesel (16 de março de 2006), a Dedini Indústrias, grande empresa que produz equipamentos para Biodiesel, atestou a qualidade industrial do biodiesel de mamona produzido em seus equipamentos.

Na verdade, este debate está superado, haja visto, que a Agência Nacional de Petróleo, ANP, aceitou o biodiesel com base na mamona, pois atende as especificações técnicas de qualidade no País.

Uma divergência é o trato fiscal do Biodiesel. Há quem discorde das definições do Governo Federal de desonerar apenas as empresas de Biodiesel que assumam um compromisso de combate à pobreza rural nas regiões mais pobres. Vale ressaltar, porém, que uma desoneração de tributos federais geral para toda a cadeia produtiva, independentemente do impacto social, certamente impossibilitaria a competitividade da agricultura familiar no Programa de Biodiesel em regiões desfavorecidas.

A soja, por exemplo nas regiões dos cerrados no Centro-Oeste, certamente tem um potencial forte e contribuirá para a produção em larga escala do Biodiesel no Brasil. Dadas as características da agricultura intensiva em grandes áreas e produção altamente mecanizada nessa região, porém, os impactos sobre o emprego e combate à pobreza rural serão muito pequenos em comparação aos impactos esperados da mamona no Nordeste.

O biodiesel apresenta boas condições de contribuir para a inclusão social, dada a diversidade das oleaginosas que podem ser produzidas em regime de agricultura familiar, diferentemente do bioetanol, cuja base, a cana-de-açúcar, provém quase exclusivamente de grandes plantações.

---

1 <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>.



Além do seu potencial para geração de renda familiar e inclusão social, deve ser perguntado sobre as conseqüências da mamona sobre a caatinga, lembrando que se trata de um bioma vulnerável e suscetível a processos de degradação de terra e perda de fertilidade dos solos. Qualquer política e todo projeto de escala nos sertões devem passar por uma avaliação de seus impactos sobre a desertificação.

Vale lembrar aqui que vários esforços foram efetuados pelo Governo Federal, entre outros, pelo MDA, para diversificar a base das matérias-primas do biodiesel familiar (pinhão-manso/*Jatropha* para Minas Gerais, e regiões, onde a mamona não se adapta, assim como experimentos com girassol para regiões em Alagoas e Maranhão.

## 1 O Combate à Desertificação

A Convenção da ONU de Combate à Desertificação é direito internacional e obriga os Estados-membros a entregar periodicamente um relatório para toda Conferência das Partes (COP), instância máxima da Convenção, no qual mostra as suas atividades para adequar o uso das terras e solos de modo a evitar sua degradação. O Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN) é um dos instrumentos principais da Convenção.

A Convenção foi instituída com o grande ímpeto da Conferência “Rio 92: a conciliação de Desenvolvimento e Meio Ambiente” ou seja, o Desenvolvimento Sustentável. Ela, portanto, não é uma convenção tradicional de proteção apenas, que vise exclusivamente à preservação da natureza. Pelo contrário, ela reconhece e reafirma os interesses produtivos e sociais, principalmente dos agricultores familiares, mas também de outros utilizadores de recursos naturais, além de insistir numa real e efetiva participação da sociedade civil nos processos de informação e decisão.

A idéia é simples e convincente: barrar o processo de degradação das terras nas regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas no Planeta só é possível se houver incentivos suficientes para alternativas sustentáveis de uso de terra, assim como para a produção e uso de energia que possam garantir uma vida econômica e social digna das populações rurais. Não há sustentabilidade e não há combate à desertificação onde há homens, mulheres e crianças passando fome.

Por outro lado, e evidentemente, é necessário cuidar, controlar e modificar os diferentes usos de terra que levam à degradação dos solos nas regiões secas. Para dar alguns exemplos um tanto aleatórios;

- as políticas e os programas dos órgãos responsáveis por sistemas de irrigação não apropriados - esbanjando água ou sem drenagem - que contribuem para a salinização dos solos devem ser revisadas.
- culturas que não cobrem o solo expondo-o aos efeitos do sol devem ser evitadas, assim como monoculturas. As políticas de assistência técnica e extensão rural devem incorporar isto.
- o uso indevido de lenha para os polos gesseiros e olerias deve ser regulamentado, procurando maior eficiência na queima dos combustíveis e maior diversificação das fontes de energia.

### **Equilíbrio na economia familiar, convivência com o semi-árido e combate à desertificação**

A agricultura familiar, em todo o mundo - enquanto existem perspectivas econômicas e sociais de se manter e progredir com a unidade produtiva familiar - visa à sustentabilidade de longo prazo, usa rotação de culturas, cuida e investe na conservação e melhoria da fertilidade do solo e diversifica a produção. O produtor familiar raramente investe em um único produto. Para uma receita monetária imediata, há culturas de ciclo curto. Culturas permanentes contribuem para um aumento de renda de longo prazo e a cobertura de solo onde existe perigo de erosão ou degradação. A produção animal é necessária para maior integração dos componentes na propriedade familiar e sua estabilidade de longo prazo. Muitas vezes há um carro-chefe, um ramo produtivo, que concentra uma parcela maior de investimentos e de mão-de-obra familiar - e das receitas - na propriedade, mas a agricultura familiar evita a vulnerabilidade da dependência a um único produto.

Na medida possível, e a partir de um certo grau de consolidação econômica e social da propriedade familiar, é recomendável acrescentar alguma forma de beneficiamento de um produto, seja ele ve-

getal ou animal, para agregar valor e conquistar uma parcela maior de mercado.

No semi-árido, a maioria dos agricultores familiares está muito longe deste nível de estabilidade da sua unidade produtiva e reprodutiva. O autoconsumo, somado às receitas monetárias, via de regra, não permitem que a propriedade familiar possa se consolidar, deixando a família exposta a uma alta vulnerabilidade econômica e social e insegurança alimentar. Muitas vezes falta um produto que pode ser ofertado com regularidade, qualidade e quantidade. E, se houver, falta um acesso organizado aos mercados locais, institucionais e regionais. Falta, capital, terra suficiente, conhecimento, formação e informação para absorver as ofertas das políticas públicas.

O agricultor familiar, por exemplo, que tem a criação de cabras como carro-chefe da sua unidade produtiva, deveria saber com um mínimo de certeza quantos animais podem ser alimentadas de forma segura pela sua terra durante o ano todo. Isto, por um lado, para não deixar subutilizados seus meios de produção e, por outro, para não contribuir com um sobrepastoreio e a degradação da sua terra. O próximo passo é aumentar sustentavelmente o suporte animal. Para isso ele precisa investir em conhecimentos, benfeitorias, animais, produção, diversificação e conservação de forragens, manejo sanitário e veterinário, construções etc. batalhando por créditos específicos (PRONAF), usar o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), procurar outras formas de apoio. Na medida que a unidade produtiva familiar conseguir aumentar sua segurança alimentar, consolidando e diversificando sua produção agropequária e aumentar sua renda monetária e não monetária, não haverá mais incentivos de práticas insustentáveis. Terá condições e sente-se incentivada a cuidar da terra, conservando a fertilidade do solo, em fim, contribuir para o combate à desertificação.

Neste sentido, contribuir para captação e manejo adequado de águas, cisternas, barragens subterrâneas, o uso sustentável das terras, cobertura morta e viva do solo, diversificação e rotação de culturas, caprinocultura semi-intensiva, florestamento com usos diferenciados (forrageiras, curtumes, cosméticos, fitofármacos etc.), aproveitando novas oportunidades, agricultura orgânica garantindo e organizando

o acesso a todos os mercados para os agricultores familiares, gerando e aumentando receitas monetárias e não monetárias que remunerem dignamente as famílias, tudo isso, faz parte integral e prática de combate à desertificação.<sup>2</sup> No ano 2004, o Brasil apresentou o seu PAN. Ele tem quatro eixos temáticos: (1.) redução de desigualdade, (2.) ampliação sustentável da capacidade produtiva, (3.) preservação, conservação e manejo dos recursos naturais e finalmente (4.) a Gestão Democrática e Fortalecimento Institucional.

A GTZ e o DED<sup>3</sup> trabalham juntos com o Ministério de Meio Ambiente e a Articulação no Semi-Árido, ASA, para a implementação do PAN e para que seja levado em conta para a elaboração e implementação de planos e programas voltados para o semi-árido por outros ministérios e órgãos.

Entende-se que o conceito de convivência com o semi-árido, amplamente promovido pelas organizações da sociedade civil e órgãos governamentais, seja o mais adequado, tanto para um desenvolvimento econômico dos sertões como para o combate à desertificação.

## 2 O Programa Nacional de Biodiesel

O Programa Nacional de Biodiesel (PNBio) visa ao fomento da produção e do uso do biodiesel em todo o Território brasileiro em diferentes condições climáticas, com um grande número de variadas plantas oleaginosas, tais como girassol, mamona, dendê, soja, pinhão-manso e nabo forrageiro.

Para tal, apóia a produção de novos conhecimentos científicos, edita planos de apoio específico de créditos aos produtores de biodiesel, assim como os produtores da matéria-prima agrícola, entre outros. Quanto ao uso, atribui à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis (ANP), a tarefa de identificar e definir as respectivas condições técnicas, de qualidade e administrativas para a adição de dois por cento de biodiesel ao diesel convencional (B2) até o ano 2008 e cinco por cento (B5) até o ano 2013, podendo aumentar depois.

O Ministério de Desenvolvimento Agrário, MDA, por sua vez, tem

<sup>2</sup> Evidentemente é de fundamental importância, além disso, aumentar os esforços de preservação onde há ameaças de degradação aguda de terras por usos não adequados. Aqui, porém, não há espaço suficiente para abordar estes aspectos.

<sup>3</sup> DED = Serviço Alemão de Cooperação Técnica e Social.

a incumbência de zelar pela inclusão social do PNBio. Desde o início o PNBio se destacou não apenas pela instauração de um produto e um mercado completamente novo no Brasil, mas também pela vinculação deste com o objetivo maior de combate à pobreza rural e redução das desigualdades sociais e regionais. Daí a ênfase na agricultura familiar de forma geral e na mamona nas zonas mais áridas e pobres do País. Este forte viés no social se materializou, em 2005, na formulação e instituição do chamado “Selo Combustível Social”.

O selo é concedido aos produtores de biodiesel que

- comprem porcentagem relevante da sua matéria-prima da agricultura familiar<sup>4</sup>;
- tenham contratos que garantam a compra aos agricultores a um preço pré-determinado; e
- forneçam uma assistência técnica a estes agricultores.

Com este selo as empresas têm o direito de redução dos impostos (federais) PIS/CONFINS e de participação nos leilões da ANP. Esta política se justifica pelo forte interesse público de integrar mais produtores familiares, principalmente das regiões mais pobres. E é evidente que é mais oneroso celebrar 20.000 contratos com agricultores familiares de um e meio hectare cada do que fazer 300 contratos com empresários rurais de cem hectares cada um. As exigências e custos logísticos são muito maiores.

**Selo Combustível Social do MDA: redução de desigualdades sociais e regionais mediante renúncia fiscal**

*“O Biodiesel tem uma alíquota de PIS/ Cofins na sua comercialização. Essa alíquota é de R\$ 218 por metro cúbico, ou seja, a cada mil litros se paga 218 reais. Se o produtor de biodiesel trabalhar com agricultura familiar em qualquer parte do País ele vai pagar R\$ 70 por metro cúbico. Se ele trabalhar com agricultura familiar nas regiões Norte e Nordeste com os cultivos de mamona e dendê ele não vai pagar imposto nenhum. A gente promove uma redução de impostos pela participação da agricultura familiar e mais ainda pela participação da região Norte e Nordeste no programa”.*

Arnoldo Campos, Coordenador do Programa Nacional de Biodiesel no MDA

4 Esta porcentagem varia conforme a capacidade produtiva e de resposta da agricultura familiar nas diferentes grandes regiões do Brasil entre 50% no Nordeste e 10% no Centro-Oeste.

Ao se fazer 20.000 ou mais contratos, se mergulha nos problemas logísticos e da gestão, mas principalmente nas potencialidades de combate à pobreza na zona rural. Apenas para dar dois exemplos:

- para assinar um contrato é necessário que o produtor forneça junto às autoridades competentes um cadastro de pessoa física, CPF, que muitos produtores rurais nos sertões ainda não têm;
- o produtor precisa de uma declaração de que é realmente agricultor familiar (DAP), e tem que solicitar junto ao Sindicato dos Trabalhadores (STR) local ou outro órgão competente para tal.

Além disso, aumenta a receita monetária do agricultor, que vem sendo familiarizado com uma série de outras políticas sociais e econômicas que desconhecia, antes do Programa.

No início de 2006, a ANP, em dois leilões públicos, comprou 240 milhões de litros de biodiesel de empresas com um compromisso social no seu empreendimento. Em abril de 2006, a ANP, em novo leilão, deverá comprar algo em torno de mais 400 milhões de litros para entrega até final do ano 2007. Estima-se que o biodiesel na base de mamona no Nordeste deverá ter uma porcentagem de 20% do total do biodiesel do Brasil. O enquadramento social dos projetos junto ao MDA é condição indispensável para participar dos leilões da ANP.

Existe, resumindo, toda uma dinâmica (e ônus) de apoiar e aprofundar a cidadania dos atores locais, cujos custos a empresa privada está assumindo. Além disso, espera-se que o Programa possa contribuir indiretamente para os produtores aumentarem sua capacidade de negociação e de organização social na cadeia produtiva. Tudo isto é de interesse público? Evidentemente que sim.

Concluindo, o PNBio é um exemplo interessante que integra uma política econômica e energética extremamente moderna e necessária em nível nacional e internacional com fortes ambições sociais. Certamente trata-se de uma política estruturadora que complementa ou até potencializa, desta forma, outras políticas sociais, notadamente as de transferência de renda.

### **3 Biodiesel e combate à desertificação: caminhando para um bom casamento?**

Um dos grandes eixos do PAN, do Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação, é o aumento da capacidade produtiva dos agricultores familiares. Este é um dos contextos em que se insere o apoio da GTZ ao Programa Nacional de Biodiesel no Nordeste. A produção de mamona parece oferecer para dezenas de milhares de produtores familiares uma oportunidade de diversificar o leque de seus produtos, além de aumentar sua renda monetária. Pode-se alegar que a incorporação da mamona<sup>5</sup> na cesta dos produtos da propriedade familiar poderá substituir até certo grau a cultura do algodão que servia até o sua decadência nos anos 80 de estabilizadora da renda monetária familiar nos sertões.

A Brasil Ecodiesel é uma empresa que em 2003 tomou a decisão de investir na mamona e agricultura familiar no Nordeste. Desde o início, vinculou suas orientações empresariais a um contexto de responsabilidade social. A modalidade mais importante hoje é de contratos que foram negociados com as federações sindicais e a CONTAG e que visam a produção consorciada de feijão e mamona em uma área de 1 a 5 hectares, com média de menos de dois hectares. Isto garante uma receita monetária adicional, uma diversificação produtiva, sem, no entanto, absorver toda a mão-de-obra familiar e sem ocupar a maior parte do seu terreno. É importante ressaltar que a mamona não deve ser entendida como o “salvador da pátria”, em que todas as fichas devem ser apostadas porque isso feriria a base da agricultura familiar e aumentaria a vulnerabilidade econômica e social do empreendimento (ver: “Equilíbrio na Economia Familiar” no box neste texto).

No início de 2006, o seguinte cenário está delineado: em um espaço curto de tempo foram assinados mais de 20.000 contratos com agricultores familiares nas regiões semi-áridas, principalmente dos Estados da Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí, com perspectivas de fortes aumentos nos próximos dois anos. Cada contrato garante aos produtores familiares a compra da mamona a um preço fixo predeterminado, assistência técnica, ferramentas, sementes de mamona e de feijão, sacaria, ajuda na debulha, entre outros. Desta modalidade de parceria com a agricultura

---

5 Ou olhando para o futuro, incluir também outras culturas oleaginosas e resistentes à seca.

familiar ainda pesa o fraco acesso dos agricultores ao crédito PRONAF, que poderá, em muito, aumentar o desempenho das culturas agrícolas.

O MDA, a CONTAG, junto com federações estaduais e a empresa Brasil Ecodiesel, firmaram uma parceria de desenvolvimento com a GTZ e o DED que visa à qualificação e melhoria da assistência técnica e o empoderamento das lideranças locais, a elaboração e implementação de um sistema de monitoramento para o biodiesel no nordeste e a facilitação do diálogo entre os atores envolvidos do Programa do biodiesel.

Evidentemente apenas a partir de 2007 em diante haverá um impacto visível destes esforços. Vale ressaltar, porém, que será possível medir o grau de sucesso ou insucesso da política por meio da implementação de um sistema objetivo de monitoramento. De forma preliminar, os agentes centrais do projeto acordaram monitorar e mensurar o impacto do PNBio no semi-árido sobre os seguintes aspectos:

- a renda direta e indireta dos agricultores familiares;
- o meio ambiente em geral;
- o combate à desertificação; e
- a organização social da agricultura familiar.

Em 2006 será criado e implementado o sistema de monitoramento, o qual deverá servir como instrumento de controle social da PNBio viabilizando o acompanhamento e a melhoria das políticas públicas nesse setor.

#### **4 Algumas questões finais**

Como se nota as perspectivas do programa biodiesel e seus impactos na agricultura familiar no Nordeste, do ponto de vista de março 2006, mês da redação destas observações? A seguir pretende-se dar uma pincelada em alguns aspectos que poderão ser de relevância para o futuro do combate à desertificação e o PNBio, sem, no entanto, ter a pretensão de aprofundá-los no âmbito deste trabalho.



- 1 Para a safra 2006/2007 em diante, prevê-se o uso do crédito PRO-NAF cada vez mais veloz e facilitado, o que significará uma medida de alto impacto para a agenda de inclusão social e produção familiar de mamona. Acredita-se que as eleições no ano 2006 não mudarão o rumo do PNBio: pelo seu forte e positivo apelo ambiental e social há a expectativa de continuidade do programa com o perfil exposto, independentemente dos partidos que governam nas capitais estaduais e no Distrito Federal.
- 2 O uso de terras marginais implica uma produtividade mais baixa e, conseqüentemente um retorno econômico menor. O uso de terras degradadas requer fatalmente um investimento na recuperação da fertilidade do solo, o que representa um benefício ambiental para a sociedade como um todo. Este serviço desejável, no entanto, precisa de uma remuneração, um incentivo monetário adicional para torná-lo viável. Este contexto situa o combate à desertificação, a recuperação de solos degradados e o biodiesel no semi-árido na agenda nacional e internacional dos pagamentos por serviços ambientais e remete à discussão da multifuncionalidade da agricultura familiar e necessidade de remunerar algumas das suas funções sociais e ambientais de interesse público que o mercado não paga. É perfeitamente imaginável, por exemplo, vincular o biodiesel da agricultura familiar a programas sociais do Ministério de Desenvolvimentos Social e Combate à Pobreza.
- 3 A implementação do PNBio no semi-árido no Brasil poderá constituir uma experiência promissora também para o empoderamento dos atores sociais envolvidos, na medida que conseguir elevar a sua capacidade de negociação juntos aos atores privados e públicos, e, assim, contribuir cada vez mais para a superação dos velhos fantasmas do coronelismo, e das relações de dependência pessoal, ainda freqüentes na região. Se esta experiência se mostrar viável, será mais fácil a agricultura familiar se estruturar e se capacitar para assumir contratos parecidos em outras cadeias produtivas. Será, além disso, outro passo para assumir uma parte adicional da própria cadeia do biodiesel, iniciando com o esmagamento do grão de mamona para óleo de mamona.

Em todo caso, esta experiência, tanto no plano nacional como internacional, será observada porque pode marcar o início de uma tendência nova, contrária ao viés tradicional de cada vez mais aumentar o tamanho da unidade produtiva do agronegócio, provando que a agricultura familiar também no semi-árido tem condições de competir com outros agentes econômicos.

- 4 O Programa Nacional de Biodiesel não foi concebido para exportar biodiesel, senão para produzi-lo e incluí-lo na matriz energética nacional, no entanto, há evidências na prospecção da demanda internacional: hoje há perspectivas de um prolongado crescimento com taxas altas no País como exterior e existem poucas regiões no Planeta que podem suprir esta nova demanda de matéria-prima. Certamente, o Brasil se sobressai neste contexto. Vale ressaltar que já existe, em redes internacionais, um debate público intenso entre setores interessados, ambientalistas, de desenvolvimento, da cooperação internacional e cientistas sobre os critérios sociais e ambientais de comércio internacional de biocombustíveis. A experiência do Selo Combustível Social deverá ter um destaque neste debate, podendo incentivar a inclusão de critérios sociais simples, concretos e mensuráveis no comércio internacional do biodiesel.

Num cenário otimista, seriam aproximadamente 200 mil famílias envolvidas até 2008. Supondo que cada família planta algo em torno de 3 ha cada uma em média, num universo de 450 municípios com aptidão conforme o zoneamento da EMBRAPA, pode-se contar com uma área total de 600.000 hectares em todo o semi-árido. As áreas a serem usadas para a produção de mamona em regime de agricultura familiar são áreas normalmente já desmatadas e em uso pela propriedade familiar. A caatinga, portanto, não sofre nenhum impacto negativo.

A mamona pode ser cultivada em consórcio de feijão e ao lado de outras culturas e produtos animais da agricultura familiar, como frutas, caprinos, ovinos, milho, aves, fibras.

Parece que o biodiesel no semi-árido e o combate à desertificação fazem um feliz e dourado casamento.

*“Agradeço pelas sugestões e comentários de Edna Carmêlo, Arnaldo Campos,*

# Tecnologias para o desenvolvimento sustentável do semi-árido

**Jörgdieter Anhalt**

## 1 Tecnologias Renováveis para o semi-árido

A situação social e econômica do semi-árido brasileiro sempre foi considerada um reflexo do quadro natural apresentado nessa região. Ações contingentes, como construção de açudes, poços e barragens, foram se multiplicando no decorrer da história, mas sem uma grande efetividade de resultados. Esse insucesso pode ser considerado, em parte, pela falta de tecnologia. Atualmente, no entanto, os desenvolvimentos técnicos na área de energias renováveis parecem representar boa solução para aumentar a eficácia das ações a serem desenvolvidas no presente e no futuro.

Aplicações de energia solar e/ou eólica têm importante papel ao prover energia elétrica para inúmeras aplicações como sistemas de comunicação, etc. Entretanto, o uso de aplicações produtivas, especificamente na área rural, é um tanto restrito. Máquinas convencionais e motores elétricos são projetados para conexão à rede elétrica com pouca atenção ao baixo consumo. Efetuar apenas a troca do sistema de alimentação elétrica por solar ou eólica não é eficiente nem econômico.

Felizmente, alguns equipamentos são desenvolvidos para um estágio de utilidade e, portanto, podem ser implementados com sucesso na área rural; porém, deve-se notar que a população do interior da região Nordeste do Brasil sofre há vários anos um quadro de pobreza e pouco acesso a recursos. Assim, aplicações práticas que possam pôr em risco seus rendimentos já bastante baixos e a produção agrícola precisa ser evitadas.

Apenas sistema com estágios de desenvolvimento mais avançados e que efetivamente tragam resultados positivos devem ser considerados para a implementação nessa região. A experiência do IDER e a literatura científica da Engenharia já mostram que alguns equipamentos solares e eólicos, úteis para aplicações produtivas, já alcançaram tal maturidade

que podem ser aplicados sem limitações, tais como:

- sistemas de bombeamento de água utilizando energia solar;
- sistemas de bombeamento com cata-vento;
- cercas eletrificadas com energia solar;
- sistemas de geração de energia elétrica por conversão de energia solar para pequenos motores (CA – corrente alternada);
- secadores solares;
- biodigestores; e
- fogões eficientes.

Apesar de vendidos comercialmente e com tecnologia moderna, esses sistemas ainda precisam ser perfeitamente projetados e adaptados para o caso de aplicação específica. Sistemas comuns de energia (conexão à rede elétrica ou gerador diesel) permitem superdimensionamento ou aplicação de componentes ineficientes sem comprometer o resultado final, por exemplo, fornecimento de água de um sistema de bombeamento. Os componentes convencionais são relativamente baratos e o consumo de energia, eletricidade ou combustível diesel, é pago pelo usuário final. Este descobrirá as falhas do projeto somente depois que o sistema todo é instalado e economicamente inviável. Como vimos, uma situação que deve ser evitada.

Todos os componentes de um sistema de geração de energia elétrica têm que ser precisamente dimensionados e equiparados segundo as necessidades. Caso contrário, o investimento é desproporcionalmente alto ou o sistema não funciona adequadamente. Além do mais, é crucial um profundo conhecimento da maquinaria para evitar falhas. Por esta razão, somente as aplicações ora mencionadas foram satisfatoriamente amadurecidas para serem usadas sem problemas na área rural.

É fundamental ressaltar que toda a tecnologia utilizada para os projetos desenvolvidos pelo IDER foi escolhida e empregada, não buscando uma modernização em um sentido restrito, mas como ferramentas eficazes para a superação de problemáticas identificadas mediante estudos detalhados. Cada iniciativa aqui descrita foi precedida por uma análise não apenas dos meios técnicos, mas também dos contextos natural, social e econômico.

Esses estudos revelam que o desafio encarado não foi pequeno. A atual situação do semi-árido clama por ações imediatas que revertam a crescen-

te degradação do ambiente e recuperam a qualidade de vida dos habitantes da Caatinga. Para isso, os trabalhos desenvolvidos tiveram como principal meta a criação de soluções abrangentes que pudessem contribuir para melhorar a qualidade de vida nas comunidades em vários aspectos.

Enquanto algumas tecnologias são demonstradas neste artigo de maneira rápida, outras demandam maiores explicações justamente por estarem diretamente relacionadas ao contexto em que são inclusas nos projetos do IDER. Vale lembrar ainda que as iniciativas se entrelaçam, podendo-se encontrar várias delas em uma mesma comunidade. Todas as soluções de desenvolvimento apresentadas aqui, quando unidas, ganham força para a superação das dificuldades sociais e ambientais do semi-árido nordestino.

Algumas características naturais, mais notadamente o clima e a escassez de água, se apresentam como os problemas óbvios, mas existem outros. A situação social das comunidades atendidas revela sérios problemas de formação educacional, com os moradores tendo dificuldades para capacitações e ações coletivas. A localização geográfica, apesar de não se tratar de imensas distâncias como as encontradas em outras regiões do Brasil, também foi um fator a ser encarado. Várias comunidades ainda hoje estão ligadas às cidades por estradas precárias, especialmente durante os períodos de chuva.

As ações que serão descritas aqui, portanto, longe de serem apenas desenvolvimentos tecnológicos, são soluções para problemáticas bastante amplas. O IDER levou seu corpo multidisciplinar (técnicos, sociólogos, agrônomos etc.) às comunidades do sertão nordestino para observar suas necessidades, e somente depois apresentar propostas. Vale ressaltar que em cada localidade, mesmo as que também se encontram no âmbito do semi-árido, há peculiaridades que podem trazer novas idéias e dinâmicas. As iniciativas que serão demonstradas, através das energias renováveis, são apenas alguns dos muitos caminhos que devem ser descobertos e trilhados.

## 2 Os projetos

### 2.1 Biogás

O biogás, um composto de metano (60% a 80%), gás carbônico (20% a 40%), hidrogênio e gás sulfídrico, é um combustível um pouco menos eficiente que aqueles derivados do petróleo. Um metro cúbico de biogás, por exemplo, equivale a 0,61 litros de gasolina, 0,58 litros de querosene ou 0,55 litros de diesel. A diferença é que pode ser conseguido através de uma fonte encontrada facilmente no semi-árido nordestino: esterco. Este exemplo demonstra bem que a ciência pode trazer o desenvolvimento utilizando exatamente aquilo que já é presente.

O processo de transformar massa orgânica em combustível ocorre utilizando um equipamento chamado biodigestor. Seu funcionamento é simples: o esterco, misturado com água, passa até 20 dias dentro de uma câmara. Depois desse período, têm-se como resultado o biogás e o biofertilizante. Este resíduo é excelente para a agricultura, pois reúne elementos importantes para os vegetais, como nitrogênio, fósforo e potássio. Além disso, não tem cheiro desagradável e também é livre de microorganismos.

O biodigestor deve receber material orgânico diariamente, através de uma comporta. Do outro lado, no mesmo volume, é expelido biofertilizante. Já o biogás é retirado por um duto apropriado, na parte superior do equipamento. Evidentemente, a produção depende da quantidade de esterco que for inserida. A estrutura é bastante simples, sendo fabricada até em alvenaria. Somente algumas peças são mais complexas para garantir o isolamento para a câmara, que deve permanecer sem oxigênio. De maneira resumida, pode-se dizer que um biodigestor é uma caixa d'água invertida e modificada.

Essa tecnologia, como todas as que demais apresentadas neste artigo, não é nova. O primeiro biodigestor foi construído em 1859 em Bombaim, na Índia. O fato de sua utilização ter começado no século XIX demonstra a sua simplicidade. No Brasil, desde os anos 1970, a Marinha e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolvem equipamentos do tipo, mas o País não atingiu os mesmos números da Índia e da China, onde equipamentos do tipo são muitos

comuns. Nos anos 1980, mais de 7 milhões de biodigestores chineses já geravam uma energia diária equivalente a quase três vezes o potencial da hidroeétrica de Itaipu. Também é notória a expansão nas zonas rurais inglesas e francesas.

No semi-árido nordestino, onde há deficiência no fornecimento de combustível e energia elétrica, a criação de animais é uma atividade econômica muito comum. A implementação de programas de instalação de biodigestores tem grande potencial. Um único equipamento pode fornecer biogás suficiente para produzir eletricidade, alimentando geradores, para uso em fogões e para movimentar bombas de sistemas de irrigação.

A ausência de biodigestores em larga escala no semi-árido, dado que a região reúne todas as carências e potencialidades, pode ser explicada pela dificuldade do acesso à tecnologia e financiamento. Em termos técnicos, porém, o biogás é plenamente viável como uma solução energética para a região e a expectativa é que se torne mais comum no futuro.

## 2.2 Cercas elétricas

Outra área em que o uso de energias renováveis pode ajudar na situação social e econômica do semi-árido brasileiro é na aplicabilidade de cercas elétricas. A criação de bovinos, ovinos e caprinos, atividade muito comum nessa região, geralmente é desenvolvida em terras não cercadas. É muito pequeno o número de criadores que adotam o confinamento dos animais.

A grande vantagem das cercas elétricas, em relação às de arame farpado, arame liso, madeira (varas), mistas (arame e madeira), telas e às cercas vivas, é o preço de aquisição. Normalmente, a unidade eletrificada custa entre quatro e cinco vezes menos que qualquer uma cerca convencional. Isso decorrido do fato de haver menor necessidade de fios para uma mesma altura. Onde seriam necessários oito fios de arame farpado, por exemplo, um modelo eletrificado demanda apenas quatro. Além disso, as cercas elétricas também podem ser montadas em fios lisos, melhores que os de arame farpado. Esse tipo prejudica o rendimento econômico, pois fere os animais, e dificulta a venda da pele, além de criar a possibilidade de infecções e doenças.

O principal fator para o uso de cercas elétricas para a criação de animais só não é verificada em uma escala maior devido ao custo de manutenção da eletrificação constante. Em algumas localidades, não há sequer energia para uso residencial, e em outras são as condições econômicas que impedem a adoção do sistema. Uma fonte solar, no entanto, resolve esse problema, com a vantagem ainda de ser ecologicamente correto e não depender de linhas de transmissão.

Essa aplicabilidade ainda está sendo desenvolvida em diversas frentes, aumentando a vantagem dos sistemas a energia diante de outros modelos. A expectativa é de que essa mais recente utilização das energias renováveis também se expanda em diversos pontos do semi-árido nordestino.

## 2.3 Secador solar

Um dos grandes destaques dos países desenvolvidos é o baixo nível de perdas com as colheitas, que chegam ao máximo de 5%. Já no Brasil, o clima mais quente e técnicas menos aprimoradas de produção fazem com que até 40% da safra se perca antes de serem vendidos, gerando imensos prejuízos para os produtores. A solução tecnológica mais conhecida, a armazenagem e o transporte em ambiente refrigerado, torna-se inviável devido aos altos custos e distâncias entre as comunidades produtoras.

O IDER, dentro da sua filosofia de aplicar tecnologia com simplicidade, buscou desenvolver um sistema que pudesse ajudar nesse problema de diversos produtores no Ceará, desde os que trabalham cultivando algas no litoral até os agricultores no interior. A solução tecnológica foi baseada em um método natural de conservação de material orgânico: a desidratação. Com a eliminação da água de sua composição, produtos como frutas, legumes, verduras, algas marinhas e até carnes e peixes mantêm-se próprios para o consumo por um período prolongado, mesmo sem o uso de refrigeração.

Como as demais que já vimos, essa idéia não é nova. A secagem natural, deixando-se os produtos expostos ao sol para que percam água, é uma técnica muito antiga. O que o corpo técnico do IDER planejou foi a construção de um secador solar que acelerasse esse processo. Para isso,



faz-se uso de um equipamento bastante simples: um tipo de estufa exposto ao sol aumenta o calor sobre os produtos e expulsa a umidade contido neles. Não há qualquer gasto com combustível, já que é utilizada uma fonte renovável, abundante e sem qualquer poluição.

Os secadores solares disseminados pelo IDER foram projetados levando-se em consideração diversos fatores. O ponto de partida foi um modelo desenvolvido pelo Instituto de Engenharia Agrícola para os Trópicos, da Universidade de Hohenheim, em Stuttgart, na Alemanha, que já teve eficiência comprovada em diversos países para uma grande variedade de produtos.

A primeira aplicação foi a secagem de algas marinhas nas comunidades Flexeiras e Guajiru, ambas localizadas no Município de Trairi (124 km de Fortaleza). Nessas comunidades, há anos as moradoras faziam cultivo de algas marinhas para vendê-las para a indústria cosmética, uma atividade econômica secundária. Antes da chegada do secador solar, todo o material era deixado ao sol para desidratar, um processo que podia levar até cinco dias. Com o novo equipamento, o tempo foi reduzido para cinco horas.



Na prática, isso significou uma valorização do produto, pelo aumento significativo da qualidade. Com o novo sistema, houve aumento de 500% do valor recebido pelas produtoras por quilo de algas. Com tanta efetividade, os dois secadores foram transferidos para o “Centro de Processamen-

to de Algas”, a crescente demanda da indústria.

Inspirado nesta experiência bem-sucedida, foram selecionadas as localidades de Barra de Córrego, em Itapipoca (CE), Canto Verde, em Beberibe (CE), e Logradouro, em Viçosa do Ceará (CE) para instalação de outros secadores de frutas e legumes. Nas três comunidades já funcionam as iniciativas de agricultura orgânica, e por isso tiveram prioridade por já existir uma parceria com os moradores, que é fundamental para a

implementação de qualquer ação desse tipo. Também representam microclimas diferentes, que proporcionam uma análise mais diversificada da eficiência dos modelos de secador, resultando em um projeto final mais completo.

Na comunidade de pescadores, Canto Verde, o equipamento é utilizado também para a secagem de peixes. Já em Barra do Córrego, é feita a desidratação de diversos produtos agrícolas, produzidos com o apoio do projeto de agricultura orgânica. Em Logradouro, o sistema foi instalado com fins experimentais. A idéia é, em um centro de fitoterapia da Prefeitura Municipal, demonstrar a eficácia da secagem solar de plantas medicinais, antes desidratadas numa estufa aquecida com energia elétrica, que gerava gastos.

Para reduzir os custos, os projetos originais foram adaptados às condições locais e projetados para serem construídos com material e mão-de-obra locais. Em princípio, somente os ventiladores e a cobertura de polipropileno, peças do sistema, foram adquiridos fora da localidade. Isso representa grande vantagem quando o secador solar apresenta algum defeito, já que não se perde tempo com as demoras da assistência.

Vale lembrar que não há grandes gastos posteriores, que ficam limitados à manutenção. As peças são bastante simples, podendo ser encontradas no comércio geral. Até uma tela de galinheiro é utilizada na estrutura, substituindo componentes mais dispendiosos. Os dutos, por exemplo, são canos de PVC normalmente empregados para a instalação de rede de esgoto.

O interesse da comunidade atendida em financiar a manutenção futura do secador solar é explicado pelos benefícios que o equipamento traz. Com os produtos desidratados, prontos para a armazenagem, pode-se reter a oferta de forma a não reduzir tanto o preço. Com uma tecnologia simples, é possível fazer estoques sem gastar com manutenção de caros aparelhos de refrigeração. Após a secagem, os produtos ainda ficam mais leves, facilitando o transporte. Como mais uma vantagem, ressalta-se também a constante ampliação do mercado frutas e verduras.

Em resumo, a secagem dos produtos traz vários benefícios: minimiza a perda pós-colheita, e assim garante maiores rendimentos; aumenta o valor agregado, proporcionando melhor preço de venda; e garante receitas constantes, independentemente do período do ano, já que há estocagem. Em

comparação com a secagem tradicional ao sol, a desidratação controlada no secador solar é mais rápida. Além disso, oferece ainda maior proteção contra influências prejudiciais, tais como poluição, poeira e incidência de pragas, contribuindo para o aumento da qualidade dos produtos.

A qualidade do equipamento desenvolvido pelo IDER também ajuda a ampliar essas vantagens. O secador solar tem excelente produtividade e é apropriado para a maior parte do Território nacional. Em algumas regiões, até durante a estação das chuvas há condições suficientes para produtividade satisfatória. A expectativa, agora, é de que essa boa iniciativa se replique em várias outras localidades do País. Para isso, o IDER já está desenvolvendo uma versão menor do equipamento para atender a agricultura familiar.

## 2.4 Agricultura orgânica

As iniciativas de agricultura orgânica, em todo o Mundo, estão ganhando cada vez mais impacto social, ambiental e econômico. Nos últimos anos, o crescimento da venda desses produtos superou a marca de 50% no Brasil, que ainda ocupa o 34º lugar na lista de países exportadores. Já são quase 100 mil hectares de terra destinados a esse novo tipo de produção, só que a grande maioria concentradas nos estados das regiões Sul e Sudeste.

O avanço da agricultura orgânica, por outro lado, está apontando para a expansão dessas fronteiras. A atividade, no Brasil, cresce em índices superiores aos da Europa e dos Estados Unidos. As exportações brasileiras já chegam à marca de US\$ 100 milhões por ano. Apesar de a maioria da produção orgânica ainda ser destinada ao mercado externo, deve haver um aumento da demanda interna, impulsionada pelo crescente número de consumidores que procuram produtos “ecologicamente limpos”.

Se particularizarmos estas informações para o Nordeste, nossa vivência permite informar que o mercado de produtos orgânicos no Ceará é abastecido por produtores familiares. A Associação de Desenvolvimento de Agricultores Orgânicos (ADAO) há sete anos é referência na transferência de tecnologia e produção hortícola. Em Pernambuco, o Serviço de Tecnologia Alternativa (SERTA) é referência social pelo seu trabalho com jovens e suas respectivas famílias que realizam feiras

semanais nas cidades de Recife e Olinda.

O projeto de agricultura orgânica, desenvolvido pelo IDER, com o apoio da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), tem como objetivo principal promover a inclusão de comunidades do semi-árido nessas atividades agrícolas de grande potencial. Além disso, o projeto visava a que isso acontecesse em um contexto de uma economia associativa e solidária, complementando-se com o uso de fontes de energia renovável para a irrigação e secagem. Esse tipo de economia solidária visa a estabelecer novas relações entre os fatores de produção comprometidas com a saúde, a ética, a cidadania e a conservação do meio ambiente. O projeto busca ainda utilizar preferencialmente os recursos naturais, os saberes locais e métodos naturais coerentes com as tecnologias ecológicas.

Além disso, como objetivos secundários, figuram o reconhecimento da agricultura orgânica como um setor estratégico para a manutenção e recuperação de trabalho e renda das famílias rurais, o acesso a uma alimentação saudável e digna, primeiramente às famílias carentes, a realização de um exercício prático de desenvolvimento sustentável, o fortalecimento das relações e organizações da sociedade civil na área rural, a utilização e divulgação do uso de fontes não poluentes de energia e de tecnologias adequadas ao meio ambiente e à cultura local.

O projeto foi implementado em 4 hectares de terra nas comunidades de Bom Jesus e Barra do Córrego, localizadas no Assentamento Maceió, Município de Itapipoca (132 km de Fortaleza); Prainha do Canto Verde, Município de Beberibe (80 km de Fortaleza); e Lamedouro, Município de Viçosa do Ceará (334 km de Fortaleza). Em cada uma dessas comunidades, membros de 10 famílias, totalizando 120 pessoas, foram capacitados pelo IDER. Os conteúdos repassados envolveram princípios de sustentabilidade, recursos naturais, técnicas e práticas fundamentais da agroecologia, recuperação do solo, plantio, colheita, gestão, comercialização e mercado, controle da qualidade e certificação.

Na parte técnica, o IDER precisou encontrar soluções de acordo com as características de cada local. O principal era ter energia para uma bomba de água, de modo a garantir o sistema de irrigação. Foram utilizadas duas soluções para a geração: a energia solar e a eólica. Toda a estrutura dos sistemas de irrigação e suas respectivas bombas de água

foram dimensionadas para o seu funcionamento e garantir uma vida útil prolongada. Entre os elementos analisados para o projeto, estão a área a ser irrigada, o tipo de planta a ser cultivada, a fonte de água e suas especificidades e planta da região, levando em consideração as distâncias e diferenças altimétricas.



Na comunidade praieira de Canto Verde, a instalação de um cata-vento foi a melhor forma encontrada para gerar energia para a bomba. A associação “Amigos de Canto Verde” providenciou a escavação de um poço encamisado de 5 polegadas de diâmetro e 3 metros de profundidade.

Também foi construída uma caixa de água de 20.000 litros numa base de 2 metros de altura para garantir a altura manométrica mínima para o sistema de irrigação tipo Santeno. Este é composto de mangueiras plásticas (polipropileno) de alta resistência aos raios ultravioletas do Sol com furos minúsculos para a distribuição uniforme e econômica da água na lavoura.

O IDER se encarregou de selecionar junto com um fabricante local um cata-vento adequado para os parâmetros técnicos deste projeto. Considerando o vento local e a necessidade de fornecimento de aproximadamente 40.000 litros de água por dia, foi escolhido um modelo com uma torre de somente sete metros de altura, bomba montada acima da superfície em material de bronze, caixa de engrenagem reforçada e desligamento manual. Em caso de rajadas mais fortes, um mecanismo gira o rotor fora da direção principal do vento para evitar danos. Toda a estrutura é galvanizada ao fogo com uma pintura adicional de proteção contra maresia.

O cata-vento foi instalado pelo próprio fabricante, sob a supervisão do IDER. Membros da associação foram treinados para operá-lo e efetuar pequenos reparos. Algumas peças de reposição mais simples e um jogo de ferramentas foram deixados na comunidade para facilitar a ma-

nutrição e operação. Em seguida, foi instalado o sistema de irrigação, porém somente nos lotes de terra já trabalhados para iniciar o cultivo. Os próprios moradores ficaram responsáveis por continuar as instalações, depois de terem sido treinados.

Já em Logradouro, uma comunidade rural no meio de canaviais, a Prefeitura Municipal de Viçosa do Ceará planejava implementar um espaço comunitário para uma escola de Agricultura Orgânica, com a participação inicial de 10 agricultores. O objetivo era estimular o plantio de hortaliças e legumes. O IDER participou com o sistema solar e, nesse caso, a idéia era demonstrar a viabilidade do projeto.

Tanto que, mesmo tendo energia elétrica nas proximidades da área a ser plantada, foi decidida a instalação de uma bomba de água movida à energia solar. Ela deve servir de exemplo de viabilidade econômica deste tipo de fornecimento de energia para a irrigação de agricultura orgânica. A demonstração de bombeamento a energia solar visa estimular outros programas governamentais, como, por exemplo, o projeto “Caminho de Israel”. Este já concluiu a perfuração de cerca 60 poços na mesma região, mas sem colocá-los em funcionamento por conta da falta de energia elétrica.

A Prefeitura se responsabilizou em fornecer o material necessário para o sistema de irrigação e para os suportes do gerador solar, além da infra-estrutura, incluindo um reservatório de água de 10.000 litros. Já o Governo do Estado do Ceará participou adquirindo 18 módulos solares, cada um com 60 watts. A embaixada alemã forneceu uma bomba submersa adequada para suprir a demanda de 40.000 litros de água por dia e o IDER colaborou na administração do projeto, no dimensionamento dos equipamentos e na sua adequada instalação.

Ao contrário dos dois casos anteriores, nas comunidades do Assentamento Maceió, Bom Jesus e Barra do Córrego, a Caatinga nordestina se manifesta mais claramente. As famílias atendidas vivem em uma região caracterizada por uma vegetação pouco diversificada e o acesso à água é mais difícil. No início do projeto, também não havia rede elétrica. A maior dificuldade, além disso, é a de acesso: pequenas estradas de areia ligam as comunidades, que ficam distantes uma das outras.

Nessas localidades, são usadas as águas de um rio próximo, que tem boa qualidade. Ali, o sistema de irrigação solar foi projetado e calculado

adequadamente para produzir o máximo de água ao mais baixo custo sob as condições climáticas e parâmetros da fonte de água. Junto com o projeto de bombeamento, foi selecionado o sistema de irrigação, de acordo com as necessidades da agricultura planejada. Vale salientar que as condições naturais são bem mais adversas do que nos dois exemplos anteriores. Uma pequena barragem também precisou ser construída em cada um dos locais, pois, caso contrário, não haveria água suficiente durante todo o ano.

As áreas irrigadas tem dimensão de um hectare, exigindo diariamente de uma camada de água de aproximadamente 4 mm. Isso corresponde a uma demanda de 40.000 litros. A água é distribuída por um sistema de irrigação composto de mangueiras plásticas perfuradas a *laser*, dispostas a uma distância de 3m. Também da marca Santeno, elas são largamente usadas para os propósitos de irrigação eficiente de baixa pressão. Além de terem a grande vantagem do baixo preço e facilidade de substituição.

Os painéis solares instalados em Barra do Córrego e Bom Jesus têm potência máxima de 1300 W no seu pico de efetividade. Também compõem os sistemas um controlador SA 1500 (Grundfos) e uma bomba solar tipo SP8A5 (Grundfos). O sistema de irrigação (para 1 ha) é composto de 200m de linha adutora com diâmetro de 3 polegadas e com adaptadores para mangueira a cada 3 m, utilizando 40 mangueiras plásticas com 100 m de comprimento. Também foram instalados dois reservatórios de 5000 litros no ponto mais alto do terreno para fornecer pressão suficiente para as mangueiras de irrigação (mínima de 2 m de altura manométrica).

Cada painel solar é composto de módulos montados em fileiras, dos quais dois deles são sempre conectados em série para produzir uma saída de 200 volts. O inversor e as caixas de conexão são montados abaixo do painel, na sombra. Os módulos são conectados ao inversor através de caixas de conexão que incluem proteção contra relâmpagos (varistores). Outra facilidade é a chave de nível no reservatório de água, que desliga automaticamente a bomba quando o tanque está cheio. Circuitos especiais de proteção do inversor também protegem a bomba de funcionar a seco e de ultrapassar a pressão caso o filtro seja obstruído.

Toda essa estrutura está montada sobre uma base de madeira por

meio de um perfil de alumínio num ângulo de aproximadamente 10° de frente para o norte. Já a bomba de água submersa foi montada em uma base de alumínio para ser assentada no leito do rio. Um cabo submerso trifásico conecta a bomba ao inversor, enquanto a água flui por um tubo de 200 m de comprimento e 50 mm de diâmetro para o reservatório. Este tipo de bomba não precisa de qualquer outro sensor de proteção. Todos os circuitos de proteção são instalados no inversor e controlam a carga da bomba.

Os usuários foram instruídos sobre quais medidas têm que ser tomadas no caso de detecção de alguma falha, o que garante a independência da comunidade ante o IDER, e aumenta o potencial de sustentabilidade do projeto. Intervenções técnicas acontecem somente em casos de falhas muito sérias no equipamento. Como, todavia, todo o sistema foi projetado de forma a ser o mais simples e durável possível; elas são difíceis de acontecer.

É importante concluir, nesse caso, que as soluções tecnológicas foram adotadas a partir das necessidades do projeto de agricultura orgânica, e não o contrário. Mais uma vez, é preciso ressaltar: equipamentos devem existir pelas necessidades, e não por sua instalação por si. Às vezes, não se trata sequer de circuitos eletrônicos, peças complexas ou utilizar maquinaria estranha à população local. As soluções podem ser, simplesmente, pequenas modificações no que já é real, como poderemos ver adiante.

## 2.5 Fogões eficientes

Se o projeto de agricultura orgânica mostrou ampla intervenção técnica, outra iniciativa do IDER revela que pequenas ações também podem fazer a diferença para ajudar a solucionar os problemas do semi-árido nordestino. O uso de fogões eficientes, à lenha, opção introduzida há muito tempo em vários países, nunca foi pensado em larga escala no Brasil.

Somos o único país da América Latina que até hoje não se preocupou com o desmatamento causado pela queima de lenha para uso em fogões e nem a sua relação com doenças respiratórias e cegueira da população rural, causadas pela fumaça. Nas regiões rurais do mundo



inteiro, fogões eficientes podem reduzir drasticamente o uso de madeira ou lenha para fins de cozinhar alimentos. Várias nações, merecendo destaque a Índia e a China, introduziram há anos programas ambiciosos para reduzir a devastação de grandes áreas florestais e diminuir drasticamente as doenças respiratórias.



Atento ao contexto mundial, o IDER trouxe para a sua área de atuação essa idéia, com o objetivo de demonstrar à população e às instituições governamentais as vantagens do fogão eficiente. Para isso, foram instalados vinte modelos experimentais nas comunidades de Bom Jesus e Barra do Córrego, no Município de Itapipoca. A instalação foi feita pela própria comunidade, auxiliada por técnicos do IDER. Logo após, foi realizado um acompanhamento detalhado do uso desses fogões.

Até agora, foram obtidos dados relevantes sobre os impactos na economia (lenha e tempo de sua coleta), meio ambiente (devastação e fumaça) e saúde (doenças respiratórias). Embora não abrangendo um grande número de famílias e conduzido em um curto espaço de tempo, a experiência confirmou resultados de pesquisas mais amplas realizadas em países com grande disseminação de fogões eficientes em larga escala (China, Índia, nações da África e Bolívia).

Esse projeto com os fogões busca eficiência, mas, sobretudo, simplicidade. Encontrar soluções que se tornassem muito distantes da realidade das comunidades dificultaria, ou mesmo impossibilitaria, a sua efetivação. Para isso foi pensado em alterar o mínimo possível o costume já empregado pela população há gerações. Desde o método de cozinhar os alimentos até o uso de materiais disponíveis no local, todo o projeto levou em consideração as características regionais.

Na realidade, o IDER não instalou novos fogões, e sim modificou os já existentes. Foram aproveitadas, quando possível, a estrutura básica e a chapa de ferro de cada unidade. Já as paredes laterais foram aumentadas, com o uso de barro ou tijolo, e colocadas grades para separar a lenha das cinzas dentro delas. Também foi construído um degrau dentro das paredes até o fundo, também de barro ou tijolo, para que os gases passem mais próximos à chapa de ferro. O fogão foi completado com a instalação de uma chaminé, feita de folha de aço galvanizado, uma porta na entrada de ar para regular o fluxo e outra no compartimento da lenha para impedir a entrada de ar.

Os fogões não foram produzidos por fábricas porque acarretaria riscos com o transporte, dado que as comunidades estão distantes de centros urbanos e dependem de estradas precárias, bem como tornaria o custo proibitivo. Dessa forma, foi feita a capacitação dos próprios moradores, dando atenção especial àqueles que tinham perfil para atuar como pedreiros e serventes. O uso de materiais facilmente encontrados no próprio locais, ou disponíveis em larga escala no comércio, barateou ainda mais o desenvolvimento dos fogões. O IDER forneceu apenas algumas peças, como a chapa de três bocas, a grade de ferro fundido, a chaminé e as portas de entrada de lenha e de ar.

Antes do início do projeto, no entanto, foram feitas várias reuniões nas duas comunidades e selecionadas as 20 famílias que participam do projeto. Foram discutidas as vantagens do fogão, suas interfaces com a economia doméstica, meio ambiente e a saúde familiar, como também as mudanças e melhorias no *layout* do seu próprio fogão. As pessoas foram informadas detalhadamente sobre as etapas de implementação, assim como os seus deveres e obrigações para entrar no programa piloto.

Durante a construção, foi observado que é necessário tomar cuidados especiais com o cimento para que ele resista ao calor e não rache. Uma mistura de areia fina com o cimento numa proporção 4:1 é recomendável para as áreas quentes do fogão (normalmente 7:1 para construções civis em geral). A água para fazer a massa deve ser misturada com açúcar, também numa proporção 4:1 e a massa deve ser relativamente seca. É comum colocar água demais, mas isso faz diminuir a resistência física da construção.

Superadas as dificuldades, em um mês e meio 17 fogões já estavam

construídos e funcionando. Para o projeto, o IDER se baseou em modelos comprovadamente eficazes, especialmente os da “Dona Justa”, construídos em 1999 como uma adaptação do fogão “La Lorena”. Visualmente, a única diferença em relação ao modelo convencional, é a chaminé. Mas as modificações internas mudaram em muito a eficiência do sistema.

Isso ficou comprovado quando os fogões ficaram prontos e foi iniciado o acompanhamento, feito com o objetivo de analisar os diversos impactos. Foram aplicados questionários junto às famílias, abordando os hábitos de economia e saúde. De imediato, foi constatado que as mulheres apresentam um entusiasmo muito maior que os homens. Inclusive, notou-se um aumento do uso dos fogões.

As análises demonstraram que, ao contrário do modelo antigo, o novo fogão era utilizado somente em algumas horas do dia, o que representará, em longo prazo, uma economia expressiva de lenha. A queima também se tornou mais eficiente, exigindo menos lenha para cozinhar a mesma quantidade de alimentos. Além disso, a lenha de baixa qualidade que antes não era usada, por produzir muita fumaça, passou a ser utilizada também.

De acordo com as moradoras, a maior vantagem foi a redução da fumaça. Antes, o incômodo era encarado como algo normal, mas, com a instalação dos fogões eficientes, elas sentiram uma grande diferença, especialmente quando passaram a ser notadas melhorias de saúde. As mudanças causaram a redução das crises respiratórias, tosses e alergias, se estendendo até à saúde bucal. As queimaduras, que também eram comuns, acabaram, já que o manuseio do fogão ficou mais fácil com a contenção das chamas pelas portas instaladas. O ganho de qualidade de vida foi visível.

O acompanhamento do uso dos novos fogões também contribuiu para aprimorar ainda mais o projeto inicial. Foi decidida pela instalação de uma grelha com espaços menores que segurem melhor as brasas, a utilização de mais ferro na construção e melhoria da base. O treinamento se mostrou fundamental, uma vez que os principais problemas eram causados pelo uso inadequado do fogão.

Importante ainda é salientar que nenhum morador expressou qualquer opinião desfavorável ao novo modelo. O pouco investimento fei-

to por eles já se paga somente pela facilidade de uso e eliminação de fumaça, sem falar ainda em melhorias de saúde que serão mais visíveis em alguns anos. A possibilidade de uso de qualquer tipo de lenha deixa margem para um melhor replantio da Caatinga, evitando a monocultura de uma espécie de arbusto ou árvore. Em nova etapa do programa, se enfatizará mais a recuperação da vegetação.

A implementação destes fogões eficientes demonstrou com clareza as vantagens deste tipo de tecnologia, mais apropriada social e ambientalmente perante outros tipos de fogões mais caros e sofisticados. O ganho de qualidade de vida para as comunidades rurais também é inegável, e fruto de um projeto simples, barato e plenamente sustentável. Essas vantagens, aliadas ao fato de a construção ser feita pela própria comunidade, com materiais disponíveis no local e com baixo investimento, abre o caminho para ampla disseminação para todo o semi-árido brasileiro.

## II

# Tecnologias para o manejo de água e do solo



# Tecnologias de captação e manejo de água de chuva em regiões semi-áridas

Johann (João) Gnadlinger

## Resumo

A captação e o manejo de água de chuva como água potável ou para uso na agricultura não é uma idéia nova, mas está sendo largamente ignorada pelos planejadores públicos e a iniciativa privada por não ser considerada tão atraente como os megaprojetos de abastecimento de água. Mesmo assim a captação de água de chuva, se introduzida em larga escala, pode aumentar consideravelmente o abastecimento existente de água a um custo relativamente baixo, e passar para as comunidades a responsabilidade de gerenciar seu próprio abastecimento de água e contribuir para uma agropecuária sustentável em regiões semi-áridas. Neste trabalho, fazemos primeiro um pequeno relato da utilização da água de chuva no decorrer da história e mostramos algumas experiências bem sucedidas em outros países. Depois apresentamos os diferentes tipos de cisternas usadas no semi-árido brasileiro para fornecer água para o uso humano, como também as tecnologias de uso de água de chuva na agricultura, que incluem cisternas para irrigação suplementar de canteiros de verduras, cisternas para fornecer água para galinhas e abelhas, cacimbas, caxios para irrigação de salvação e para os animais, barragens subterrâneas, captação de água de estradas e captação de água de chuva *'in situ'*, sem esquecer das técnicas de cuidado com a terra que aumentam a umidade do solo.

## 1 Introdução

Começamos definindo os termos captação e manejo de água de chuva. Nós os entendemos e usamos como um termo geral para a maioria dos tipos de captação de água de chuva (com exceção para os de retenção de inundações), seja no uso doméstico, para uso na agricultura ou na dessedentação de animais, em áreas rurais e urbanas. Água de chuva pode ser captada de telhados, pátios, do chão e das ruas.

No seu pronunciamento de abertura na 9ª Conferência Internacional sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva, realizado em Petrolina – PE, em julho de 1999, Adhityan Appan, o então presidente da Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva - IRCSA, disse: *“As tecnologias de sistemas de captação de água de chuva são tão antigas quanto as montanhas. O senso comum diz – como em todos os projetos de abastecimento de água – armazene a água (em tanques / reservatórios) durante a estação chuvosa para que ela possa ser usada quando mais se precisa dela, que é durante o verão. Em outras palavras: ‘Guarde-a para o dia da seca!’ As tecnologias, os métodos de construção, uso e manutenção estão todos disponíveis. Além disso, o mais importante é que ainda existem muitos modelos financeiros que vêm ao encontro das necessidades de países desenvolvidos e em desenvolvimento. O que mais precisamos é de uma aceitação geral dessas tecnologias e vontade política de pôr em prática estes sistemas.”* Neste trabalho, seguiremos os principais pontos da constatação de Appan (1999) e apresentamos alguns aspectos da coleta de água de chuva em áreas rurais, especialmente no Semi-Árido Brasileiro - SAB.

## 2 A captação e o manejo de água de chuva na história.

A coleta de água de chuva é uma técnica popular em muitas partes do mundo, especialmente em regiões áridas e semi-áridas (que abrangem mais ou menos 30 % da superfície da terra), onde as chuvas ocorrem somente em poucos meses do ano e com bastante variabilidade interanual. O conceito da tecnologia dos sistemas de captação de água de chuva é tão antigo quanto as montanhas, quer dizer, é uma tecnologia primordial. A coleta de água de chuva foi inventada independentemente em diversas partes do mundo e em diferentes continentes há milhares de anos.



No Sul da África, o “*Homo sapiens*” colhia água de chuva em ovos de avestruz, os enterrava e guardava para tomar a água na estação de seca 200.000 anos atrás. No Planalto de Loess, da China (Província Ganzu), existiam cacimbas e tanques para água de chuva há dois mil anos. Na Índia, um projeto de pesquisa denominado “Sabedoria prestes a desaparecer (*dying wisdom*)” enumera muitas experiências tradicionais de coleta de água de chuva nas quinze diferentes zonas ambientais do País (Agarwal e Narain, 1997). No Irã encontramos os “*abanbars*”, tanques de pedra e massa de cal com torres para resfriamento da água, o tradicional sistema de captação de água de chuva comunitário. Há 2.000 anos existiu um sistema integrado de manejo de água de chuva e agricultura de escoamento de água (runoff) no deserto de Negev, hoje território de Israel e da Jordânia (Evenari. 1982).

Os romanos eram famosos por terem levado água para as cidades através de aquadutos, mas usavam também a captação de água de chuva em larga escala. Deles os árabes herdaram as tecnologias, as quais novamente serviram de exemplo para os espanhóis e portugueses. Nestas línguas existe, além do nome ‘cisterna’ de origem latina, o termo “*aljibe*” de origem árabe para tanques de água de chuva. Os portugueses implantaram a captação de água de chuva em vários lugares do mundo. Citamos como exemplo as Ilhas Madeira e Porto Santo, mas não no Brasil. O Brasil era tido muito rico em água. O sertão para eles não servia para agricultura, mas para a criação de animais, onde o gado e as cabras andavam atrás de aguadas a longas distâncias nos fundos de pasto.

Nas Américas, os povos pré-columbianos usavam a captação e o manejo de água de chuva em larga escala. O México como um todo é rico em antigas e tradicionais tecnologias de manejo de água de chuva, datadas da época dos aztecas, mayas e outros povos. Na península da Yucatã, perto da cidade de Oxkutzcab ao pé do Monte Puuc, ainda hoje podemos ver as realizações dos mayas. No século X existia ali uma agricultura baseada no manejo de água de chuva. As pessoas viviam nas encostas e sua água potável era fornecida por cisternas com capacidade de 20.000 a 45.000 litros, chamadas “*chultums*”. Estas cisternas tinham um diâmetro de aproximadamente 5 metros e eram escavadas no subsolo calcário e revestidas com reboco impermeável. Acima delas havia um área de captação de 100 a 200 m<sup>2</sup>. Nos vales, usavam-se outros siste-

mas de captação de água de chuva, como aguadas (reservatórios de água de chuva cavadas artificialmente com capacidade de 10 a 150 milhões de litros) e ‘aquaditas’ (pequenos reservatórios artificiais para 1.000 a 50.000 litros). É interessante observar que as aguadas e aquaditas eram usadas para irrigar árvores frutíferas e/ou bosques, além de fornecer água para o plantio de verduras e milho em pequenas áreas. Muita água era armazenada, garantindo-a até durante períodos de seca inesperados (Neugebauer, 1986).

Nos tempos modernos, as tecnologias de captação de água de chuva começaram a cair fora de uso. Por que?

Na península de Yucatã, o desaparecimento do uso de coleta de água de chuva aconteceu em parte pelas lutas entre os diversos povos indígenas, mas principalmente pela invasão espanhola no século XVI. Os colonizadores espanhóis usaram ainda algibes nas cidades que fundaram, mas nas áreas rurais introduziram outro sistema de agricultura, vários novos animais domésticos, plantas e métodos de construção europeus. Estes não eram adaptados à realidade cultural e ambiental de Yucatã (Neugebauer, 1986). Na Índia, razões semelhantes causaram o desaparecimento da coleta de água de chuva. O sistema colonial britânico se interessava mais por tributos, forçando portanto as pessoas a abandonarem o sistema de manejo de água comunitário dos vilarejos e causando assim o colapso de um sistema centenário (Agarwal e Narain, 1997).

O progresso técnico do século XIX e XX ocorreu principalmente nos assim chamados países desenvolvidos, em zonas climáticas moderadas e mais úmidas, sem estação de seca expressiva e portanto sem necessidade de captação de água de chuva. Como consequência da colonização, práticas de agricultura de zonas climáticas moderadas foram implantadas em zonas climáticas mais secas. Além disso, no século XX, houve uma ênfase em megaprojetos tecnológicos como na construção de grandes barragens, no desenvolvimento do aproveitamento de águas subterrâneas, e em projetos de irrigação encanada com altos índices de uso de energia fóssil e elétrica. Estas são algumas razões – em parte ainda hoje defendidas – porque as tecnologias de coleta de água de chuva foram postas de lado ou completamente esquecidas.

### 3 A captação e o manejo de água de chuva hoje - o novo paradigma de uma visão mais integrada da água.

Em muitas regiões semi-áridas do mundo, o crescimento populacional e mudanças de hábitos de uso de água e de alimentação exercem pressão sobre o abastecimento de água para consumo humano, para os animais e para a agricultura. Projetos de agricultura e água baseados em alto consumo de energia e tecnologias sofisticadas se mostram cada vez menos sustentáveis. Ao mesmo tempo, tecnologias redescobertas ou novas e/ou materiais modernos, permitem uma nova abordagem na construção de tanques de armazenamento e áreas de captação. Tudo isso levou a uma nova expansão dos sistemas de captação de água de chuva, tanto em regiões onde já eram usados anteriormente, como em áreas onde até então eram desconhecidos.

Assim, o diretor do Centro de Tecnologias Ambientais do Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas - UNEP, Steve Hall, declarou no 3º Fórum Mundial da Água em Kioto, em 2003: *“A captação e o armazenamento de água de chuva como água potável ou para uso na agricultura não é uma idéia nova, mas está sendo largamente ignorada pelos planejadores e a iniciativa privada. Não é tão atraente como os mega-projetos de abastecimento de água. Mesmo assim a captação de água de chuva, se introduzida em larga escala, pode aumentar o abastecimento existente de água a um custo relativamente baixo, e passar para as comunidades a responsabilidade de gerenciar seu próprio abastecimento de água”* (The Daily Yomiuri, 17-03-2003).

Novamente alguns exemplos para a ilustração:

No Planalto de Loess, do norte e noroeste da China, a agricultura depende principalmente da chuva como fonte de água. Nos últimos anos, o governo local da província de Gansu colocou em prática o projeto de captação de água de chuva denominado “121”: o governo auxiliou cada família a construir uma (1) área de captação de água, dois (2) tanques de armazenamento de água e um (1) lote para plantação de culturas comercializáveis. Atualmente o método é usado em 17 províncias da China para fornecer água potável para 15 milhões de pessoas e praticar irrigação suplementar em 1,2 milhão de hectares, através de 5,5 milhões de cisternas construídas nos últimos sete anos. A água de chuva é capta-

da nos pátios ou em áreas inclinadas guarnecidas com lajes de concreto e armazenada em tanques subterrâneos. Nestas regiões montanhosas, é fácil criar por gravidade a pressão d'água necessária para irrigação por mangueiras ou gotejamento. Culturas comercializáveis, como verduras, ervas medicinais, flores e árvores frutíferas foram plantadas, como também viveiros. Pequenos agricultores da região montanhosa se mostram entusiasmados com as verduras plantadas em suas próprias estufas e irrigadas com a água de chuva armazenada nos tanques. É a primeira vez na história que estufas são construídas com apenas 300 mm de precipitação anual, para plantar verduras como pimentão, beringela, tomate e abóbora. A captação de água de chuva se tornou uma medida estratégica para o desenvolvimento social e econômico desta região semi-árida. (Zhu e Li, 2005).

Na Índia acontece um rejuvenescimento das tecnologias tradicionais: com a captação de água de chuva, o povo aprende de maneiras inteligentes a viver com a escassez de água. *“A solução – praticada em várias regiões da Índia de maneira diferente - está na captação da chuva - em milhões de sistemas de armazenamento – em cisternas, tanques, cacimbas e até em telhados e depois no uso da água para beber, para a irrigação de salvação e para a recarga da água subterrânea,”* disse Sunita Narain, quando recebeu o Prêmio da Água de 2005 em Estocolmo, Suécia (Worldwaterweek, 2005).

No México, na Região Mixteca, em Tehuacã, a ONG ‘Água para Siempre’ trabalha a água de chuva no meio ambiente, para o uso humano e na agricultura e envolve todo um processo de empoderamento de gênero e educação. A disponibilidade de água precisa de uma abordagem integral que envolva atividades educacionais e promova a participação dos moradores com um sólido manejo dos recursos naturais nas suas bacias: água de chuva, aquíferos, vegetação, solo e fauna. Para elevar o nível de vida dos povos indígenas, o desenvolvimento do manejo dos recursos hídricos está ligado a melhoras nas práticas agrícolas. O enfoque do manejo integrado de uma bacia começa no ponto mais alto da bacia e inclui a implementação de tecnologias para captação de água, extração, armazenagem como trincheiras para reflorestamento, anéis de captação de escoamento, curvas de nível com barreiras vivas, barragens gaviões, terraços nivelados para plantação etc. O que está se conseguindo com ‘Água para Siempre’ não é novo, em parte já foi conhecido pelos povos

pré-colombianos, mas é uma extensão e aprimoramento destas antigas tecnologias. O uso de modernas tecnologias aprimora a rica tradição de proteção dos solos e da água. Longe de alterar o meio ambiente, o sistema proposto ajudará na recuperação do mesmo ao seu nível anterior e permitirá um uso sustentável dos recursos naturais (Garciadiego & Guerra, 2005).

#### **4 Situação de captação e manejo de água de chuva no semi-árido brasileiro**

No semi-árido brasileiro, a agricultura foi introduzida somente em um passado recente. A população local não teve muita oportunidade de fazer experiências com métodos de manejo de água de chuva e menos ainda de aprender a viver e trabalhar em um clima semi-árido. Uma exceção é Padre Ibiapina, que introduziu na segunda metade do século XIX as chamadas ‘casas d’água’ no sertão da Paraíba, que forneciam água para casas de caridade (que eram um tipo de convento, escola e hospital) e para comunidades. Estas eram cisternas cavadas no chão de granito, com áreas de captação em terrenos inclinados, e cobertas com telhado para evitar a evaporação. Hoje em dia, principalmente em razão do crescimento populacional e da degradação do meio-ambiente, a população tem que aprender a viver melhor na região rural semi-árida, que se estende sobre 900.000 km<sup>2</sup>. A maior necessidade pela captação da água de chuva no semi-árido brasileiro ocorre nas regiões com subsolo cristalino, onde não existe lençol freático adequado, meramente pequenas quantidades de água, quase sempre salina, em frestas entre as rochas, e outra quantidade limitada de água subterrânea na aluvião do leito de riachos intermitentes. Mais de 60% da área do semi-árido brasileiro pertencem a esta categoria, mas, apesar do problema da distribuição irregular das chuvas e do subsolo desfavorável, sempre é possível captar a água quando chove, armazená-la e, com isso, ter uma fonte segura durante o período seco, não somente como água potável, mas também para uso animal e na agricultura.

*“O manejo eficaz de recursos de água requer uma abordagem holística, ligando o desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. Em segundo lugar, o desenvolvimento e o manejo da água deve ser baseados em uma abordagem*

*participativa envolvendo usuários, planejadores e formadores de opinião em todos os níveis. Em terceiro lugar, tanto mulheres quanto homens têm um papel fundamental no fornecimento, no manejo e no uso econômico da água. O manejo integrado de recursos hídricos é baseado na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural e social e um bem econômico (Banco Mundial, 1993).*” Até agora a abordagem do manejo de água foi feita – e ainda é feita de ponto de vista de tecnologias normalmente de grande porte (construção de barragens, transposição do rio São Francisco), mas, por outro lado, este novo pensamento de um manejo integrado de águas pluviais, superficiais, de solo e subterrâneas respeitando todo o ciclo da água está chegando também no semi-árido brasileiro. A seguinte abordagem de manejo, seguida por entidades populares, é a partir das necessidades humanas, que colocam as tecnologias e as várias fontes de água dentro deste contexto. Assim começa-se a diferenciar e distinguir diferentes linhas de política de água (Gnadlinger, 2001), a dizer:

- 1 água potável para cada família (cisternas, poços rasos etc.);
- 2 água comunitária para lavar, tomar banho e para os animais (açudes, caxios, cacimbas de areia, poços rasos e profundos);
- 3 água para a agricultura (tecnologias: barragens subterrâneas, irrigação de salvação, captação de estradas para plantio de árvores frutíferas, uso de sulcos para o armazenamento de água de chuva ‘in situ’; manejo do solo evitar queimadas; usar esterco, composto e cobertura seca; manejo das plantas: plantas apropriadas ao semi-árido brasileiro);
- 4 água de emergência para anos de seca (fornecida por poços profundos e barragens estrategicamente posicionadas);
- 5 água do meio ambiente que fornece toda a água partir das bacias (manejo de fundos de pasto, proteção de olhos d’ água e da mata ciliar, prevenção de poluição de aguadas) e o tratamento do esgoto, o reúso e a reciclagem da água.

A partir destas linhas, está se começando a construir planos descentralizados e participativos de abastecimento de água de comunidades, distritos e municípios do semi-árido brasileiro. Desta maneira, as pessoas aprendem a viver em uma região semi-árida criando uma cultura de convívio com o meio-ambiente chamada Convivência com o Semi-Árido e com isso uma nova cultura da água, da qual a captação de água

de chuva é parte integrante.

## **5 Algumas tecnologias de captação e manejo de água de chuva aplicadas – As tecnologias, os métodos de construção, uso e manutenção estão todos disponíveis.**

As tecnologias de captação e manejo de água de chuva para uso humano e para a agricultura e dessedentação de animais não são tratadas somente sob o ponto de vista técnico. Estas tecnologias são ao mesmo tempo agrícolas, ecológicas, econômico-solidárias, promovem a segurança alimentar e costumam ser chamadas de tecnologias sócias. Por serem multisetoriais, precisam de amplo leque de articulação entre as organizações da sociedade e várias áreas governamentais para garantir a plena realização de todas as suas dimensões (LASSANCE et al, 2004). É o próprio povo o experimentador e avaliador das respectivas experiências. Os técnicos complementam com seus conhecimentos e habilidades a sustentabilidade destas tecnologias. Assim, quer se garantir, além da viabilidade técnica, sua viabilidade social.

- **Cisternas para água de uso humano** (GOULD e NISSEN PETERSON, 1999; GNADLINGER, 1999; SCHISTEK, 2005)

Para o uso humano, a captação de água de chuva necessita de um reservatório seguro e fechado, para que não haja vazamentos, nem evaporação ou poluição. Supondo que durabilidade e segurança fossem satisfatórias, normalmente escolheríamos um tipo de cisterna, principalmente com base no custo mínimo. Todavia, existem também outros critérios, como segurança do modelo, preferência do usuário, sustentabilidade e geração de emprego. Por isso não é aconselhável se fixar em um modelo só. Para garantir a qualidade de água de chuva, é necessário desviar a primeira água da chuva ou manualmente ou por aparelhos. A instalação de uma bomba manual para tirar a água da cisterna evita também a poluição da água na hora de tirá-la do tanque. Ao longo dos anos, após tentativas e experiências com diversos materiais como tijolos, pedras, materiais sintéticos, reservatórios cilíndricos de argamassa de cimento mostra-se mais apropriados.

A. A **cisterna de placas**, fabricada com placas de concreto e arame liso, rebocada por dentro e por fora, é até hoje a mais construída. Estas cisternas foram usadas originalmente em comunidades de pequenos agricultores e atualmente estão sendo construídas sobretudo no Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC. A cisterna de placas de cimento fica enterrada no chão até mais ou menos dois terços da sua altura. Ela consiste em placas de concreto (mistura cimento : areia de 1 : 4), com tamanho de 50 por 60 cm e com 3 cm de espessura, que estão curvadas de acordo com o raio projetado da parede da cisterna, dependendo da capacidade prevista. Há variantes onde, por exemplo, as placas de concreto são menores e mais grossas, e feitas de um traço de cimento mais magro. Estas placas são fabricadas no lugar mesmo em simples moldes de madeira. A parede da cisterna é levantada com essas placas finas, a partir do chão já cimentado. Para evitar que a parede venha a cair durante a construção, ela é sustentada com varas até que a argamassa esteja seca. Depois disso, um arame de aço galvanizado (Nº12 ou 2,77 mm) é enrolado no lado externo da parede e essa é rebocada. Em seguida a parede interna e o chão são rebocados e cobertos com nata de cimento forte. O telhado da cisterna, cônico e raso, também é feito de placas de concreto, que estão apoiados em caibros de concreto. Um reboco somente externo é suficiente para dar firmeza. O espaço vazio em volta da cisterna é cuidadosamente aterrado. Assim a terra apóia a cisterna. A pintura branca aplicada por fora da cisterna diminui a temperatura da água dentro.

B. Mundialmente mais usada é a **cisterna de concreto com tela de arame**, que utiliza uma forma durante a primeira fase de construção. Aqui a tecnologia de ferro-cimento se destaca por sua grande resistência e emprego reduzido de materiais. Este tipo está sendo adotado no semi-árido brasileiro por causa de sua segurança de vazamentos. Pode ser usado tanto em pequenos como grandes programas de construção de cisternas, como no P1MC em Caitité, BA e pela CAR na Bahia. Este tipo de cisterna, não precisa ser enterrado e é construído na superfície. Ela tem uma altura de dois metros. Antes de concretar o fundo, só é preciso retirar a terra fofa. O chão é nivelado a uma profundidade de cerca de 20 cm e uma camada de cascalho e areia grossa é colocada debaixo da camada de concreto. Para a construção dessa cisterna é preciso uma forma de chapa de aço. Essa con-



siste de chapas de aço plano (1 m x 2 m), finas (0,9 mm) que são seguradas por cantoneiras e parafusadas uma nas outras, formando um cilindro. A forma levantada é primeiramente envolta com tela de arame e em seguida com arame de aço galvanizado com uma espessura de 2 ou 4 mm - para cisternas com capacidade de 10 ou 20 m<sup>3</sup> respectivamente. A tela de arame deve passar por debaixo da forma e cobrir uma largura de aproximadamente 50 cm no fundo da cisterna. Depois de colocadas duas camadas de argamassa na parte exterior, a forma de aço é retirada (e reusada para construir outras cisternas). O interior é rebocado duas vezes e depois coberto com nata de cimento. O teto da cisterna pode ser fabricado também com a ajuda de uma forma de aço, porém é mais fácil e rápido utilizar a tecnologia usada na cisterna de placas. No intervalo das diversas etapas de trabalho e durante a noite, a cisterna tem que ser coberta com uma lona para evitar o ressecamento prematuro da parede de concreto fina, o que provocaria pequenas rachaduras.

**C. A cisterna com tela de alambrado** é um aperfeiçoamento da cisterna de concreto com tela de arame. O desafio para a nova tecnologia era a eliminação da forma, sem abdicar da simplicidade e da segurança que o ferro-cimento oferece e da parede inteiriça, sem emendas ou composição por elementos singulares. Um produto da indústria siderúrgica, muito usado para separar espaços em ar livre, como residências, estacionamentos etc, se oferecia como ideal: o alambrado, uma tela de dois metros de altura, de malha 15 cm x 5 cm, de arame galvanizado de 3 mm de diâmetro. A tela é fornecida em rolos de 25 metros de comprimento. Como estrutura básica, uma tela de alambrado é armado em pé sem uso de forma conforme o tamanho da cisterna prevista. Para permitir a aplicação de argomassa, a tela é envolta com sacaria do tipo usado para ensacar cebolas. A aplicação da argamassa acontece em quatro camadas, imitando o princípio de materiais compostos, como chapas de madeira compensada ou vidro blindado, e confere a resistência necessária à parede. O teto consiste em segmentos fabricados de forma semelhante, armados também de tela de alambrado.

- **Tecnologias de captação de água de chuva para dessedentar**

**animais e para a agricultura** (PACEY & CULLIS, 1986; PORTO et alii, 1999; SCHISTEK, 1999; GNADLINGER, 2005):

As tecnologias de captação e manejo de água de chuva para a agricultura utilizam a parte da água, que de outra maneira retornaria à atmosfera por meio da evaporação direta ou a transpiração de plantas não-alimentares, infiltraria no lençol freático, ou escoaria para os rios.

Assim, a captação e o manejo de água de chuva combina diferentes técnicas de manejo de água:

- melhora a eficiência do uso da água pelas plantas: convertendo perdas não-produtivas de água em fluxo produtivo para as plantas por meio de cobertura seca, uso de composto/esterco, plantio direto, aumento de infiltração de água de chuva através de plantio em curva de nível, captação de água de chuva 'in situ', etc. Todas estas técnicas de cuidado com a terra aumentam e prolongam a umidade do solo e fazem-na acessível às plantas em vez de perdê-la. O agricultor deve-se juntar à natureza que aproveita de maneira excelente a água disponível, não desmatando e queimando, aproveitando as plantas da caatinga de maneira sustentável e plantando culturas que aproveitam bem a água como sorgo, guandu, palma, etc.

- fornece água (nem tanto na estação seca, mas) na estação chuvosa para superar períodos secos numa irrigação de salvação e protetora por meio de água de chuva captada localmente e armazenado em tanques pequenos, manejados pelos próprios lavradores. Em comparação com a irrigação tradicional, que normalmente usa um fluxo estável durante o tempo, a irrigação complementar ou de salvação usa somente o necessário da água armazenada para vencer épocas sem chuva e (junto com o cuidado com a terra) significa uma economia enorme de água e possibilita a produção em regiões semi-áridas (Falkenmark et alii, 2002).

A. **A cisterna adaptada para a agricultura** é formada por uma área de captação (para captar água das chuvas que escoam de desníveis de terrenos ou de áreas pavimentadas), um reservatório de água (que deve ser bem maior do que a cisterna para o uso humano) e um sistema de irrigação (que pode ser feito à mão ou por gotejamento). É uma tecnologia, cuja viabilidade merece ser pesquisada melhor. Com a água de uma cisterna de 16 mil litros (a exemplo de uma cisterna no P1MC), não é possível irrigar grandes áreas, mas sim um □ quintal produtivo □ de 10

m<sup>2</sup> de verduras (com uso de cobertura seca/mulch e composto/esterco), regar mudas ou ter água para galinhas e abelhas.

B. **A cacimba** é um poço raso, muitas vezes feito na pedra, com uma abertura de até 2 metros, coberto com uma tampa de madeira ou cimento e com um carretel ou uma bomba manual para retirar a água. Um poço raso pode ser construído também com anéis pré-moldados ou blocos de cimento, 30 metros distante e acima de qualquer foco de poluição (fossas, sumidouros, currais, esterqueiras etc). Os três primeiros metros da base do poço devem ser revestidos com alvenaria, para evitar contaminações. Uma laje sobre o poço garante sua segurança e higiene. Pode fornecer água para uso humano, animal e agrícola. Em outros países semi-áridos, como na Índia, a cacimba fornece água na época seca e na época da chuva é recarregada: a água é levada de um barramento de uma enxurrada, p. ex., de uma estrada através de um canaleta para a cacimba, onde depois de uma filtragem de areia e pedras recarga a cacimba. Um tipo semelhante são as cacimbas de areia dentro do leito de riachos ou rios, onde se abre um buraco de 2 x 2 m até chagar à pedra. A profundidade varia, deve-se cavar até encontrar um veio d'água. Para evitar que a areia do leito do riacho caia na escavação, se levanta em torno uma parede de tijolos, - ou anéis de concreto, até pouco abaixo do nível superior do leito do riacho. Esta murada é então coberta com uma laje de concreto, deixando só uma abertura de 50 X 50 cm como acesso e para a retirada da água. Esta abertura é coberta com uma tampa ou somente com galhos e gravetos e uma camada de areia, para que já durante as primeiras trovoadas no início do período chuvoso a água da chuva possa começar a encher por cima esta cisterna-cacimba. Depois dos quatro meses de estação chuvosa, as reservas dos veios subterrâneos estão reabastecidas e o sistema passa a funcionar como poço.

C. **A barragem subterrânea** pode ser feita sobre subsolo cristalino e aproveita as águas das enxurradas e de pequenos riachos intermitentes disponíveis na região. É cavada uma valeta transversal nos estreitamentos do caminho das enxurradas, ao fluxo horizontal da água num terreno de aluvião, até chegar à base cristalina. Depois de aberta a valeta, coloca-se uma lâmina de plástico na vertical e o espaço livre da valeta é preenchido com o material retirado da escavação. Também se pode fazer a parede da valeta com argila bem compactada. Durante o inverno, acumula-se água no solo

(e não nas superfícies, como nas barragens tradicionais). Toda barragem deve ter um sangradouro de concreto, para escoar o excesso de água e evitar que a força da água quebre a barragem. A área à montante da barragem pode ser plantada com todo tipo de fruteiras, verduras e culturas anuais, e/ou pode-se aproveitar a água armazenada numa cisterna subterrânea / poço amazonas (construído dentro da barragem subterrânea) para usá-la para consumo humano ou animal ou para irrigação. Ainda nos primeiros meses da estação seca, é possível plantar a segunda vez e até mesmo nos anos de maior seca estas barragens não ficam sem água.

D. **Caxios** são reservatórios em subsolo cristalino com um ou mais compartimentos e de mais de três metros de profundidade, com fundo e parede de pedra (piçarra), que não deixa a água se infiltrar e se perder. Valetas são construídas para direcionar a água de enxurradas para esses compartimentos, tendo-se de preocupação de evitar a passagem de sedimentos. As medidas originais de um caxio são 4,40 m dos lados e também de profundidade. Muitas das construções, porém, possuem formatos irregulares, pelos graus diversos de dureza da camada decomposta, dificultando assim a escavação manual. Costuma-se também escolher um formato mais alongado, de seis a oito metros de comprimento, deixando uma parede de pedra no meio, formando assim duas partes que podem ser escavadas separadamente. A construção de um caxio é uma tarefa de vários anos e, possuindo duas partes separadas, pode-se usar primeira a água da parte mais rasa e continuar o aprofundamento durante toda a época da estiagem anual, com seus meses mais frios. Quanto o caxio tiver sua profundidade definitiva, quer dizer a escavação ter chegado à camada cristalina dura, pode-se baixar um dos lados, em forma de rampa, para assim servir de bebedouro para os animais.

E. **Pequenos açudes ou barreiros de salvação** ou irrigação suplementar captam água de escoamento de uma grande área natural de captação superficial. É cavado com trator ou a mão. Para diminuir a evaporação, recomenda-se arborizar as margens. Pelo mesmo motivo é importante uma boa profundidade. Deve ter um sangradouro grande e bem construído para não quebrar em anos de chuva excessiva. Pode-se plantar na várzea e/ou embaixo do açude com irrigação de salvação. Abaixo da represa, as pessoas plantam culturas anuais como feijão, milho ou sorgo. Se há um período seco durante a estação chuvosa, podem

regar as plantações por gravidade com a água da represa. Se não precisarem da água, poderão plantar novamente durante a estação seca e usá-la para irrigar a segunda plantação.

F. **O caldeirão ou tanque de pedra** é uma caverna natural, escavada em lajedos (às vezes aumentada nos períodos de seca), que representa excelente reservatório para armazenar água das chuvas para uso humano, animal e agrícola. Nas regiões do Nordeste com subsolo cristalino é freqüente que a rocha aflore à superfície. O formato das rochas é arredondado, em forma de lentes e apresenta muitas cavernas, onde a água da chuva se acumula naturalmente. A parte mais profunda é sempre cheia de terra e cascalho. Em geral é o bastante desobstruir estas cavidades naturais para obter depósitos de água eficientes. Possuem profundidades de até vários metros e muitos possuem uma abertura estreita, o que proporciona uma evaporação reduzida. Além disso, o afloramento da rocha forma uma boa área para captação de água de chuva.

G. A experiência do **barramento de água de estradas** consiste em captar e canalizar a água de chuva que escorre pela lateral de estradas, através de manilhas, e armazená-la, depois de processos de decantação, numa cisterna subterrânea, da qual será retirada para irrigação de salvação.

H. Também é importante observar o uso de **curvas de nível** no plantio, como forma de segurar a umidade do solo e evitar a erosão. Os sulcos acumulam a água de escoamento e a levam até as raízes das plantas. Os agricultores que observam estas regras ao plantar em áreas menores vão perceber que obtêm coletas comparáveis com aquelas obtidas antes em áreas maiores, com a vantagem de terem o sucesso da coleta praticamente garantido.

I. **A captação de água 'in situ'** entre fileiras aplica-se por exemplo no sulcamento da roça antes ou depois da semeadura, na aração parcial ou nos sulcos com barramento de água. A captação de água de chuva 'in situ' é apropriada para sistemas de plantação existentes e pode ser executada com a ajuda de máquinas ou animais. O sistema de captação de água de chuva "in situ" consiste na modificação da superfície do solo, de maneira que o terreno entre as fileiras de cultivo sirva de área de captação. Esta área apresenta uma inclinação que intensificará a produção de escoamento, ao mesmo tempo em que o conduzirá para a porção de solo explorada pelas raízes da planta.

## 6 Por uma política de captação de água de chuva

- *O que mais precisamos é da vontade política de pôr em prática estas tecnologias* (GNADLINGER, 2006).

Ainda no final dos anos 1970, a EMBRAPA Semi-Árido começou a fazer pesquisas em sistemas de captação de água de chuva. Desde 1990 o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA, uma organização não governamental, está fazendo pesquisa e divulgação de tecnologias de água de chuva como parte integrante da Convivência com o Semi-Árido. Depois se tornou necessário criar a base institucional para fazer das muitas experiências isoladas que surgiram no semi-árido brasileiro um programa político. Por isso foi fundado em julho de 1999 a Associação Brasileira de captação e manejo de água de chuva - ABCMAC, que reúne pesquisadores e usuários de tecnologias de água de chuva e se destaca sobretudo pela organização dos Simpósios bianuais de Captação e Manejo de Água de Chuva. Em 1999 se reuniram também organizações não governamentais que trabalham no semi-árido brasileiro e fundaram a Articulação no Semi-Árido Brasileiro - ASA, que atualmente reúne mais de 1000 organizações populares, entre elas ONGs, sindicatos, cooperativas, associações, igrejas. A ASA lançou primeiro uma campanha com o lema “Nenhuma família sem água de beber segura” e elaborou a Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, para ser executado no semi-árido brasileiro pela sociedade civil de maneira descentralizada (ao nível das comunidades, municípios, microregiões, estaduais e regional). O programa recebe financiamento por organizações governamentais e pelo setor privado. A meta é fornecer água de beber limpa e segura para um milhão de famílias (cinco milhões de pessoas). Até o mês de março de 2006 foram construídas mais de 110.000 cisternas pelo Programa e em vários municípios do semi-árido brasileiro todas as famílias na área rurais possuem uma cisterna com água de beber.

O P1MC foi o ponto da partida para o desenvolvimento sustentável do SAB, mas outros aspectos como produção de alimentos, saúde, educação, questão de gênero, infra-estrutura, organização política e proteção do meio ambiente devem ser considerados da mesma maneira. Por isso, no setor de agricultura, o P1MC está sendo completado pelo programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2, o que significa que cada família na área rural deve ter uma terra (1), bastante grande, para produzir alimento e garantir uma vida sustentável e dois tipos de água (2), um para beber e

outro para produzir. Depois de garantir água para as famílias, precisa-se segurar terra e água para criar e dessedentar animais e produzir alimentos por meio do manejo da terra e tecnologias da água de chuva.

P1MC e P1+2 são “programas de formação e mobilização social para a Convivência com o Semi-Árido”, implementados pela ASA e incluem um grande esforço de formação comunitária, programas de educação de crianças nas escolas, equidade de gênero, “advocacy” diante dos tomadores de decisões etc. Desta maneira as comunidades fazem da água “o seu negócio” e não mais o negócio dos políticos ou grandes proprietários e influenciam os diferentes programas governamentais chegarem mais perto do povo, envolvendo diretamente a população do semi-árido brasileiro, usando fundos governamentais para o bem-estar do povo e não contra os interesses da população. Estes programas poderiam se juntar ao “Programa de Combate à Desertificação”, do Ministério do Meio Ambiente, orientar a elaboração de um “Plano de Reforma Agrária Apropriada para o SAB” do Ministério do Desenvolvimento Agrário e dar sustentabilidade ao “Programa Fome e Sede Zero” do Ministério do Desenvolvimento Social.

## 7 Perspectivas

A chuva é a fonte de quase toda a água que os seres humanos usam, mas até pouco tempo, a chuva foi vista mais como esgoto e não como fonte. Hoje se começa a ver as tecnologias de captação e manejo de água de chuva não mais como alternativas, mas como parte integral do manejo do ciclo hidrológico, que abrange as águas superficial, subterrânea, do solo e da chuva. Assim o incentivo de tecnologias de água de chuva entrou no Plano Nacional dos Recursos Hídricos, publicado em 2006 e deve orientar a política da água no Brasil nos próximos 20 anos (Ministério do Meio Ambiente, 2006). A Organização Mundial de Saúde está elaborando a quarta edição das Diretrizes sobre a Qualidade de Água Potável e vai incluir e assim reconhecer internacionalmente a água da chuva como fonte de água potável. Está se reconhecendo que sem uso da água de chuva não será possível cumprir uma das metas do milênio da ONU, de reduzir pela metade as 1,1 bilhão de pessoas sem água de beber até 2015. No semi-árido brasileiro quer se avançar mais: graças à água de cisternas, pretende-se fornecer água de boa qualidade para os 2

milhões de famílias na área rural talvez já antes desta data. As atividades da ABCMAC e de seus sócios visam a incentivar o aprofundamento do conhecimento sobre a existência e a importância dessas técnicas em vários níveis de órgãos de ensino e de pesquisa, de tomada de decisão e de participação pública. No contexto mundial, a Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva – IRCSA promove o uso de água de chuva desde 1982, especialmente por meio de 12 conferências bianuais – das quais a 9ª Conferência aconteceu em Petrolina – PE, em 1999. Em 2005, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – UNEP, fundou a Parceria de Água de Chuva – *Rainwater Partnership*, que reúne entidades internacionais que promovem a captação e o manejo de água de chuva. Foram feitos grandes avanços em comparação com 20 anos atrás, mas o uso das tecnologias de captação e manejo de água de chuva ainda não é *'mainstream'*, nem no Brasil nem em outras regiões do mundo.



## Bibliografia

AGARWAL, Anil and Sunita NARAIN (eds): Dying wisdom. The rise, fall and potential of India's traditional water harvesting systems, New Delhi, 1997.

APPAN, Adhityan: Abertura da 9ª Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, Petrolina, PE, 1999.

Banco Mundial: Water Resources Management. A World Bank Policy Paper, Washington, 1993.

EVENARI, M, SHANAN, L, & TADMOR, N: The Negev: the Challenge of a Desert, Harvard University Press, Cambridge, Inglaterra, 1982<sup>2</sup>.

FALKENMARK, M, ROCKSTRÖM, J, & SAVENIJE, H. G.: Feeding Eight Billion People, Time to Get Out of Past Misconceptions, SIWI, Estocolmo, Suécia, 2002.

GARCIADIEGO, Raúl Hernández & Guerra, Gisela Herrerías: Programa Água para Sempre – Resumo Executivo, 5º Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, PI, 2005.

GNADLINGER, Johann: Apresentação Técnica de Vários Tipos de Cisternas para Comunidade Rurais no Semi-Árido Brasileiro, 9ª Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, Petrolina, PE, 1999.

GNADLINGER, Johann: A Busca da Água no Sertão, Juazeiro, BA, 2001<sup>4</sup>.

GNADLINGER, Johann: Programa Uma Terra -Duas Águas (P 1+2): Água de chuva para os animais e para agricultura no Semi-Árido Brasileiro, Apresentação e Reflexões, 5º Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, PI, 2005.

GNADLINGER, Johann: Community Water Action in Semi-Arid Brazil: an Outline of the Factors for Success, in: 4<sup>th</sup> World Water Forum, Official Delegate Publication, Mexico, 2006.

GOULD, John & Nissen-Peterson, Erik: Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply. Design, Construction and Implementation, Londres 1999.

LASSANCE Jr., Antônio E. & Pedreira, Juçara Santiago: Tecnologias Sociais e Políticas Públicas, em: Tecnologia Social, uma estratégia para o desenvolvimento, Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

Ministério do Meio Ambiente, Secretaria dos Recursos Hídricos: Plano Nacional dos Recursos Hídricos, Vol. I e IV, Brasília – DF, 2006.

NEUGEBAUER, Bernd: Der Wandel kleinbäuerlicher Landnutzung in Ochkutzcab - Yucatán, Freiburg, Alemanha, 1986.

PACEY, Arnold & CULLIS, Adrian: Rainwater Harvesting. The collection of Rainfall and Runoff in Rural Areas, Londres, 1986.

PORTO, Everaldo Rocha; SILVA, Aderaldo de Souza; Anjos, José Barbosa dos; BRITO, Luiza TEIXEIRA de LIMA; LOPES, Paulo Roberto Coelho: Captação e Aproveitamento de Água de Chuva na Produção Agrícola dos Pequenos Produtores do Semi-árido Brasileiro, 9ª Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, Petrolina, PE, 1999.

SCHISTEK, Harald: Caldeirão, Caxio e Cacimba: Três Sistemas Tradicionais de Captação de Água de Chuva no Nordeste Brasileiro, 9ª Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, Petrolina, Brasil, PE, 1999.

SCHISTEK, Harald: Uma nova tecnologia de construção de cisternas usando como estrutura básica tela galvanizada de alambrado, 5º Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, PI, 2005.

The Daily Yomiuri: World Water Forum, Rainwater answer to some water needs, Tokio, Japão, 17-03-2003.

Worldwaterweek, Press Release, Estocolmo, Suécia, 26-08-2005, [www.worldwaterweek.org/press/050826.asp](http://www.worldwaterweek.org/press/050826.asp)

ZHU, Qiang and YUANHONG, Li: Rainwater Harvesting in the Loess Plateau of Gansu, China and its Significance, 12ª Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, Nova Delhi, 2005.

## P1MC: A sociedade civil executando uma política pública

### Texto e fotos Elzira Saraiva

O branco das cisternas está se tornando cada vez mais presente na paisagem do semi-árido brasileiro, e demonstra que está se formando uma rede de abastecimento de água com base na captação de água da chuva em pequenos reservatórios de custo baixo, se comparados às grandes obras hídricas. Como todas as redes, essa tem vários executores mas um destaca-se por sua inovação e atende pela sigla P1MC.

Afinal, o que torna o P1MC tão especial? Construir reservatórios nas residências rurais é uma proposta antiga e alguns governos já incluíram esse tipo tecnologia em seus programas de assistência a comunidades carentes.

Para saber um pouco mais sobre por que o P1MC está fazendo a diferença, vamos acompanhar a história de D. Maria Barbosa da Silva como beneficiária do P1MC.



## A escolha de Dona Maria como beneficiária

Escolher uma família é um processo que se desdobra em várias etapas, com muitos critérios. Em primeiro lugar, para ser beneficiada, a família tem que estar em um município onde exista uma Comissão Municipal de Convivência com o Semi-Árido, constituída de organizações da sociedade civil e integradas em um Fórum Regional de Convivência com o Semi-Árido. No caso de D. Maria, o pessoal da Comissão de Canindé, que faz parte do Fórum de Convivência com o Semi-Árido Região Fortaleza, escolheu a comunidade Benfica por ser esta constituída de famílias que possuem pequenas glebas de terra mas não têm fontes de água em suas propriedades (poços, açudes etc). A comunidade tem muitas crianças e as famílias são muito carentes. D. Maria foi escolhida por ser viúva e estar na terceira idade. Ela mora sozinha e tinha muita dificuldade para conseguir abastecer-se de água. As outras famílias da comunidade também preencheram outros critérios, como, por exemplo, ter crianças ou pessoas portadoras de necessidades especiais. A Comissão Municipal faz sua escolha baseada no conhecimento que seus membros têm das comunidades rurais do município e então visita as famílias para explicar o que é o P1MC, como funciona e qual a contrapartida da família para ser beneficiada e quais os critérios que as famílias têm que preencher para serem beneficiadas. Além dos critérios sociais, que priorizam aqueles/as em situação de maior vulnerabilidade, há também os critérios mais “técnicos” como, o tamanho da área de captação de água (telhado), a casa não estar dentro de um grande imóvel rural. A Comissão Municipal de Canindé preencheu uma ficha de cadastro de cada família, entre elas a ficha de D. Maria e enviou para a Unidade Gestora Microregional (UGM). A equipe da UGM analisou as informações, conferiu se as famílias estavam no padrão e então cadastrou todas no SIGA, o sistema criado para gerenciar o P1MC.

## A capacitação de D. Maria para usar bem a água da cisterna

Depois que D. Maria foi contactada e aceitou fornecer a contrapartida ao P1MC (cavar o buraco, fornecer os ajudantes do pedreiro e a comida para este durante os três dias e meio que dura a construção), ela foi convidada a participar de uma capacitação em Gerenciamento de Recursos Hídricos. Durante dois dias D. Maria participou com outras 29 famílias, de um curso ministrado por monitores/as do P1MC. Lá, D. Maria discutiu sobre a situação da comunidade, recebeu mais informações sobre o P1MC sobre como tratar a água, que cuidados deveria ter com a cisterna e o sistema de captação da água do telhado, os cuidados com os corpos d'água da comunidade e o ambiente.

## A construção da cisterna de D. Maria



*Depois de capacitada, D. Maria começou a esperar o material para a construção e a equipe de pedreiros. Mandou cavar o buraco, pelou o milho e catou o feijão para fazer o mungunzá quando os pedreiros chegassem. Aí, entra em cena mais um dos elos da trama que vem se tecendo para mudar a face do semi-árido brasileiro - a Comissão Comunitária - escolhida entre*

as pessoas a serem beneficiadas na comunidade. Essa Comissão, juntamente com um membro da Comissão Municipal, recebe o material, confere tudo, organiza a vinda das equipes de pedreiros durante o período da construção, entra em contato com a Comissão Municipal caso haja algum problema, e também com a UGM. E durante o processo vai se engajando na Comissão Municipal e se apropriando do P1MC.



## **O recebimento da cisterna de D. Maria**

Depois que a equipe de pedreiros terminou o trabalho na casa de D. Maria, a Comissão Municipal entrou em contato com a equipe da UGM, a qual já tinha mandado confeccionar a placa de identificação da cisterna de D. Maria, a cisterna de número 52099. A equipe então se deslocou até a Comunidade de Benfica, onde mora D. Maria, e, juntamente com o representante da Comissão Comunitária, pregou todas as placas nas cisternas feitas na comunidade, fotografou as famílias na frente da cisterna e fez o georreferenciamento destas. Com isso a equipe já tinha em mãos todas as informações necessárias para a emissão do Termo de Recebimento da Cisterna, um documento que, assinado por D. Maria, é mais um comprovante para os financiadores da realização das metas contratuais que a UGM assume ao assinar o contrato para gerenciar o P1MC.



## Comissões municipais e comissões comunitárias

As comissões municipais são unidades decisórias importantes no P1MC, pois elas que decidem em que comunidade as cisternas destinadas ao município vão ser alocadas. Os métodos variam de microrregião para microrregião. Na microrregião de Fortaleza, cada município recebe a mesma quantidade de cisternas e a comissão faz a alocação, observando alguns critérios, entre eles o de concentrar a distribuição em uma comunidade, de modo a possibilitar a mobilização e capacitação de todas as famílias a serem atendidas, facilitar a entrega do material e causar um impacto positivo na comunidade.

Uma vez escolhida a comunidade, a Comissão Municipal forma com as famílias beneficiárias a Comissão Comunitária que a apóia em todo o processo até que as comunidades tenham todas as famílias que estão dentro dos critérios do P1MC atendidas.

As duas comissões realizam um trabalho que é praticamente voluntário e muito pesado. Há muito o que fazer: preenchimento de fichas de cadastro para todas as famílias, o que significa muitas idas e vindas pelas veredas do sertão, já que as casas na maioria das vezes são afastadas umas das outras; receber e conferir todo o material para a construção, carretas carregadas de cimento, carradas de areia, brita, canos,

calhas, tampas etc; organizar o curso de GRH, que significa encontrar na comunidade um lugar onde o curso possa ser ministrado, comprar os alimentos, contratar pessoas para preparar a comida. Essas tarefas exigem muita responsabilidade também, pois os recursos são altos, para os padrões das pessoas que participam das comissões, e as quantidades são grandes. Para quem é acostumado/a a lidar com carências em grandes quantidades, é difícil manejar a aparente abundância que o P1MC representa, mas a turma enfrenta o desafio, pois afinal é de desafios que se constitui a vida dos povos do semi-árido.

## **Fóruns microrregionais**

As comissões municipais se articulam, formando coletivos microrregionais. Existem no Ceará nove fóruns microrregionais: Fórum Araripeense de Combate à Desertificação, Fórum Microrregional de Crateús para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional de Fortaleza para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional de Iguatu para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional de Itapipoca para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional de Limoeiro para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional do Sertão Central para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional de Sobral para a Convivência com o Semi-Árido, Fórum Microrregional de Tianguá para a Convivência com o Semi-Árido. Cada fórum é um espaço para troca de experiências, seja no âmbito da execução do P1MC, seja de outras experiências para a convivência com o semi-árido. Uma vez por ano, há um encontro na microrregião reunindo pessoas das comissões municipais, comissões comunitárias, beneficiários/as do P1MC, pedreiros/as, jovens envolvidos na confecção de bombas manuais para puxar água das cisternas, sempre com a determinação de garantir a participação das mulheres. São dois dias de intenso convívio social, com troca de experiências e debates sobre temas importantes para o amadurecimento da proposta de convivência com o semi-árido.

Os fóruns microrregionais são também um espaço de definições políticas no âmbito regional. É nesses fóruns que se define quais municípios vão receber cisterna em cada etapa do P1MC e quantas cisternas vão re-



ceber.

## Municípios onde o P1MC está

Fórum Microrregional de Crateús – Ararendá, Catunda, Crateús, Independência, Ipaporanga, Ipu, Ipueiras, Nova Russas, Novo Oriente, Monsenhor Tabosa, Parambu, Poranga, Quiterianópolis, Santa Quitéria, Tamboril, Tauá.

Fórum Araripense – Altarreira, Antonina do Norte, Araripe, Assaré, Aurora, Barro, Campos Sales, Caririaçu, Cariús, Farias Brito, Granjeiro, Jardim, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Nova Olinda, Porteiras, Potengi, Salitre, Santana do Cariri, Várzea Alegre.

Fórum Microrregional de Fortaleza – Acarape, Aquiraz, Aracoiaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Beberibe, Canindé, Caridade, Cascavel, Chorozinho, Ocara, Paramoti, Redenção.

Fórum Microrregional de Iguatu – Acopiara, Arneiroz, Cariús, Catarina, Cedro, Dep. Irapuã Pinheiro, Icó, Jucás, Milhã, Mombaça, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixelô, Saboeiro, Senador Pompeu, Solonópole.

Fórum Microrregional de Itapipoca – Amontada, Apuairés, General Sampaio, Irauçuba, Itapajé, Itapipoca, Miráima, Paraipaba, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante, São Luis do Curu, Tejuçuoca, Trairi, Tururu, Umirim, Uruburetama.

Fórum Microrregional de Limoeiro – Alto Santo, Aracati, Ererê, Fortim, Ibicuitinga, Icapuí, Iracema, Itaiçaba, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaribe, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Pereiro, Potiretama, Quixeré, Russas, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte.

Fórum Sertão Central – Banabuiú, Boa Viagem, Capistrano, Choró, Ibaretama, Itatira, Madalena, Quixadá, Quixeramobim.

Fórum Sobral – Bela Cruz, Coreau, Forquilha, Groaíras, Marco, Massapê, Mucambo, Pacujá, Santana do Acaraú, Senador Sá, Sobral, Uruoca, Varjota.

Fórum Tianguá – Carnaubal, Croatá, Graça, Granja, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito, Tianguá, Ubajara, Viçosa do Ceará.

## **Fórum cearense pela vida no semi-árido**

O Fórum Cearense pela Vida no Semi-Árido foi fundado em maio de 1998 e desde então funciona regularmente como um espaço de fortalecimento não só do próprio fórum no cumprimento de sua missão, como também das organizações individuais que dele fazem parte. O Fórum Cearense, como o chamamos na intimidade, busca e concretiza parcerias para trabalhar a construção de um novo paradigma, o da Convivência com o Semi-Árido. Assim foi feita uma parceria com o Projeto Dom Hélder Câmara para trabalhar em assentamentos e entornos no território do Sertão Central, com a Fundação Konrad Adenauer, para realizar uma série de seminários regionais sobre recursos hídricos, diagnóstico e propostas e, claro, o P1MC. Por não ter o Fórum Cearense personalidade jurídica que lhe permita realizar contratos, as parcerias são concretizadas em contratos individuais com organizações integrantes do Fórum Cearense. As parcerias são definidas coletivamente e a escolhas das organizações executoras também.

Além de parcerias, o Fórum Cearense realiza encontros anuais. O último deles aconteceu na cidade de Limoeiro do Norte, em outubro de 2004, e contou com a participação de cerca de 200 delegados/as que debateram sobre Reforma Agrária e Transposição do rio São Francisco. Além disso, compartilharam saberes e sabores em uma feira. Danças e apresentações teatrais com grupos de jovens da região também fizeram parte e não faltou o mamulengo para animar o pessoal e mostrar como se trabalha no P1MC.



*Reunião da Coordenação Ampliada do FCVSA em abril de 2006*



*IV Encontro do FCVSA – outubro de 2004*

## ASA

Criada em julho de 1999, a Articulação no Semi-Árido Brasileiro – ASA é uma rede de mais de 700 organizações da sociedade civil de diversos segmentos, como das igrejas católica e evangélicas, ONGs, associações de trabalhadores rurais e urbanos, movimentos sindicais, organismos de cooperação internacional que atuam no semi-árido brasileiro<sup>1</sup>. A ASA busca a superação do tradicional modelo de combate à seca, tão explorado pelas classes sociais dominantes no semi-árido brasileiro, colocando em seu lugar outra perspectiva de desenvolvimento como base na cidadania e no respeito à pluralidade de seus povos, na convivência com as condições climáticas locais e respeito ao ecossistema local. A ASA articula diferentes projetos, entre eles o P1MC<sup>2</sup>.

## AP1MC - A unidade gestora central do P1MC

A AP1MC é outro elo na rede da ASA e é legalmente uma OSCIP criada para captar e gerenciar recursos que permitem a realização do P1MC. Tem sede no Recife e gerencia recursos de diferentes fontes obtidos para execução do P1MC. São integrantes da AP1MC as organizações que fazem parte da Coordenação Executiva da ASA e que representam os 11 estados integrados na rede. Tanto a ASA como o FCVSA são redes informais sem personalidade jurídica. Para executar o P1MC, uma política pública, necessário se fez criar um ente jurídico no caso uma OSCIP, regida por uma legislação que permite a parceria com o poder público.

## Unidade Gestora Microrregional

Os recursos captados para o P1MC via AP1MC são repassados para as UGMs. Atualmente, são 59 UGMs distribuídas em 11 estados<sup>3</sup> e

---

1 As organizações afiliadas da ASA estão em 11 estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo.

2 Para mais informações, visite o sítio da ASA na Internet [www.asabrasil.org.br](http://www.asabrasil.org.br).

3 Hoje estão contratadas 59 UGMs, sendo: 02 em Alagoas, 13 na Bahia, 09 no Ceará, 01 no Maranhão, 03 em Minas Gerais, 08 na Paraíba, 08 em Pernambuco, 06 no Piauí, 07 no Rio Grande do

como o nome indica as UGMs são organizações que assumem a gestão dos recursos financeiros e o acompanhamento técnico destinados às microrregiões. Cada UGM possui uma equipe de trabalho e infra-estrutura para gerenciar os recursos que recebe, seja da AP1MC, seja de outras fontes, como parcerias com o poder público local, agências internacionais etc. As UMGs são organizações afiliadas à ASA e, aqui no Ceará, são escolhidas pelo Fórum Regional a que presta seu serviço.

## Controle social

Esse é um aspecto ainda pouco trabalhado, tanto na ASA como no FCVSA. Existem momentos de avaliação mas são ainda internos aos espaços das próprias redes. Há uma prestação de contas contábil no sítio da ASA na internet, mas, levando-se em conta o fato de que boa parte da população a ser atendida pelo programa não tem acesso à internet, esse é um meio limitado de controle social. Temos avaliados pela CGU em cada município sorteado pela Controladoria para avaliar o uso dos recursos públicos e em 2005 o P1MC foi escolhido, juntamente com outros 10 projetos de parceria do Governo Federal para avaliação. Ainda não temos o resultado dessa última etapa. Quanto aos relatórios da CGU, sempre que há algum problema, este é discutido com a entidade. O MDS contratou a EMBRAPA para fazer uma avaliação dos impactos do P1MC. Com exceção do TCU, os processos avaliativos externos foram feitos sem que as organizações da ASA pudessem participar ou fossem ouvidas nas entrevistas. Portanto, o controle social do P1MC é bastante dicotômico, as redes se avaliam internamente e as organizações que nos apoiam nos avaliam externamente. Avaliação conjunta ainda é uma possibilidade mas não uma realidade.



*Visita da equipe do TCU à beneficiária do P1MC D. Maria Barbosa da Silva outubro de 2005*

## **Resultados Alcançados no Semi-Árido**

Dados em tempo real - versão de: 26/04/2006

Financiador: todos

145.417	famílias mobilizadas
134.105	famílias capacitadas em gerenciamento de recursos hídricos
3.662	pedreiros executores capacitados
3.337	pedreiros recapitados
2.619	pessoas capacitadas em confecção de bombas manuais
1.171	comissões municipais capacitadas
289	encontro de avaliação e planejamento realizados
255	multiplicadores de GRH capacitados
144	gerentes administrativos capacitados
135	pedreiros instrutores capacitados
59	animadores capacitados
34	planejamento integrado de UGMs
7	pessoas de UEM capacitadas
134.641	cisternas construídas
974	municípios atendidos

644	cisternas em construção
341	reuniões microrregionais e 12.659 participantes
34	reuniões estaduais e 2.281 participantes
3	ENCONASA e 726 participantes

## Resultados alcançados no Ceará

Dados em tempo real - versão de: 26/04/2006

Financiador: todos

18.068	famílias mobilizadas
17.545	famílias capacitadas em gerenciamento de recursos hídricos
558	pedreiros recapitados
477	pedreiros executores capacitados
336	peçoas capacitadas em confecção de bombas manuais
111	comissões municipais capacitadas
17.481	cisternas construídas
142	municípios atendidos
75	cisternas em construção
28	reuniões microrregionais e 1.147 participantes
1	reuniões estaduais e 208 participantes

## Depoimentos



Luizinha – Beneficiária da localidade de Cachoeira Grande – Poranga-CE (cisterna de número 23.287): *“Essa cisterna que recebi veio como uma bênção do céu. Chegou no momento certo. Porque tenho problemas em um braço e não posso fazer tudo como antes. A cisterna no meu quintal facilitou muito a minha vida”.*



Genésio Alves Pereira – localidade de Lagozinha, Paramoti-CE (cisterna de número 22.783): *“Eu sonhava em ter uma cisterna porque via a água caindo pelas biqueiras e não podia ser guardada”*.

Bosco (João Bemissão Municipal de gente me pergunta se eu para fazer todo o trabalho o pagamento que recebo é quem recebe uma cisterna passar necessidade de lbo muito importante e de de”



zerra da Silva) Co-Chorozinho: *“Muita recebo muito dinheiro que faço. Respondo que a gratidão e alegria de e sabe que não vai mais água. Esse é um trabalhuita responsabilidade”*.



Nenezinha (Francisca Pereira da Silva) – Comissão Comunitária do Sítio Tapera-Chorozinho (cisterna de número 98.816): *“foi a primeira vez que minha comunidade se reuniu para alguma coisa. Muita gente me chamava de doida, pois não acreditava que a gente ia mesmo receber cisterna. Mas aconteceu tudo como estava previsto. Estou muito satisfeita e pretendo visitar todas as famílias a cada dois meses para ver se o pessoal está cuidando da água direitinho”*.





Raimundo Carlota (Antônio Marreiro Cruz) – Comissão Comunitária de Canindé (cisterna de número 52.107): *“Esse programa é muito importante, trouxe para o grupo de jovens da comunidade uma oportunidade de trabalho. O grupo está fazendo as bombas para puxar água da cisterna. São todos jovens que nunca haviam recebido tanto dinheiro. Um já comprou uma bicicleta, outro comprou roupas para ele e para a mãe e todos estão muito contentes e se sentindo importantes”*.

Francisca Dulciana Municipal de Aracamação é um desafio de vida. com as pessoas é um novo



Ernesta (Comissão Coiaba): *“esse programa Cada novo contado aprendizado”*.



Geomar Dias Oliveira (monitor de GRH): *“O P1MC é um professor que dá a oportunidade de aproximação com algo sagrado: a vida de cada família”*.



# A Bomba d'Água Popular e a construção do Programa BAP

**Kurt Damm, Neide Farias**

## 1 O semi-árido brasileiro

No jornal Gazzeta do São Francisco, do dia 15 de Novembro 2006, há seguinte notícia: “*Noventa e um municípios baianos encontram-se com situação de emergência da seca que vem castigando as diversas regiões do estado...*” Dois meses depois, o secretario de Desenvolvimento Rural de Petrolina respondeu ao mesmo jornal à pergunta para a situação no campo “*Estamos pedindo a Deus que chova?*”.

O semi-árido brasileiro é conhecido como uma das regiões mais pobres do mundo. A região representa 11% do território brasileiro e é formada por nove estados, concentra 12% da população nacional, o que corresponde a 21 milhões de pessoas.

O bioma caatinga é o principal ecossistema existente no semi-árido brasileiro. Essa região tem uma superfície de aproximadamente 969.589,4 km<sup>2</sup>. Neste ecossistema, a ocorrência de chuva acontece de forma irregular, variando entre 300 a 800 mm por ano, o que caracteriza o semi-árido brasileiro como o mais chuvoso semi-árido do Planeta. As chuvas das frentes frias que vêm do sul em forma de trovoadas ocorrem nos Estados da Bahia, sul do Maranhão e sul do Piauí e acontecem entre os meses de dezembro e fevereiro. As chuvas que vêm do norte, da convergência intertropical, acontecem nos meses de março e abril (ocorrendo em partes dos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e o norte da Bahia). As chuvas dos ventos alísios que se estendem do litoral até 200 km no interior caem no mês de

maio até o mês de agosto nos Estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

A região semi-árida é predominantemente agrícola e 50% da sua população encontram-se na área rural. A complexa ecologia desta vasta região é marcada pelos períodos anuais de estiagem. De cinco a oito meses há grande irregularidade de chuva no tempo e no espaço, e períodos maiores de falta de precipitação, chamados de “seca”. A história do semi-árido brasileiro é marcada pelo êxodo rural, causado principalmente pela falta de políticas públicas apropriadas e de compreensão equivocada das potencialidades locais. O fato de não ter desenvolvido uma prática de estocagem de alimentos para os períodos de seca, a concentração fundiária, a grilagem de terras, os grandes projetos agroindustriais e falta de estrutura para viver no campo são algumas das causas para a atual situação de pobreza na Região.

Nordeste: 1.561.177,8 km<sup>2</sup> (18,3% da superfície brasileira).

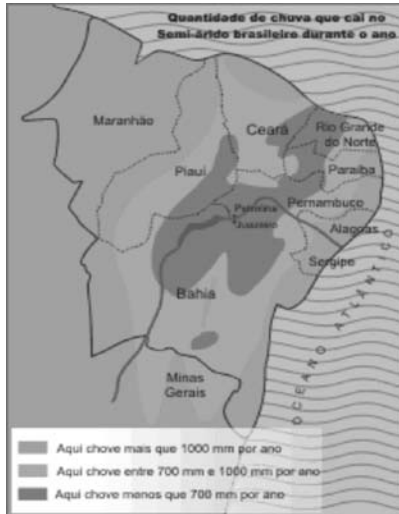
Semi-árido brasileiro: 969.589,4 km<sup>2</sup> (11,34 % da superfície brasileira).

População SAB: 20.858.264 hab.

População Brasil: 186.184.138 hab.

A diversidade biológica, principalmente em plantas, as diversas manifestações culturais e, até mesmo, os diferentes tipos de climas, fazem do semi-árido brasileiro uma região com grande potencial para o desenvolvimento. As atividades econômicas predominantes são as culturas de subsistência com pequenos roçados, o criatório de animais, o artesanato e o extrativismo, com produções voltadas para o consumo familiar e à comercialização nas feiras regionais. Tradicionalmente, as populações desenvolvem suas atividades geralmente em áreas de uso comum, chamadas *de manga solta ou fundo de pasto*.

## 1.1 Armazenamento de água pluvial



Ao longo do período de estiagem, o quadro de extrema dificuldade social é sensivelmente perceptível. A sede e a fome são os exemplos mais emblemáticos, haja vista que reduzem significativamente as possibilidades de convivência com o semi-árido e ampliam o sofrimento de um povo que já vive em condições precárias.

No semi-árido, as chuvas são abundantes, a evaporação potencial é superior às precipitações. Por isso a água da chuva deve ser captada e armazenada para o

período de maior escassez, garantindo assim a melhoria da qualidade de vida da população.

O semi-árido brasileiro deixa de armazenar grande quantidade de água pluvial por ano. Esta região decorre da ausência de políticas públicas, comprometimento de boa parte dos gestores públicos, além do desconhecimento da população rural das tecnologias para a captação e armazenamento das águas pluviais.

A melhor forma para cada família resolver o problema da água para beber é a construção de cisternas. A cisterna é um tipo de reservatório d'água cilíndrico coberto, que permite a captação e o armazenamento de águas das chuvas aproveitadas a partir do seu escoamento nos telhados das casas através de calhas. Essa água protegida da evaporação e das contaminações por animais garante água potável para a família beber e cozinhar. A sociedade civil, organizada na Articulação no Semi-Árido-ASA, estabeleceu a meta de construir um milhão de cisternas rurais e capacitar famílias e parceiros no Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: P1MC – Um Milhão de Cisternas Rurais.



Mesmo com a capacidade da cisterna de armazenar 16.000 m litros e tendo como referência os dados da OMS, que registram o mínimo necessário para a sobrevivência de uma pessoa é de 40 litros/dia, seria um erro planejar o abastecimento hídrico de maneira unilateral considerando como singulares possibilidades de armazenamento de água a cisterna ou o poço.

Para uma oferta equilibrada que funcione em todas as eventualidades do clima irregular do semi-árido, precisamos ter cisternas para captar a água da chuva, poços para elevar a água do subsolo e aguadas profundas para os animais e outros usos da população humana.

## 1.2 A Luta para as Quatro Linhas de Água

Para viabilizar a segurança alimentar no semi-árido, é necessário que haja estratégias específicas que garantam água em quantidade e qualidade para os diversos tipos de uso. É de fundamental importância intensificar na região semi-árida as iniciativas das quatro linhas de segurança hídrica, as quais representam um conjunto de medidas que garantam a disponibilidade de água durante o ano todo e todos os anos, destinadas a diversas finalidades.

### Água para a família

O abastecimento de água potável para o consumo humano deve ser assegurado em base individual. Cada casa deve dispor de uma **cisterna para captura** da água da chuva, evitando assim longos caminhos, principalmente das mulheres e garantindo água de boa qualidade.

Dependendo da qualidade da água do subsolo, a água da Bomba d'Água Popular (**BAP**) pode contribuir nesta questão da água para a família.

### Água da comunidade

É a água para dessedentar os animais, irrigar pequenas unidades produtivas e para o uso geral das famílias. Trata-se tradicionalmente de baixadas naturais ou grandes cacimbas. Estes recursos acumulam volumes insuficientes d' água e precisam ser mais bem organizados. Como alternativa eficiente e higiênica, apresentam-se poços equipados com uma BAP.

A água da comunidade possui forte elemento econômico, pois fornece água para dessedentar os animais, além de dispensar o uso de carros-pipa.

### **Água para a produção agrícola**

Trata-se aqui basicamente de captar a água da chuva junto às plantas e preservar a umidade do solo por um tempo mais prolongado, mediante diversas tecnologias e medidas agronômicas, mas também de medidas construtivas, como a barragem subterrânea ou a irrigação por salvação. Uma **BAP** pode fornecer água para hortas domésticas ou hortas comunitárias.

### **Água de emergência**

Para garantir a água sempre, também em estiagens maiores, precisamos de fontes de água seguras, de fácil acesso para as comunidades, em lugares estratégicos. Podem ser barragens maiores já existentes ou poços tubulares equipados pela BAP, que dispensam gastos com manutenção e combustíveis para motores.

## **1.3 A Geologia do semi-árido**

A maior parte do semi-árido - 80 % do subsolo - é cristalina, sem lençol freático, mas perpassado por fendas de muitos quilômetros de extensão, nas quais encontramos água em quantidades reduzidas, e, apesar de certos conteúdos de diversos íons de qualidade suficiente para abastecer os animais, fornece água de uso doméstico e na maioria das vezes água potável para as populações humanas.

No caso do Estado da Bahia, para dispor de água durante todo o ano e também em períodos de maiores estiagens, o “Plano Estadual de Recursos Hídricos: Salvador 2004”, do Governo Estadual, propõe o incremento de oferta hídrica, a partir de água subterrânea como forma de complemento à disponibilidade de água de superfície nas regiões com déficit. Para tal, considerou-se que os incrementos das demandas hídricas rurais difusas (abastecimento doméstico rural de pequenas comunidades e dessedentamento do rebanho) entre 2000 e 2020 serão atendidos predominantemente por poços tubulares.



Hoje em dia a Companhia de Engenharia Rural da Bahia (CERB) possui cadastros de 14 mil poços no Estado. Os dados disponíveis evidenciam que a oferta de água subterrânea para consumo humano, animal e pequena irrigação em pequenas comunidades do interior da Bahia, cresce de forma continuada, especialmente nas áreas mais carentes de águas superficiais.

Nos demais Estados do semi-árido brasileiro a situação não é muito diferente, como mostra o “MicroSir – Sistema de Informações em Recursos Naturais do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). O CPRM e o Ministério de Minas e Energia executaram o Projeto “Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste” com ênfase para as fontes de abastecimento por água subterrânea no semi-árido. Em 2003, foi publicado um “Relatório Preliminar da Primeira Etapa de 225.000 KMF. Este trabalho mostra os resultados para quase um quarto da região dos 10 estados pesquisados, e somente a metade cerca de 55% dos mais de 20.000 poços está fornecendo água, os outros 45% dos poços são caracterizados como: paralisados; não instalados ou abandonados. A pesquisa mostra também o resultado da qualidade de água para uma grande parte dos poços. A Resolução N° 20, de 18 de junho de 1986, da Assembléia Federal, define a quantidade de sal na água para a definição de três categorias:

Água doce	menos de	500 mg/L STD	= 25% dos poços
Água salobra	entre	501 a 1.500 mg/L STD	= 33% dos poços
Água salgada	mais de	1.500 mg/L STD	= 44% dos poços.

Depois que o CPRM concluiu o cadastro, publicou em CD ROM dados por Estado com mapas e relatórios para cada município do semi-árido. Além disso, existe na Internet um banco de dados que pode ser acessado pelo sistema “MicroSir” do CPRM.

Um poço perfurado por uma entidade pública com vazão abaixo de 1.000 litros por hora é classificado como poço seco, portanto, não justifica a utilização de bomba motorizada.

Na região semi-árida brasileira, há milhares de poços tubulares com uma profundidade de 40 a 80 metros perfurados por entidades governamentais, especialmente em anos de seca. Em geral, estes poços de nada servem às populações por não disporem de bomba, ou seus cataventos estão quebrados ou mesmo a comunidade não tem recursos para manter o funcionamento e manutenção das bombas motorizadas.

Isto significa que existem muitos poços com água de boa qualidade e com vazão significativa para a população do semi-árido. Sem equipamentos adequados, as populações, muitas vezes, não têm acesso a esta potencialidade hídrica, principalmente no período de estiagem prolongada. Atualmente estas populações só conseguem ter acesso a este recurso através da “lata”, o que exige muito sacrifício.

Por outro lado, uma bomba manual pode ser, em muitos casos, a solução ideal. Mesmo que a quantidade de água seja pouca no subsolo cristalino, algo em torno de 800 a 1.000 litros por hora, seria uma grandiosa contribuição para a convivência no semi-árido, porém o elevado teor de sais, muitas vezes contidos na água, representam um problema adicional, pois corroem em poucos anos os componentes das bombas até agora instaladas.

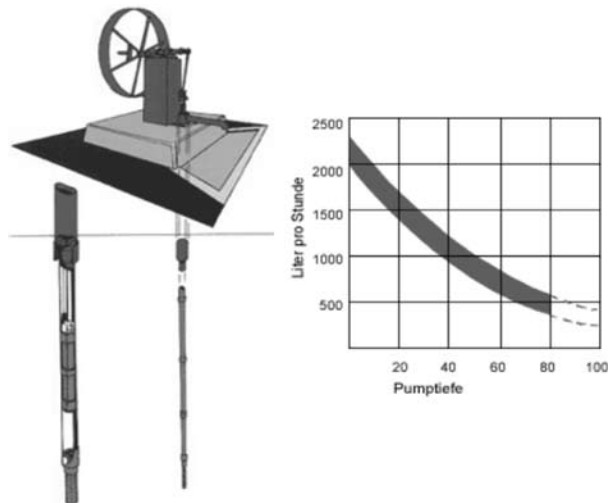
## 1.4 A Bomba d'Água Popular

No semi-árido brasileiro encontramos de um lado as mais modernas bombas para poços tubulares e do outro lado muitos equipamentos tecnologicamente antiquados, fabricados com matérias-primas inferiores e de vida útil curta. Faltava uma bomba manual resistente, de fácil manejo, de preço acessível e que pudesse aproveitar a água relativamente rasa e com vazão pequena do embasamento cristalino que predomina em 80 % do semi-árido brasileiro.

Existem os cataventos do tipo leque, nas suas altas torres de ferro, que lembram as cenas do faroeste americano, ou as pesadas bombas de braço, feitas em ferro fundido, com tecnologias da época da imigração alemã. Ou então as mais modernas bombas elétricas centrífugas submersas que necessitam de um conjunto gerador para fornecer a energia elétrica trifásica onde não existe rede elétrica. A mais avançada tecnologia são bombas submersas, impulsionadas por painéis fotovoltaicos, controlados por microcomputador.

A **Bomba d'Água Popular** oferece amplas vantagens para os usuários no semi-árido brasileiro, entre elas:

- a capacidade da Bomba Popular corresponde à vazão de água da maioria dos poços na região do cristalino;
- a bomba fica montada lateralmente ao poço perfurado, o que mostrou ser muito importante na montagem e em tarefas de manutenção;
- o pistão da bomba é isento de qualquer componente de couro ou borracha. Pesquisas mostraram que a vedação de borracha, existente na maioria das bombas, se torna a parte mais sujeita a defeitos e precisa ser trocada constantemente;
- o volante grande, que mede 1,60 m de diâmetro, facilita o bombeamento sem causar dores nas costas;
- é possível bombear água de uma profundidade de até 80 metros;



- todos os componentes são fabricados ou de ligas metálicas não corrosivas ou de materiais sintéticos de longa durabilidade;
- todos os componentes possuem grande resistência mecânica;
- a Bomba d'Água Popular possui um horizonte de vida de 50 anos;
- a manutenção anual é simples e pode ser realizada pelas pessoas da comunidade.

## **2 Histórico sobre a chegada da bomba volanta no Brasil e construção do programa Bomba d'Água Popular – BAP:**

Em 1996, técnicos da Obra Episcopal Misereor - Alemanha conseguiram identificar entre os inúmeros modelos existentes na África e Ásia o tipo de bomba manual que oferece todas as qualidades necessárias para o semi-árido brasileiro - SAB, seja no projeto técnico, seja na aplicabilidade na situação social e geológica do SAB: a “Bomba Volanta”, originado destarte, a Bomba d'Água Popular, a qual se baseia no conceito e projeto desta Bomba Volanta, desenvolvida por um voluntário holandês por volta de 1980, sendo hoje produzida na Nigéria, Moçambique, Burkina Faso e na Holanda.

Em 2001, com a ajuda financeira de grupos de solidariedade da Alemanha e uma ação conjunta no Brasil entre IRPAA, CÁRITAS e SASOP, foram importados da Holanda três exemplares da Bomba Volanta e instaladas nas comunidades de Pedra Branca, Município de Campo Alegre de Lourdes e na comunidade de Santa Bárbara, Município de Curaçá, ambos na Bahia, e na comunidade de Paracati no Município de Nazaré, Piauí.

Em dezembro de 2003, foi realizado, em Juazeiro, no Estado da Bahia, um seminário com participação de diversas entidades da sociedade civil e da área governamental que atuam no SAB. Houve uma avaliação do desempenho das três bombas testadas, confirmando a alta resistência e a confiabilidade do equipamento, a aceitação e o interesse proveniente das famílias beneficiadas, como também das famílias que residem nas áreas localizadas no entorno das comunidades onde a BAP está instalada.

As entidades proponentes, já mencionadas e acrescentadas pela Obra Kolping do Brasil, interessadas em expandir a experiência a um maior número de agricultores e agricultoras familiares, decidem apresentar a proposta à Articulação do Semi-Árido - ASA, tendo em vista a inclusão da proposta como “Mais Uma Ação da ASA”.



Em abril de 2004, a Comissão Executiva da ASA aprovou por unanimidade a iniciativa de implantação do Programa – BAP, o qual, com os apoios financeiros de Misereor, utilizando a metodologia e a infra-estrutura do Projeto Um Milhão de Cisterna - P1MC, instalou 180 bombas, distribuídas nos Estados da Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba e Piauí, representando a fase inicial de implantação do Programa – BAP no Nordeste brasileiro, cuja meta é instalar 1.000 BAP's até 2006. É indispensável ressaltar que as 180 bombas, já instaladas estão disponibilizando às famílias, em média, 180.000 litros de água por hora, considerando que cada BAP disponibiliza 1.000 litros de água por hora.

A bomba consegue elevar água em quantidade e qualidade, mesmo no período de estiagem, de poços perfurados em fendas rochosas, em razão das especificidades da água subterrânea do subsolo de cristalino, se reabastecer anualmente com as chuvas. A água oriunda de poços instalados por meio da Bomba d'Água Popular está sendo utilizada para beber, para uso doméstico, dessedentar animais, irrigação de hortas comunitárias e familiares e ainda para irrigação de emergência de pequenos pomares.

A fim de construir um processo de articulação permanente nas regiões beneficiadas, o método de instalação das bombas ocorreu por meio de capacitações, que asseguraram a troca de experiência em várias dimensões, alcançando desde os aspectos tecnológicos, favorecendo condições necessárias para que os próprios agricultores e agricultoras passem a manusear e gerenciar o equipamento, como também o fortalecimento das iniciativas voltadas para técnicas de convivência com o semi-árido em suas diferentes temáticas.

O Programa se propõe a enfrentar e contribuir efetivamente para motivar as discussões que visam a resolver o problema do desabastecimento periódico de água dos povoados dispersos no semi-árido brasileiro, disponibilizando a Bomba d'Água Popular, um equipamento de uso manual altamente resistente e adaptado à realidade do SAB, para fornecer água necessária às comunidades. Desta forma, as famílias que vivem da agricultura familiar e da criação de animais terão uma chance de viver e trabalhar nas regiões mais secas do Brasil de forma contínua e com maior dignidade, sem depender de favores por parte dos chefes locais que costumam exercer controle político mediante distribuição de água com carros-pipa ou do custeio da manutenção de bombas motorizadas.

Nessa fase-piloto, foi realizado um estudo de impacto socioambiental, a partir de uma amostra que contemplou 15 comunidades, distribuídas em todos os cinco estados. Este estudo teve como principal finalidade analisar impactos ambientais potenciais positivos e negativos que possam ocorrer a partir da instalação do Programa – BAP no SAB, assim como as medidas mitigadoras e minimizadoras da entropia processual. Este levantou os elementos básicos para uma futura estruturação de um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos.

A realização deste estudo foi fundamental para a implantação de um Programa que tem com objetivo principal aprimorar as práticas já existentes nas comunidades beneficiadas, valorizando as iniciativas socio-culturais locais. Achamos por bem disponibilizar o resumo resultante do Diagnóstico socioambiental das Comunidades, realizado pela SE Consultoria Ambiental, a saber:

*“Na região do semi-árido brasileiro observa-se que determinadas características socioambientais atuam como fatores limitantes ao processo de convivência com o meio.*

*No caso do Projeto Bombas d'Água Populares – BAPs, três fatores em particular, chamam a atenção: escassez de recursos hídricos; características edafoclimáticas singulares e relações de poder nas comunidades. É sabido que a falta de estrutura logística, baixa escolaridade, programas assistencialistas, assistência técnica deficiente, dentre outros fatores, são verdadeiros entraves ao processo de desenvolvimento da região. No entanto crê-se que os três fatores inicialmente particularizados são os que mais diretamente se relacionam com os possíveis impactos das BAPs.”*

No que tange aos recursos hídricos, a ausência de uma lógica gerencial contextualizada, ou seja, consoante às reais necessidades do local, gera, em muitos casos, quadros graves de indigência hídrica, levando à morte de rebanhos, quebra de safras e a estados de extremo sofrimento do homem sertanejo. Na região, além da existência de corpos d'água superficial e subterrânea, há aporte pluvial com distribuição irregular ao longo do ano. A ausência da implantação de técnicas que elevem o aproveitamento deste recurso pelo homem do campo aumenta a sua vulnerabilidade quanto aos períodos de escassez. A falta de uma macro-lógica contextualizada da gestão destes recursos, com o estabelecimento de políticas públicas e projetos específicos, de cunho governamental, para tal fim, levam à não-internalização deste aporte hídrico nos sistemas naturais ou produtivos, gerando uma saída deste insumo do sistema, (seja por escoamento superficial – *run off* e/ou por evapotranspiração), diminuindo a possibilidade deste ser usado como mais um insumo na produção e fixação do homem no campo.

Sobre a questão da água no semi-árido nordestino, é imperativo esclarecer um ponto bastante singular: embora a qualidade das águas oriundas dos lençóis freáticos analisados neste estudo apresente parâmetros não considerados adequados para o consumo humano (como, por exemplo a alta concentração de partículas de cloreto de sódio), estão muitas vezes dentro de parâmetros aceitos para a dessedentação de animais, em especial caprinos. Isto é uma constatação corrente nos poços artesianos no cristalino do semi-árido com profundidade em torno de 35m. Esta salinidade, que varia ao longo das estações chuvosa e seca, pode vir a comprometer a saúde das pessoas que a consomem normalmente, podendo provocar doenças crônicas, como a hipertensão. Esta doença, por sinal, foi observada em vários casos, no discurso de entrevistados. Destarte, embora as análises laboratoriais demons-

trem que a qualidade da água está aquém do indicado para os seres humanos, ainda assim, a água pode ser empregada em usos menos nobres, como na dessedentação dos rebanhos.

No que tange à aquisição d'água para suprir a carência do abastecimento humano, o Projeto 1 Milhão de Cisternas – P1MC (consta de uma cisterna atrelada a um sistema de captação de águas pluviais nos telhados das casas), presente na maioria das residências visitadas, serve como um alento a este povo, auxiliando na manutenção da atividade no campo. Tal água, exclusivamente utilizada como água de beber, é tratada e passa por processo de manutenção da sua qualidade para que não se deteriore ao longo do ano. Os sertanejos engajados neste projeto recebem treinamento específico para que possam assumir plenamente a gestão da cisterna.

De forma complementar ao abastecimento hídrico destas populações, a instalação das BAP's desempenhara papel de suma importância, pois, a depender da qualidade das águas encontradas nos poços e dos processos de melhoria que estas recebam, podem ser usadas para outros usos domésticos, como banho, lavagem de roupas, cozimento de alimentos e até, em certos casos, para beber. Para a dessedentação dos animais, mostra-se mais apropriada, em razão das reduzidas exigências destes quanto aos diversos parâmetros da água, especialmente salinidade e grau de pureza bacteriológica.

Por último, resta destacar uma questão de ordem técnica. As amostras de águas coletadas nos diversos poços que receberão as BAP's, presentes neste estudo, foram colhidas durante o período de estiagem, fazendo que estas águas apresentem teor de salinidade mais elevado do que em períodos de chuvas.

Ademais, cumpre destacar que certos poços, desativados há anos, estão com as águas ao longo da coluna do poço com qualidade comprometida, visto o estado de estagnação em que se encontravam. Com a reativação dos poços, acredita-se que a qualidade das águas tende a melhorar. Espera-se através da pressão exercida pela diminuição do nível hidrostático da água na coluna ao longo do cano do poço, bem como, com um novo aporte hídrico pluvial, que reativaria o filtro natural das camadas de cristalino, estas águas sejam renovadas.

Otrossim, espera-se que o tempo de uso eleve a qualidade e diminua o teor de salinidade. Seria prudente, portanto, um acompanhamento



desta situação ao longo da estação chuvosa e da próxima estação seca, para ratificar ou não este cenário.

A vazão média dos poços artesianos rasos perfurados em cristalino no semi-árido nordestino é de 2.500l/seg, o que foi ratificado pelo presente estudo. Para suprir as demandas hídricas de uma comunidade de 30 famílias, esta vazão poderá ser responsável apenas pela elevação do aporte diário, assegurando o abastecimento destes ao longo de todo o período. Isto é de fundamental importância, pois, durante o período das chuvas, corpos d'água temporários se formam, elevando a disponibilidade deste recurso para as populações humanas e de animais. Também os cultivos são beneficiados, entretanto, no período da estiagem, todos estes passam por limitações no consumo de água, situação que poderá ser menos desfavorável com o uso das BAP's pela população.

Em virtude de baixa vazão dos poços, e qualidade físico-química de suas águas, entende-se que não são apropriadas para a irrigação. Quanto ao rebanho que as usará, esta não representa perigo quanto à elevação descontrolada do rebanho, pois não se configura num aporte hídrico para tal fim e que suporte uma grande elevação da demanda. O projeto de instalação das BAP's responde muito mais a uma demanda existente de água para as necessidades básicas humanas, assim como para o rebanho. Ressalta-se que outro fator para que o rebanho não se eleve drasticamente é a própria condição financeira dos partícipes da comunidade, que, desprovidos de renda monetária, possuem base financeiro-econômica na agricultura de subsistência e num rebanho incipiente, apenas para consumo próprio ou servindo de uma poupança, o qual é vendido quando de uma necessidade premente.

Também as condições ambientais não são favoráveis para um adensamento do rebanho, num sistema extensivo. Caso intensivo, teria que se pensar em formas de produção de alimentos para responder a esta demanda, fato que não tem espaço nas condições atuais, pois a produtividade média do plantio é baixa, além da quase completa ausência de assistência técnico-agrícola. Não há assim expectativa de um *boom* no rebanho de caprinos, ovinos, bovinos, suínos ou aves, nem a curto ou médio prazo. A depender de tantas outras variáveis, como uma total reestruturação da lógica de produção do semi-árido, pode-se pensar em um manejo sustentável e numa administração sistêmica tendo lugar

neste espaço, gerando assim, um modelo ecologicamente responsável e socialmente contextualizado de desenvolvimento econômico para o semi-árido. Este projeto é mais uma iniciativa nesta direção.

Com relação às características edafoclimáticas, que geram limites claros à produção, pensar no sentido de maior conhecimento da forma de vida do homem do campo, compreendendo as suas demandas e a forma de produção, assim como uma elevação do interesse de estudo em campos relativos à geoclimatologia e áreas correlatas, visando à compreensão deste espaço, são emergenciais. O desenho de modelos da gestão, dos recursos naturais pelas pequenas unidades produtivas familiares das comunidades rurais, buscando compreender o suporte técnico necessário à produção e o acionamento dos órgãos competentes para este fim, são pontos focais para uma ação pela produção sustentável no semi-árido. Neste ponto, as ações e projetos desenvolvidos pelas organizações não governamentais que estão fazendo parte da Articulação pelo Semi-árido – ASA, projetam novos horizontes. Pelo profundo conhecimento destas em relação às comunidades que dão suporte, podem auxiliar cada vez mais com o estabelecimento de projetos que respondam as demandas locais, assim como sejam compatíveis com as características ambientais dos ecossistemas locais e do bioma caatinga.

O processo de desertificação que abrange todos os estados estudados (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí), além de outros formadores da Região Nordeste, são objetos de estudo por diversas entidades. O fato é que este processo está se expandindo, decorrente de ações antrópicas e fatores climáticos. O manejo do solo nas práticas agropastoris é um dos fatores de propagação deste processo de esgotamento do ecossistema, conseqüências socioambientais marcantes. Entretanto não se constatou nenhuma relação presente ou potencial futuro de aceleração deste processo com a instalação de uma bomba popular numa das comunidades, foco deste estudo. Com práticas sustentáveis de produção agrícola, como observado em uma das comunidades (Comunidade de Frei Damião), com a criação de microclimas e elevação de produção da terra, com correção desta, pode-se auxiliar na recuperação da camada superficial do solo. Experiências de micro-irrigação também tiveram lugar na construção de cenários positivos para a manutenção do homem do campo.

Em relação à estrutura social existente, a lógica gerencial da comunidade e a composição de forças que têm lugar em cada uma das associações, percebe-se que a instalação da BAP pode vir a ser um fator de novos conflitos nas relações sociais de poder. O cuidado de instalar a BAP em terreno que seja doado pela Associação é uma questão estratégica e extremamente pertinente, pois este espaço e o equipamento, conseqüentemente, não poderão ser privatizados. Desta forma, assegura-se a intenção de uso comum do equipamento pelos residentes na comunidade. Fica em aberto a questão da forma da gestão do equipamento, sua manutenção e monitoramento do processo de uso e da dinâmica social em torno desta. Neste particular, tanto a visão da entidade gestora local do projeto, como perspectivas externas para servirem de baremas às ações, podem ser iniciativas auxiliares para o sucesso do projeto ao longo do tempo.

Um diferencial positivo da tecnologia da BAP é que esta foi desenvolvida agregando preocupações quanto à adaptação do equipamento ao ambiente da caatinga. Observou-se que outras técnicas desenvolvidas para meio urbano ou para regiões diversas, como cata-ventos e bombas mecânicas, ao longo do tempo, convertem-se de uma solução para um problema. Os limites financeiros e técnicos das comunidades muitas vezes comprometem a adequada manutenção destes. Equipamentos quebrados, abandonados ou roubados foram constatações freqüentes ao longo das visitas de campo. Já no caso da BAP, por sua simplicidade de manuseio e manutenção, enquadra-se nas demandas locais, assim como nas possibilidades reais de despesas com manutenção de equipamento por parte da comunidade. A facilidade de manuseio, que pode ser realizado por crianças, mulheres e idosos, denota esta adequação às condições de esforço individual disponíveis. Assim, considerando que as estruturas para a captação d'água no semi-árido brasileiro não são as mais adequadas (do ponto de vista da constituição do material), acredita-se que a BAP configurar como opção excelente para o provimento deste bem aos sertanejos.

Espera-se que, a longo prazo, as comunidades possam ter o suporte de outras unidades de BAP, elevando assim a quantidade de água disponível para a produção, fortalecendo desta maneira a rede de produção agropastoril da caatinga. Prevalece, entretanto, o sentimento de que o

monitoramento do processo de instalação das BAP's, assim como uma nova avaliação socioeconômica e ambiental poderiam ter lugar num futuro próximo, abrangendo o período de estiagem e o de chuvas, visando a configurar as alterações advindas deste processo. Também acredita-se que maior articulação entre as entidades locais da gestão da bomba com a comunidade, buscando responder os desafios técnico-gerenciais não só das questões diretamente atreladas às bombas, mas também a todo processo produtivo local, seria imperativo para a melhoria da relação homem-meio ambiente.

Por fim, uma elevação da capilarização das informações aqui levantadas, dando visibilidade social às diversas ações que têm lugar nas comunidades rurais atendidas pelo projeto Bombas d'Água Populares, poderia ser salutar para que a sociedade como um todo tenha mais contato com a realidade sertaneja e desta sinta-se partícipe e co-responsável. Em particular, entidades públicas de desenvolvimento e propagação do conhecimento podem ser parceiros importantes no processo de busca de formas de convivência com o semi-árido brasileiro.

Sinteticamente, uma projeção de cenário para o semi-árido com as BAP's aponta para uma melhoria das condições de vida das comunidades locais, ao passo que a não-implantação destes equipamentos tenderia a agravar o quadro de pobreza no qual estas comunidades se encontram. Assim, ponderando-se sobre a relevância das BAPs para as comunidades do semi-árido, bem como sobre seus impactos para o meio ambiente, conclui-se que a instalação das bombas é fortemente recomendada, pois constitui uma tecnologia viável, ecologicamente não-degradante, não poluidora, não consumidora de recursos naturais e trata-se de uma alternativa socialmente responsável para tratar da convivência com a seca, consoante os princípios elementares da Agenda 21.

# As barragens de contenção de sedimentos para conservação de solo e água no semi-árido

**José Carlos de Araújo**

## **1 A estrutura de abastecimento hídrico no semi-árido**

Em razão da alta vulnerabilidade natural da região semi-árida, as políticas públicas para estas regiões têm se pautado, secularmente, por duas vertentes. Na perspectiva de curto prazo, ocorrem intervenções destinadas a reduzir os impactos das secas, enquanto que em longo prazo são projetadas obras de infra-estrutura hídrica (Araújo 1990) na tentativa de fortalecer a economia local. A eficácia de muitas dessas medidas é questionável, no entanto, considerando-se tanto o modelo econômico em questão quanto a falta de participação e de transparência nas decisões, conforme demonstram Sales (1999) e Sales e Araújo (2000).

As principais obras hídricas realizadas pelo Governo Federal na ação de combate às secas (hoje não se aceita mais a idéia de combater às secas, mas sim de conviver com elas) foram, indubitavelmente, as barragens. Desprovido de seu principal reservatório natural, o solo, o semi-árido dispõe quase que unicamente de rios intermitentes, o que reduz significativamente a garantia de oferta hídrica nos períodos de estio inter- e intra- anuais. Assim, as barragens criam reservatórios artificiais capazes de reter o excedente de água produzido pelas bacias nos meses úmidos para disponibilizá-la nos meses (e anos) secos. O impacto dessas obras foi de tão grande monta que a construção de barragens passou a ser parte integrante da cultura de convivência com as secas, desde o mais simples camponês ao mais graduado gestor de água. Exemplo disso é o

elevadíssimo número de pequenos açudes existentes hoje no semi-árido nordestino (Menescal et al., 2001). De fato, Malveira (apud Araújo, 2005) estudou detalhadamente a bacia do Alto Jaguaribe, Ceará, com base em imagens de satélite de 2002. Segundo a investigação, na bacia (25.000 km<sup>2</sup>) foram identificados 3677 açudes, dos quais apenas 17 têm volume de acumulação superior a 10 milhões de m<sup>3</sup>.

A infra-estrutura destinada à distribuição da oferta da água acumulada nos reservatórios estratégicos é, no entanto, ainda deficiente, prejudicando principalmente a população rural (Araújo et al., 2005a). Para essas comunidades, a principal fonte de água ainda são as pequenas barragens ou os carros-pipas. Estes distribuem água de qualidade questionável a preços elevados. As pequenas barragens, por sua vez, apresentam reduzida eficiência hidrológica em razão das altas perdas por evaporação e à qualidade da água incompatível com as exigências de potabilidade, pois também servem geralmente para dessedentação de animais, lavagem de roupas e/ou lançamento de esgotos. Organizações de caráter social propõem, entre outros, a construção de cisternas de placas para o incremento da seguridade hídrica no campo (Gnadlinger, 2003). Araújo et al. (2005a) entendem que “se, por um lado, a construção de cisternas não responde a grandes demandas nem ao incremento de garantia de oferta dos grandes usos, como irrigação, aglomerados urbanos ou pólos industriais, por outro lado representa um importante recurso para demandas dispersas”. Na avaliação dos autores, o custo da água acumulada por cisternas é de 5,88 R\$/hab/ano, bastante acessível considerando-se que sua água pressupõe potabilidade e proximidade do usuário final, ao contrário de outras fontes hídricas, como as barragens. Observe-se que apenas o custo de operação e manutenção para dessalinizar a água subterrânea é de 5,89 R\$/hab/ano, e que o custo de fornecimento de água por carro-pipa é de 70,68 R\$/hab/ano.

Comparando-se dados macroregionais de oferta hídrica no semi-árido através de barragens e de poços (tanto no substrato cristalino quanto no sedimento, Barbosa, 2000), é possível pensar que cerca de 90% é atendida pelas barragens estratégicas, isto é, aquelas capazes de suportar pelo menos dois anos de seca. Esses números mostram a importância da acumulação de água nos açudes (e seu uso responsável) como instrumentos de vida e desenvolvimento na região semi-árida. Por isso, a

sociedade deve realizar todo o esforço necessário para disciplinar o uso do solo, uma vez que daí surgem as principais fontes de redução da disponibilidade hídrica nos açudes: os sedimentos e os poluentes.

É nesse contexto que surgem as barragens de retenção de sedimentos, cujo objetivo central é reter o excedente de sedimentos e de água, disponibilizando-os para as populações localizadas a montante dos açudes estratégicos.

## 2 A produção de sedimentos e seu impacto na disponibilidade hídrica

A produção de sedimentos é um processo natural e inevitável, no entanto, ações antrópicas sobre a superfície terrestre aceleram intensamente as duas etapas fundamentais de produção de sedimentos: erosão e transporte.



Suponha-se uma bacia hidrográfica densamente vegetada. Folhas e troncos amortecem significativamente a ação erosiva das chuvas, retêm parcela considerável da água precipitada (16% em média na caatinga, segundo Medeiros, 2005) e facilitam a infiltração. Caso essa mesma bacia sofra desmatamento, a erosão será mais intensa

(baixa proteção do solo) e a vazão escoada superficialmente será muito superior (redução de interceptação e de infiltração), o que facilitará o transporte do material inicialmente erodido, criando ravinas e voçorocas. Por exemplo, a Bacia Experimental de Aiuaba, Ceará, localizada na Estação Ecológica de Aiuaba (IBAMA), é coberta por floresta seca (caatinga) e encontra-se em elevadíssimo estado de preservação. Estudos experimentais (ver Righetto, 2004, Cap. 5) permitem estimar que, se a área fosse completamente desmatada, para cada kg de sedimento atualmente produzido seriam produzidos cerca de cinco toneladas: de

tal monta pode ser o impacto das ações antrópicas sobre a produção de sedimentos em uma bacia.

A excessiva produção de sedimentos tem impacto direto sobre diversos setores da vida social e da economia: redução na produtividade agrícola e pastoril em virtude do empobrecimento dos solos; aumento da turbidez e da concentração de nutrientes e poluentes na água; e assoreamento de rios (o que intensifica os problemas de inundações) e de reservatórios, entre outros. Assoreamento é o processo de deposição de sedimentos que vinham sendo transportados por meio hídrico. Nesse texto, devemos nos concentrar principalmente no impacto do aporte de sedimentos sobre a disponibilidade de água.

Araújo, Güntner e Bronstert (2006, ver também Araújo et al., 2005b) avaliaram o impacto do assoreamento sobre a disponibilidade hídrica de sete barragens no Ceará. Os sedimentos chegam, através de rios, conduzidos por águas com velocidades relativamente elevadas, associadas a alta turbulência. Ao adentrar o reservatório, ocorre redução brusca das forças que mantêm suspensos os sedimentos maiores. Assim, geralmente, ocorre a rápida deposição dessas partículas, formando o que se convencionou chamar de “delta” dos reservatórios. Quanto às partículas mais finas, estas tendem a se depositar mais uniformemente na bacia hidráulica. Os autores há pouco citados observaram que o assoreamento ocasiona “suavização” da morfologia do lago, ou seja, maior área de exposição da água para o mesmo volume acumulado. Conseqüentemente, ocorrem maiores perdas por evaporação. Além disso, a capacidade de acumulação do açude é reduzida, de modo que o volume vertido (ou sangrado) aumenta. Como a água que chega ao reservatório tem três destinos preferenciais (uso, evaporação ou vertimento: Campos, 1996), o incremento da evaporação e do vertimento implica necessariamente a redução da água disponível para uso. Para Araújo, Güntner e Bronstert (2006) que, a cada ano, a disponibilidade hídrica do Ceará (com 90% de garantia) é reduzida em mais de 300 L/s somente por causa do assoreamento dos reservatórios.

O impacto da produção de sedimentos sobre a qualidade da água (e, portanto, sobre sua disponibilidade) é relevante. O aumento da turbidez da água reduz a zona fótica (isto é, a penetração de luz na água). Com isso reduz-se a possibilidade de produção primária de oxigênio. Além



disso, pesquisadores do tema chamaram a atenção para o “enriquecimento” dos sedimentos, ou seja, o sedimento erodido e transportado tem geralmente maior concentração de matéria orgânica e outros componentes (poluentes, nutrientes) que o não erodido. Assim, há grandes riscos de que o sedimento afete o balanço trófico (isto é, de alimentos) no lago, gerando desequilíbrios ecológicos capazes de comprometer a qualidade da água, tornando-a indisponível para a sociedade. Oliveira (2001) estudou o açude Santo Anastácio, inserido na área urbana de Fortaleza, CE. O excesso de aporte de nutrientes eutrofizou o lago (ou seja, aumentou demasiadamente sua biomassa), rompendo seu equilíbrio e tornando a água inadequada para diversos usos, inclusive abastecimento humano. Para que a água de um lago eutrofizado possa ser usada no abastecimento, seu tratamento torna-se muito mais complexo e dispendioso, como avaliou Sales (2005).

Pelo exposto, é possível verificar que, embora a produção de sedimentos seja um processo natural, ações antrópicas podem aumentá-la demasiadamente. Além disso, foi demonstrado como a excessiva produção de sedimentos pode reduzir a disponibilidade de água.

### 3 As barragens de contenção de sedimentos



As barragens de sedimentos são formadas por pedras arranjadas sobre o leito de pequenos riachos ou em encostas, de tal forma que, nas enxurradas, a velocidade da água seja reduzida. Com isso, parte considerável dos sedimentos que vinham sendo transportados sedimenta.

Com o passar do tempo, no espaço localizado imediatamente a montante do barramento, gera-se um “terraço” de solo que, por sua vez, também retém água mediante umidade intersticial. Em outras palavras, o solo que seria depositado nos

rios e reservatórios (causando problemas com isso) é retido nas áreas altas, podendo ser aproveitados para a produção agrícola.

Tais obras que, a rigor, remontam do Império Romano, podem ser um importante instrumento para a gestão atual dos recursos naturais, principalmente na região semi-árida. Como demonstrado no item anterior, o aporte excessivo de sedimentos nos reservatórios reduz sua disponibilidade hídrica (em quantidade e em qualidade), porém, com a retenção do solo nas terras altas, não somente se reduzem o aporte de sedimentos e seus impactos, mas também se aumenta a área agricultável e a retenção de água no leito dos pequenos riachos.

Nesse sentido, o Estado do Ceará desenvolve atualmente o Programa de Desenvolvimento Hidroambiental – PRODHAM (SRH, 2006), que visa a recuperar e conservar pequenas bacias hidrográficas localizadas em áreas degradadas, atuando nas esferas física, social, econômica e ambiental. Entre as práticas utilizadas no PRODHAM, destaca-se a construção de barragens de contenção de sedimentos (cordões de pedra em contorno e barragens de pedras sucessivas), além de barragens subterrâneas, cisternas e poços, entre outros. Os autores acima citados destacam, entre os benefícios resultantes do Programa, *“o equilíbrio ecológico com o ressurgimento de formas de vida vegetal e animal, o aumento na oferta de pasto para o verão, a recuperação da mata ciliar, o aumento da produtividade das culturas de sequeiro, a oferta de água de cisterna para a população e a ação em outras atividades produtivas geradoras de renda”*.

A recuperação hidroambiental das bacias (SRH, 2006) ocorre por meio dos seguintes passos: (a) identificação de pequenas bacias degradadas; (b) construção das barragens de contenção de sedimentos (em forma de cunha objetivando dar maior sustentabilidade à estrutura); (c) retenção de solo, água e matéria orgânica (humus) a montante das barragens, cujo efeito já se faz sentir após as primeiras chuvas; e (d) aumento da acumulação de água no leito do riacho após as chuvas, facilitando sua retenção mediante infiltração e escoamento superficial após o pico das cheias.

## 4 Impacto das barragens de contenção sobre balanço de solos, água e matéria orgânica

Este item tem como objetivo explicitar possíveis impactos positivos e negativos sobre os diversos sistemas físicos e químicos, com ênfase em solo, água e matéria orgânica. O impacto social direto das barragens de contenção pode ser avaliado pelos efeitos do PRODHAM, acima mencionados.

Do ponto de vista de balanço de solos na bacia, o principal impacto positivo é sua retenção na fase de produção (altas declividades) com a conseqüente redução do assoreamento nos trechos de baixa declividade de rios e reservatórios (açudes). Há, no entanto, riscos associados à construção de barragens de retenção. É possível que ocorra mudança no regime sedimentológico dos rios em virtude da redução da produção de sedimentos, podendo ocorrer erosão principalmente em suas sinuosidades. Isso poderia não estar ocorrendo por causa do excesso de carga sólida (há um limite máximo de capacidade de transporte do rio), porém, com a redução do aporte de matéria sólida suspensa, o rio pode criar condições de erodir as margens fluviais.

Sob a óptica da água, as barragens contribuem com o aumento da capacidade de infiltração e com a retenção da água superficial. A superposição desses dois processos resulta não somente no incremento da oferta hídrica nas altas bacias (o que é extremamente relevante para seus habitantes), mas também no aumento do tempo de escoamento superficial. Isso significa redução do pico de cheias e aumento do tempo de água nos rios após as chuvas. Os riscos, para o balanço hídrico, incluem o aumento da lâmina de evaporação e do aporte de poluentes após a estabilização dos terraços. O aumento da evaporação se explica por causa da maior disponibilidade espacial da água. O aumento da poluição pode ocorrer principalmente após a estabilização dos terraços, quando as barragens perdem sua capacidade de reter sedimentos e suas superfícies são usadas para a produção. Caso os agricultores usem complementos agrícolas, principalmente pesticidas, esses constituintes poderão se transportar e se acumular nos mananciais, causando problemas de saúde à população. A prática de uso excessivo de pesticidas é comum no Brasil, comprometendo inclusive a qualidade de água de aquíferos

importantes, conforme verificaram Barreto et al. (2005) no Município de Tianguá, CE.

O balanço de matéria orgânica também é afetado pelas barragens de retenção. Conforme observado nas áreas monitoradas pelo PRODHAM (SRH, 2006), os terraços ocasionam condições favoráveis ao crescimento vegetal e à “captura” de matéria orgânica junto ao sedimento e à água. Araújo et al. (in: Righetto, 2004, Cap. 5) mediram a concentração de matéria orgânica na entrada e na saída de um pequeno reservatório no semi-árido cearense em oito eventos. O resultado demonstrou que a concentração na saída é de apenas 25% da concentração na entrada, o que demonstra a elevada capacidade de retenção de matéria orgânica também na água dos reservatórios. Há, também, riscos na aplicação de fertilizantes nos terraços após a estabilização, de modo análogo ao que pode ocorrer com pesticidas.

## 5 Conclusões

As principais obras hídricas realizadas no semi-árido para a convivência com as secas são as barragens, que provêem mais de 90% de sua demanda, podendo ser afetadas negativamente com o aporte excessivo de sedimentos. Embora a produção de sedimentos seja um processo natural, ações antrópicas podem acelerar consideravelmente a produção de sedimentos nas bacias hidrográficas, o que provoca impacto direto sobre produtividade agrícola e pastoril, assim como sobre a quantidade e qualidade de água disponível. A sociedade deve, portanto, ter o direito de disciplinar o uso do solo, uma vez que seu uso indevido implica na redução da disponibilidade de água, o que pode ter conseqüências severas, mormente nas regiões semi-áridas.

Assim, as barragens de retenção de sedimentos podem ser instrumentos de gestão dos recursos naturais, retendo sedimentos a montante dos reservatórios estratégicos e gerando manchas de solos agriculturáveis. Tais obras promovem o equilíbrio ecológico, assim como o aumento da produtividade agrícola de sequeiro e da oferta de água, com notável impacto social.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, JAA. (1990) Barragens do Nordeste do Brasil. Ed. DNOCS, Fortaleza.
- ARAÚJO, JC. de, GÜNTNER, A., BRONSTERT, A. (2006) Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil. *Hydrological Sciences Journal* 50(1), fevereiro.
- ARAÚJO, JC. de, MOLINAs, PA., JOCA, ELL., BARBOSA, CP., BE-MFEITO, CJS., e BELO, PSC. (2005a) Custo de disponibilização e distribuição da água por diversas fontes no Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, 36(2): 281-307, BNB, Fortaleza.
- ARAÚJO, J. C., BRONSTERT, A. & GÜNTNER, A. (2005b) Influence of reservoir sedimentation on water yield in the semiarid region of Brazil. In: *Sediment Budgets* (ed. by D. Walling & A. Horowitz), 301–307. IAHS Publ. 292, IAHS Press, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- ARAÚJO, JC. de (2005) Activities developed by the Brazilian Group. In: III SESAM Workshop. Instituto Florestal da Catalúnia, Solsona, Espanha, setembro.
- BARBOSA, CP. (2000) Avaliação dos Custos de Água Subterrânea e de Reúso de Efluentes no Estado do Ceará. Dissertação de mestrado - Engenharia Civil (Recursos Hídricos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BARRETO, FMS., ARAÚJO, JC. de, NASCIMENTO, RF. (2004) Caracterização Preliminar da Carga de Agrotóxico Presente na Água Subterrânea em Tianguá-Ceará In: XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá, Anais, v.1. p.1 - 20
- CAMPOS JNB. (1996) Dimensionamento de reservatórios. Ed. UFC, Fortaleza.
- GNADLINGER, J. (2003) A busca da água no sertão: convivendo com o semi-árido. IRPAA, Juazeiro, Bahia.
- MEDEIROS, PHA. (2005) Medida e modelagem da interceptação em uma bacia experimental do semi-árido. Dissertação de mestrado - Engenharia Civil (Recursos Hídricos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- MENESCAL, RA., VIEIRA, VPPB., FONTENELE, AS., e OLIVEI-

RA, SKF. (2001) Incertezas, ameaças e medidas preventivas nas fases de vida de uma barragem. In: XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, CBDB, Fortaleza.

OLIVEIRA, MA. (2001) Eutrofização antrópica: aspectos ecológicos e uma nova abordagem para modelagem da cadeia trófica pelágica em reservatórios tropicais de pequena profundidade. Tese de doutorado - Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

RIGHETTO, AM. (org.) (2004) Implantação de bacias experimentais no semi-árido. Relatório Técnico, FINEP, Natal.

SALES, CAT. (1999) Contribuição para um Modelo de Alocação de Água no Ceará. Dissertação de mestrado - Engenharia Civil (Recursos Hídricos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SALES, CAT. e ARAÚJO, JC. de (2000) Análise dos modelos de alocação de água: o caso do Ceará In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, ABRH, Natal. v.2. p.553 – 563.

SALES, MV. (2005) Tratamento de água eutrofizada através de dupla filtração e oxidação. Tese de doutorado - Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SRH (2006) [http://www.srh.ce.gov.br/linhasdeacoes\\_prodham.asp](http://www.srh.ce.gov.br/linhasdeacoes_prodham.asp), Secretaria de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Ceará, consultado em 02/01/2006.

# III

## Tecnologias para a produção agrícola sustentável no semi-árido





## Manejo sustentável da Caatinga

**Gerda Nickel Maia**

Manejo sustentável – o que é isso? Expressão que entrou na moda há poucos anos, hoje muito usada, muitas vezes sem que se tenha entendido o significado do conceito.

### **O manejo sustentável**

É uma forma de manejo que visa à constante preservação e renovação da base de produção, com o objetivo de perpetuar eternamente a produção.

(Adequado para lidar com produção agrícola, pecuária, florestal etc.)

Com outras palavras: o manejo sustentável se preocupa com a preservação dos recursos naturais que são a base da produção dos produtos desejados de uma floresta ou uma propriedade agrícola. Só com o manejo adequado é possível perpetuar a produção, evitando que a base da produção se esgote ou degrade.

O conceito do manejo sustentável em si compreende que tanto como nós, também as futuras gerações vão querer colher diversos produtos da natureza – e que cabe a nós criar e manter as condições, pelo manejo sustentável, que isso possa continuar para sempre.

Assim fica evidente, que o manejo sustentável também tem que se mostrar economicamente viável, mas isso não é o foco principal. Geralmente, a expressão “economicamente viável” é usada para expressar que algo tenha um retorno econômico em curto prazo, para o dono, sem levar em conta a sustentabilidade, ou seja, não se preocupa com a

pergunta se o mesmo manejo pode ser aplicado eternamente, sem degradar a base da produção. Por isso, podemos observar hoje tantas áreas degradadas e agricultores em falência, porque foi aplicado o manejo que iria criar o maior lucro em curto prazo e não o manejo sustentável, que garante a produção contínua, sem perder produtividade.

Às vezes, observamos o uso da expressão “manejo sustentado”. “Sustentado” é algo que precisa de um sustento, um apoio de fora. Isso é exatamente o que não se quer com o manejo sustentável – ele, se for corretamente aplicado, não precisa de nenhum apoio externo, pois por si mesmo já se sustenta.

Para entender melhor o conceito do manejo sustentável, veremos o oposto: o conceito até agora aplicado – a exploração

### *Exploração*

Tirar tudo sem repor, sem se preocupar com a renovação da base de produção. (Por exemplo: jazidas de pedras preciosas ou outro objeto de capacidade esgotável).

O conceito da exploração que normalmente apenas deveria ser aplicado em objetos sem vida, sem renovação, infelizmente foi aplicado também em seres e sistemas vivos que, ao contrário dos objetos mortos, têm a maravilhosa capacidade da procriação, da constante renovação e produção, **desde que seja aplicado o manejo que respeita as leis básicas da vida – o manejo sustentável.**

O “homem moderno”, por haver explorado terras, florestas, ecossistemas e o próprio ser humano, hoje encontra-se ante a situação da degradação e conseqüentemente, da queda de produção na agricultura, pecuária e silvicultura. Foram desenvolvidas técnicas para aumentar a produção agrícola, mediante insumos mortos, como, por exemplo, fertilizantes químicos, herbicidas e inseticidas, o que levou a um aumento de produção de volume em pouco tempo, mas degradou o solo, a qualidade do alimento e a saúde humana – levando a uma elevação assustadora dos custos gerais para manter a saúde, para “viver bem”. Por outro lado, o constante aumento da população mundial exige que não degrademos mais, e sim, mantenhamos as forças vitais da natureza para ter sempre uma suficiente produção de alimentos, água e outros materiais de que o

homem necessita.

Tendo esclarecido o conceito do manejo sustentável, a próxima pergunta é: “Por que aplicar um manejo sustentável na caatinga – a caatinga não é um lugar seco, onde nada cresce e os jumentos comem pedras? Se lá não tem nada, o que será manejado e qual será o objetivo desse manejo?”

Observamos hoje no País inteiro um alto grau de desinformação sobre o que é caatinga. Nas mídias é sempre repetida e fortalecida a imagem da caatinga seca, como lugar de fome e miséria. E até nos livros didáticos se encontram as mesmas mentiras. Assim, as pessoas criam a imagem de um deserto na sua imaginação, pensando que isso seria “caatinga”. O outro lado – a caatinga verde, rica em plantas e animais, com condições e vocações extraordinárias, fica oculta, desconhecida.

Muitos ligam esse fenômeno à existência de uma chamada “indústria da seca”, ou seja, empreendimentos e projetos que se aproveitam do fenômeno natural da seca para promover seus negócios que se baseiam na imagem da constante miséria, seca e fome da população nordestina, evitando que essa população possa criar uma auto-estima – o que ajuda a manter o padrão de trabalho e o custo de mão-de-obra no nível mais baixo possível.

Vale lembrar que “semi-árido” significa “seco pela metade” (semi=metade; árido = seco); ou seja, uma parte do ano está sem chuva, mas a outra metade não é seca!

Na região semi-árida no Nordeste brasileiro, encontramos condições climáticas, dos solos e da fauna e flora especiais, diferentes das outras regiões do País. A caatinga, o bioma que naturalmente ocupa esta área, é único no mundo – não existe igual em nenhum canto da Terra. Por isso, não se pode aplicar cegamente padrões de pensamento usados em outras regiões.

A palavra “caatinga” significa na língua indígena “floresta branca”, uma expressão muito bem escolhida, já que em boa parte do ano, justamente na estação seca, o aspecto da paisagem se mostra esbranquiçado ou prateado, porque a maioria das plantas perde as folhas naturalmente e, assim, os troncos claros das plantas formam a cor da paisagem. Vale lembrar que esse aspecto se muda completamente após as primeiras chuvas, quando a vegetação “explode” com novas folhas e flores.

E vale lembrar um fato que está se perdendo na memória dos habitantes da Região e do País: a caatinga é uma floresta. Hoje em dia, temos que dizer para a maior parte do Nordeste “a caatinga era floresta” porque foi tão degradada que só resta uma mata baixa, arbustiva, aberta. Quando estamos falando que a caatinga “era floresta”, não estamos nos referindo a remotas épocas geológicas ou climáticas e sim ao passado recente (50 anos, 100 anos, 200 anos atrás). E podemos observar como era a caatinga em locais conservados, onde a vegetação original nunca foi destruída por desmatamento, nem por extração de madeira ou por pastagem de rebanhos. Em tais lugares, encontramos uma floresta perfeita, com estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo, com uma enorme biodiversidade que até inclui orquídeas.

O fenômeno de que no semi-árido todos os seres vivos possuem um porte mais baixo do que em regiões com mais chuvas é um mecanismo natural de adaptação, permitindo que, apesar da escassez de água e, às vezes, alimentos, os seres podem viver e se reproduzir normalmente. Por isso, até uma caatinga intocada apresenta um porte menos alto do que por exemplo, a Mata Atlântica – mas, mesmo assim, ela é uma floresta, ou seja, um ecossistema naturalmente dominado por árvores.

A caatinga tem imensa importância e potencialidade para o Nordeste. Como bioma adaptado às condições climáticas, geográficas e geológicas especiais do semi-árido do Nordeste brasileiro, ela conseguiu criar e aperfeiçoar um espaço para a vida, diminuindo extremos de temperatura, estocando água (um fator periodicamente escasso) e oferecendo habitat para uma imensa diversidade de seres vivos que são úteis para o ser humano. Alguns exemplos da importância da caatinga para a vida do ser humano no Nordeste:

- **proteção e conservação dos solos.** Naturalmente, existem muitos tipos de solos diferentes na região da caatinga, mas podemos observar que predominam em grandes áreas solos com pouca profundidade e muitas vezes pedregosos. Trata-se de uma fina camada de solo, muito suscetível à destruição através da erosão pelo vento e pelas chuvas torrenciais que são características da estação chuvosa. Uma vez destruída esta camada de solo, acabou-se a base para a vida das plantas

– e assim, para a produção de alimentos e outros produtos de interesse para o ser humano. A caatinga, sendo uma vegetação muito densa, através das raízes, segura o solo, e pelos galhos e folhas das plantas, quebra a força erosiva do vento e das chuvas. Além disso, recupera e aumenta constantemente a fertilidade e profundidade do solo, pela decomposição das folhas, flores, frutas, galhos e troncos secos, e pela atuação dos animais que ali vivem. O homem percebeu a boa qualidade do solo na caatinga, e passou a derrubá-la para plantar suas culturas, porém, com isso cortou o ciclo da regeneração da fertilidade natural, o que se observa após dois ou três anos, quando o solo “não rende mais”.

- **proteção e conservação da água.** Água – um recurso limitado na região do semi-árido. Na caatinga, o solo penetrado pelas raízes e os organismos que nele vivem absorve a água como uma esponja e conduz o excedente para o subsolo, onde abastece fontes, poços e nascentes. Quando o solo se encontra desprotegido e sem vegetação, os organismos nele morrem e o solo fica compactado e duro, impossibilitando a penetração da água da chuva. Conseqüentemente, a água escorrega superficialmente, causando erosão e enchentes de curta duração. Logo depois, os cursos de água secam, enquanto, numa região protegida por vegetação nativa, eles apresentam uma vazão mais constante e durante mais tempo. O sombreamento pela vegetação e, na estação seca, pelas folhas murchas no chão, diminui a evaporação da água, que fica disponível para plantas e animais por mais tempo. A vegetação acompanhando rios, riachos, lagos e açudes, a chamada mata ciliar, serve para purificar a água, diminuir o assoreamento de lagos e açudes, proteger as margens dos cursos d’água e os peixes e animais que lá procriam.
- **estabilização do clima.** A vegetação nativa tem influência tanto no clima local como, também, no clima regional e global. Ela ameniza as temperaturas extremas e evita que os ventos fortes que ocorrem, principalmente na estação seca, aceleram e se transformam em tempestades de poeira. Quanto maior uma

área sem vegetação, mais altas as temperaturas diurnas e mais baixas as noturnas. Imaginando uma área enorme como a da caatinga no Nordeste, é claro que influencia todo o clima no Nordeste, das regiões vizinhas e, também, o clima global.

- **manutenção de inúmeras plantas e animais, muitos com utilidade direta para o homem.** Entre as plantas, encontramos as que servem diretamente como alimento para o homem, as que fornecem forragem para animais domésticos e de caça, plantas medicinais, plantas ornamentais, plantas fornecedoras de matérias-primas como madeira, lenha, fibras, óleos, ceras e substâncias usadas em diferentes indústrias. Entre os animais, podem ser destacados os animais de caça, peixes e as abelhas nativas que produzem mel e outros produtos de altíssima qualidade.

**Hoje, tudo isso já se encontra em alto grau de devastação.** A causa disso não são as secas, pois o bioma caatinga está bem adaptado às oscilações grandes de disponibilidade de água de chuva. A causa pode ser encontrada na história, quando 500 anos atrás chegaram os europeus com a intenção de **explorar** o “Novo Mundo”. Junto vieram a escravidão e a destruição da natureza. A mesma atitude continua até hoje, quando a natureza é enxergada apenas como um objeto a ser explorado, levando a sua destruição. Essa atitude de exploração conduziu à destruição do ecossistema e, assim, à miséria dos que ali vivem. Hoje encontramos, como herança da atitude de egoísmo e ganância:

- muitos agricultores endividados e outros que deixaram sua terra e vivem na miséria nas favelas das cidades.
- vegetação e fauna devastados, com poder de produção muito reduzido em relação ao potencial do ecossistema intacto.
- menos fontes de água, desequilíbrio hídrico (enchentes em curtos períodos e menos água nos riachos e rios durante o resto do ano).
- solos esgotados, com muitas áreas ameaçadas de desertificação.
- clima mais desequilibrado, quente.

A fome e miséria das pessoas não são consequência da seca e sim da atitude de exploração que levou à devastação da base de produção de alimentos no sertão. Essa base de produção é a caatinga.

Conseqüentemente, a fome e miséria não serão eliminadas por construção de açudes ou transposição de rios, e sim, por uma mudança nas atitudes. Desenvolvendo uma **cultura de respeito, zelo e colaboração** com o próximo e a natureza, visando ao bem-estar de todos e não apenas ao lucro momentâneo individual, podemos **restaurar a caatinga** com todas suas potencialidades, e perpetuar sua utilidade através do **manejo sustentável**.

É um processo de mudança que já iniciou. Vemos hoje cada vez mais pessoas envolvidos em projetos que visam a proteger a natureza, tais como

- sistemas agroflorestais e (agro)silvipastoris;
- agricultura orgânica e biodinâmica;
- permacultura, policultura;
- ambientalistas;
- e muitos outros;

e todos os que estão modificando o ensino para valorizar o ambiente local e elevar a auto-estima da população rural.

Dessa forma, com as mesmas condições naturais, o mandacaru, hoje sempre utilizado como símbolo da seca, fome e miséria, pode passar a ser um símbolo de vida e fatura.

A Natureza, durante milhões de anos, criou espaços para a vida e estes aumentaram cada vez mais, ensinando-nos como poder manter a vida apesar de fatores desfavoráveis. Por isso, podemos aprender com a Natureza como é possível viver bem sem destruir e, ao contrário, criar mais espaço para a vida.





Vejamos:

<p><i>Atitudes na sociedade atual</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizar poucos, menosprezar a maioria (monocultura)</li> <li>• Exploração – destruição da base de produção</li> <li>• Uniformização, industrialização</li> <li>• Concorrência</li> </ul> <p><i>Desenvolvimento Holístico, Sistêmico, Geográfico Ambiental Concêntrico.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesso no consumo – falta para muitos</li> </ul>	<p><i>A Natureza ensina</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizar todos (biodiversidade)</li> <li>• Utilização sustentável</li> <li>• Diversificação</li> <li>• Colaboração</li> </ul> <p><i>Geográfica Ambiental Concêntrica.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobriedade no consumo – abundância para todos</li> </ul>
<p><b>Circuitos de prosperidade – Projeto Mandalla</b>  <b>DHSA</b>  <b>Fredericky Labad e Nina Rodrigues</b></p>	
<p>Houve um tempo em que no imaginário nacional o sertão era o espaço místico, encantado; aqui se encontrava de tudo, do mais verdadeiro ao mais forte – segundo Euclides da Cunha. Para Guimarães Rosa, este encontro vestia-se de um encanto sem precedentes, onde, o todo tinha como resultado disso, encontramos muito a ver com o sertanejo: “É um homem que pensa o infinito?”</p> <p><b>Na Sociedade atual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ineficiência econômica (produção de lixo)</li> <li>• pouca estabilidade</li> <li>• baixa organização do potencial produtivo já existente, qualificando e enaltecendo uma política de atividades multiparticipativas, ao mesmo tempo em que possibilita a interação de extremos como forma responsável de empoderamento das comunidades de risco. Ali</li> </ul> <p><b>Na Natureza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eficiência econômica (tudo é reciclado)</li> <li>• alta estabilidade</li> <li>• vida plena</li> </ul> <p>cerçando plataformas multiparticipativas, busca enaltecer a pessoa humana como o maior e melhor capital requerido por processos desejados de melhorias: da qualidade de vida, da produtividade econômica e do equilíbrio ambiental consciente, sustentadas por uma sólida e exequível reestruturação socioeconômica-ambiental das comunidades em seus municípios. Uma estruturação sutil permite, aos poucos, a formação de uma consciência crescente e concêntrica do todo pelas partes; a quebra de paradigmas seculares e respaldadas no exercício da cidadania,</p>	

na produção auto-sustentada de alimentos, na formação de processos produtivos associados em rede e em teia, a quebra de paradigmas pelo uso racional da terra e da água, educando as cidades para consumir e capacitando o campo para produzir. “*Faça-se a Luz!*”.

A maior virtude desta tecnologia social é uma possível alternativa, uma ferramenta de importância plena no combate à desertificação, à pobreza, à fome e à miséria. Tudo isso, resultado de 30 anos de dedicação, trabalho, pesquisa e desenvolvimento. Todo um projeto de vida alinhado ao aprender fazendo, está sendo apresentado ao Brasil de tantos Brasis.

A facilitação de processos de inclusão e minimização de injustiças sociais toma forma, cresce e multiplica o ver, o querer, o fazer e o compartilhar. Uma orquestração sistêmica de universos, holismo universal, abre os olhos à luz, através do jogo do conhecimento, que se forma mediante a gênese de um grande universo formado por milhares de universos, sem fronteiras, como união única de motivação e alma constituída no exercício do conhecimento. O “*acontece fazendo o acontecer*”, quando, as pessoas como os rios crescem à medida que se ajustam e ajuntam.

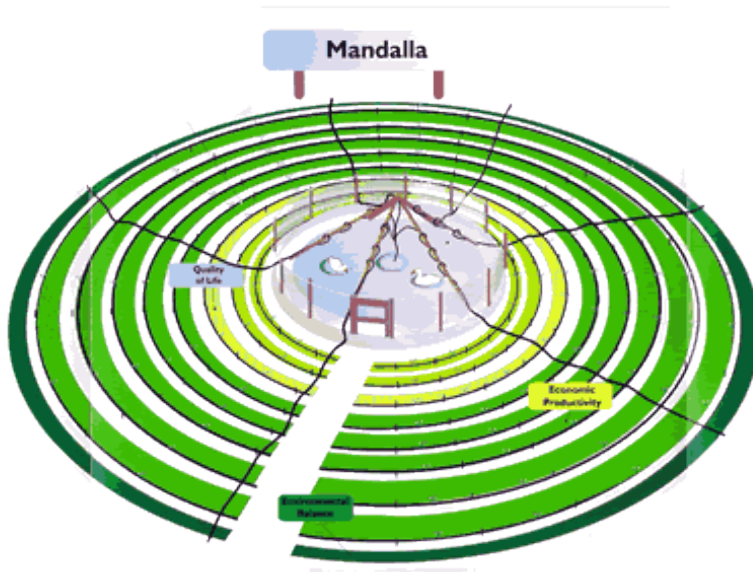
O Brasil abre os olhos da vergonha, cria coragem e vê a sua face quase esquecida, um país tão rico em potencial porém tão pobre em conhecimentos. Cento e oitenta milhões de habitantes, sessenta milhões de pobres e miseráveis, dos quais cerca de trinta milhões, de alguma forma se encontram mergulhados na mesma miséria. A quase-totalidade dos mais de cinco mil municípios de toda uma economia nacional, se respalda a cada mês, na aposentadoria e pensões de idosos, fonte maior de seus mercados. A cada dia famílias inteiras passam da situação de pobreza à de miséria absoluta. Quando um desses idosos vem a falecer, leva consigo a única fonte de sua existência e de sua família.

Do âmbito de uma arquitetura emergente, respaldada pela tecnologia da informação, pela implementação de uma tecnologia social exequível e simplificada de baixo custo operacional, onde o domínio da criatividade torna o impossível cada vez mais possível, um desafio sem fronteiras vem a se perder de vista. Esse é o projeto Mandalla-DHSA, que se faz presente, cada vez mais e mais.

A virtude desta tecnologia social é trazer em sua essência a inviolável simplicidade do homem do campo. Inspirado nos saberes populares, o Processo Mandalla apresenta-se como solução simples, barata, facil-

mente replicável e promotora de grande impacto social. Trata-se de um método participativo de planejamento e organização da produção agrícola que evolui de uma forma circular e concêntrica para um sistema associativo de agroindustrialização, fortalecendo as unidades de produção familiar rural e urbana e promovendo a reestruturação econômica, social e ambiental de comunidades em seus municípios e interagindo regiões. Dessa forma o Processo Mandalla contribui para a erradicação da miséria e da fome, da desertificação, da pobreza e da inchação periférica dos grandes centros urbanos e outras conseqüências.

É perfeitamente possível a uma família rural viver em uma área de pouco mais de 02 ha (20.000 metros quadrado), tirando daí sua alimentação básica natural, obtendo ainda algo ao redor de R\$ 5.000,00, ao mês, pela venda dos excedentes, de forma associativa produtiva, seguindo os princípios da permacultura. E tudo isto a partir de uma área somente de 50mx50m (2.500 m<sup>2</sup>).



No centro de tudo está a Mandalla, uma estrutura circular de produção de semente de forma consorciada, onde plantas e animais convivem juntos, garantindo de forma criativa e simplificada a subsistência

familiar, favorecendo a produção de excedentes e a inserção da família em empreendimentos sociais multiparticipativos de trabalho e renda. No sertão da Paraíba, já tem agricultor lucrando mais de R\$ 1.700,00 ao mês, com a sua primeira Mandalla. Em várias localidades, estes pequenos oásis abundantes em alimento estão mudando a paisagem da caatinga e a vida de muitos sertanejos, utilizando, para tanto, apenas o capital humano local, provido de informação para a organização do conhecimento, na melhor forma de uso racional da água, na produção de alimentos.

Os círculos e o Processo Mandalla de desenvolvimento humano são fruto de um vislumbre, de uma intuição mística. O pesquisador Willy Pessoa enxergou um “tratado de planejamento estratégico” no livro do Gênesis, no Antigo Testamento, e construiu seu primeiro Jardim do Éden, em pleno semi-árido da Paraíba, garantindo a melhoria da qualidade de vida, da produtividade econômica e das condições ambientais em assentamentos e unidades rurais de produção familiar. Socorro Gouveia, coordenadora do Assentamento Acauã, localizado no Município de Aparecida (PB), a 453 quilômetros de João Pessoa, onde foram instaladas cerca de 70 mandallas, conta que a alimentação rica em frutas, verduras e hortaliças reduziu praticamente a zero o número de crianças com desnutrição. O agricultor José Cardoso dos Santos, do Assentamento Santa Helena, alegre-se em dizer que, desde a implantação do Projeto Mandalla, o número de doenças caiu em 99%.



## A gênese do Processo

“*Faça-se à luz!*” É o mandado Criador no Gênesis, que revelou para Willy o ponto de onde deveria partir a reunião de informações e conhecimentos para iluminar as idéias e buscar as soluções e criar consciência. Quando o processo Mandalla chega a um município, a primeira coisa que faz é levantar dados com a aplicação de questionários para uma leitura direta do potencial produtivo já existente. O objetivo é identificar os possíveis potenciais de produção, possibilitando a formatação de planos, programas, projetos, ações e metas de aproveitamento total dos recursos. O resultado é um mapeamento de cada uma das unidades produtivas rurais, que induz à visão do todo pelas partes, possibilitando a estruturação de um ferramental estratégico de ações qualificadas.

Sendo assim, é possível orientar a reestruturação e a revitalização da economia local com o menor investimento possível, no propósito de criar um processo diversificado de agroindustrialização ecológica, motivada pelo despertar do aprender-fazendo, envolvendo pelo exemplo do que pode dar certo, cada comunidade, na produção de leite, carne, hortaliças, plantas medicinais, plantas ornamentais, frutas, mel, reflorestamento, mudas e derivados, com o aproveitamento do que já existe, unicamente mediante a tecnologia da informação adequada às tradições, costumes e realidades locais.

A etapa seguinte é a da organização, quando todas as peças do sistema produtivo são arranjadas de modo a eliminar desperdícios, otimizar energia, obter eficiência dos processos produtivos e eficácia operacional. Tudo isso feito com a participação da comunidade. No Gênesis, equivale ao segundo mandado, quando o Ser Supremo da arquitetura universal determina a separação do elemento terra do ajuntamento das águas, organizando oportunidades e interagindo ações.

No momento correspondente ao terceiro dia da Criação, a terra produz plantas, ervas e árvores frutíferas para a alimentação humana e animal, na Mandalla tudo se repete. O Processo prevê a produção diversificada e verticalizada de alimentos e regras justas de mercado para diminuir os custos e os preços finais dos produtos orgânicos, naturais, por meio de mecanismos de atendimento direto do produtor ao consumidor no município e na região, educando a cidade para consumir e capacitando o campo para produzir.

Segundo o idealizador do Processo Mandalla, o ser humano surge no sexto dia da Criação para gerenciar e monitorar a qualidade ambiental da paisagem natural, atuando na multiplicação racional de processos produtivos. A figura da mulher, mãe e companheira, surge de forma educativa, agindo de forma decisiva na consolidação de uma agricultura do lar, a partir da produção e do aproveitamento de espaços adjacentes à sua residência, alicerçando assim a evolução sustentada e futura das etapas conseqüentes.

O sétimo dia, seqüência o exemplo bíblico dos princípios lógicos da sustentabilidade pretendida, pelo descanso necessário, revitalização e garantia das energias, evitando, assim, a exploração contínua dos recursos que garantem o uso sustentável de todo o processo pelas gerações futuras.

A aplicação do Processo Mandalla é realizada pela Agência Mandalla DHSA, uma organização da sociedade civil de interesse público (OSCIP) criada por Willy Pessoa e por um grupo de jovens universitários em João Pessoa na Paraíba, em 2002, para assegurar o desenvolvimento harmonioso das comunidades e seus habitantes, baseado numa agricultura sustentável e familiar, começando no campo, em pequenas propriedades, e alcançando as cidades, os estados e o País inteiro, assim como uma pedra que, atirada ao lago, forma círculos concêntricos, num movimento

crescente e equilibrado.

Para alcançar os níveis de sustentabilidade propostos, a Agência Mandalla DHSA fundamenta-se nos princípios da permacultura, uma ciência ambiental criada nos anos 1970 como um sistema de planejamento para a criação de ambientes humanos sustentáveis, envolvendo aspectos éticos, socioeconômicos e ambientais. No centro da atividade do permacultor está o planejamento consciente, que torna possível, entre outras coisas, a utilização da terra e da água sem desperdício ou poluição, a restauração de paisagens degradadas e o consumo mínimo de energia. Este processo deve ser contínuo e orientado para a aplicação de padrões naturais de crescimento e regeneração, em sistemas perenes, abundantes e auto-reguladores.

A permacultura nasceu amparada por uma ética fundadora de ações comuns para o bem do sistema Terra. O primeiro princípio é o do cuidado com a Mãe-Terra para garantir a manutenção e a multiplicação dos sistemas vivos. Depois, o cuidado com as pessoas para a promoção da autoconfiança e da responsabilidade comunitária. E, por fim, aprender a governar nossas próprias necessidades, impor limites ao consumo e repartir o excedente para facilitar o acesso de todos aos recursos necessários à sobrevivência, preservando-os para as gerações futuras.

A Agência Mandalla DHSA, ao compartilhar a ética da permacultura, assumiu para si a missão de criar projetos sociais que prezem a justiça, a igualdade e a fraternidade, a começar pelos marginalizados e excluídos do campo, com relações mais benevolentes com a natureza e de maior colaboração entre as pessoas, independentemente das diferenças culturais, étnicas e religiosas. Todo o processo emerge da inspiração fractal de universos, onde o primeiro universo cresce e se desenvolve de forma biológica social, à imagem e semelhança de um universo único, onipotente e onipresente: um universo de universos, juntos e harmônicos.



O Processo Mandalla acontece por meio do Bio Planejamento Multi-Fractal Mandalla, cuja meta primária é a sustentabilidade alimentar da unidade de produção familiar rural, "A agricultura do lar" e a meta final, para um período de seis anos, é a geração de oito milhões de postos de trabalho no Brasil, mediante a formação de centros de capacitação multiplicativa de difusão, cada um deles composto por 216 municípios interestaduais, mobilizando de 192 a 1000 unidades de produção familiar rurais, por município, fornecendo alimentação por meio de mercados justos constituídos, de 2.000.000 a 20.000.000 de pessoas por centro constituído.

Willy Pessoa propõe estruturas organizativas informais de vários níveis, a começar pela agricultura do lar, nas pequenas propriedades rurais. Aconselha, em primeiro lugar, a reunião de grupos de seis, no mínimo, para a produção e a troca de alimentos. No momento em que o grupo abranger 96 unidades de produção, é possível formar uma "*Célula Nuclear Produtiva, Associativa, onde duas células idênticas formam uma célula municipal de agroindustrialização*", a ser planejada para operar com um fundo comum de desenvolvimento perfazendo um total de 192 UPFR'S e operando, assim, células que como essa vão formar o tecido de susten-



tação de outra unidade de planejamento - o Núcleo Microrregional - que pressupõe um pacto de desenvolvimento integrado entre municípios, contando com a participação de organismos governamentais, não governamentais e da comunidade.



Sendo a unidade de produção familiar rural a base do Processo, estima-se tirar o melhor proveito de apenas dois hectares de área, por família, onde, poderão ser gerados, no mínimo, seis postos diretos de trabalho. Nestes primeiros anos de implantação, a melhor tradução do processo é a implantação das estruturas circulares, também chamadas de áreas sementes, que têm, no máximo, 2.500 m<sup>2</sup> e são formadas por círculos concêntricos de culturas irrigadas, por onde circulam animais executores de várias funções, o que fortalece o crescimento racional do sistema. O produtor pode explorar, na área de uma Mandalla, até 54 culturas vegetais e dez tipos de criações de animal.

No Município de Aparecida, interior da Paraíba, o assentamento Acauã, de 114 famílias, é o exemplo mais antigo do Processo. Há dois anos, setenta Mandallas foram instaladas em fundos de quintais e promoveram a auto-suficiência das famílias em peixes, ovos, codornas, frutas e hortaliças e a geração de renda com a venda de excedentes. Foi o primeiro Éden cultivado por Willy, que, segundo ele próprio, vai levar mais um ano para evoluir para um sistema de agroindustrialização.



As sementes processuais Mandallas já chegaram a dezesseis estados brasileiros, libertando as famílias de agricultores dos sacrifícios da seca. Já foram beneficiadas diretamente, até o presente, mais de duas mil famílias com a garantia da segurança e da sua soberania alimentar e pela geração de excedentes para a comercialização.



Entre as famílias beneficiadas, a renda média é de R\$ 400,00 ao mês, sendo que há exemplos de agricultores auferindo renda mensal de R\$ 2.000,00, em uma área de até 2 ha. É o caso dos assentados Sr. Sales e Sr. Cardoso, no estado da Paraíba, Brasil, e da Sra. Ângela, no Município de Montes Claros - Minas Gerais - Brasil.

Fora do Nordeste, o Município de Itamarandiba (MG), a 364 quilômetros de Belo Horizonte, virou unidade de demonstração da Mandalla, facilitando a expansão do projeto para os vales do Jequitinhonha, Muricuri e norte de Minas. No Mato Grosso, as Mandallas foram instaladas em aldeias xavantes, garantindo alimentação saudável para as famílias indígenas. E Mato Grosso do Sul, no Município de Rio Brillhante, através de uma escola agrícola.

Os custos para implantação da Mandalla são inferiores a R\$ 4.500,00, perfeitamente reembolsáveis a partir do sexto mês de implantação, com possibilidade de amortização da dívida em 20 meses. Na ponta do lápis, a conta é a seguinte: uma família de seis pessoas vai gastar R\$ 1.200,00 com instalações físicas e R\$ 1.800,00 com sementes e animais. Os R\$ 1.500,00 restantes são destinados a uma bolsa de capacitação no valor de R\$ 250,00 mensais, necessários ao sustento da família durante os seis primeiros meses para que possa haver dedicação integral à Mandalla.

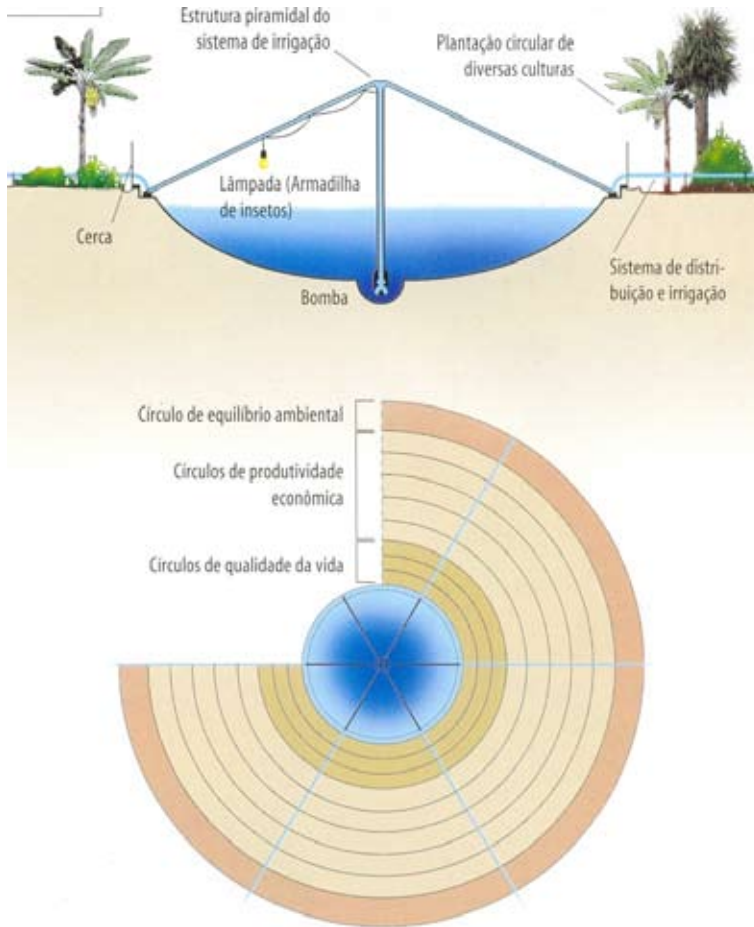


À medida em que a família for resgatando sua dívida, será possível implantar outras Mandallas com a venda de 50 a 100 frangos caipiras, no mínimo por mês, durante os 24 meses do ano. Após um ano de fun-

cionamento da Mandalla, a previsão é de uma receita bruta em torno de R\$ 1.700,00 ao mês. Com o projeto em pleno funcionamento, a renda mensal do produtor deve passar a R\$ 5.000,00. Significa dizer que um ha de terra, 10.000 m<sup>2</sup> de agricultura familiar, terá até quatro Mandallas ocupando um hectare de terra e a área restante, também de um hectare, estará sendo usada para reflorestamento.

A regra cardinal é maximizar as conexões funcionais, de acordo com o paradigma holístico contemporâneo, que tudo articula e relaciona, para a construção de projetos abertos. A meta é combinar os elementos da natureza com demais qualidades de elementos da criação humana na construção de grupos associados produtivos de unidades familiares sistêmicas integradas, no armazenamento de energia geográfica e concêntrica.

Em cada mandalla, cabras, galinhas, codornas e uma diversidade de plantas convivem em 2.500 m<sup>2</sup>, formando um sistema interativo de complementação alternativa, onde as necessidades de um elemento são supridas pela produção do outro. Por exemplo, a galinha, que é bastante utilizada em sistemas permaculturais, oferece esterco e aração à plantação ao se alimentar de ervas daninhas.



A Mandalla é inspirada no sistema solar. Formada por nove círculos concêntricos, ela representa as órbitas dos planetas, tendo como centro de energia um pequeno espelho d'água, de onde parte o sistema de irrigação. Os círculos possuem funções produtivas bem definidas e auxiliam-se mutuamente.

Nos três círculos internos – Mercúrio, Vênus e Terra, denominados Círculos de Melhoria da Qualidade de Vida Ambiental, são cultivadas hortaliças e plantas medicinais em consórcio com bananeiras, batatas,

café, mamão, plantas medicinais e macaxeira. Minhocas vermelhas da Califórnia produzem húmus. Esses três primeiros círculos atendem perfeitamente à subsistência da família.

Já os Círculos da Produtividade Econômica, formados por Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, destinam-se ao cultivo de culturas complementares diversas, tais como milho e feijão verde, abóbora e mais de 400 frutíferas. Denominadas de círculos complementares de produtividade econômica, seu cultivo visa à produção em escalas para o sistema associativo de agroindustrialização e mercado justo, objetivando facilitar os processos pretendidos de reestruturação socioeconômico-ambiental destes municípios.

O último círculo da Mandalla é denominado de Círculo do Equilíbrio Ambiental; é representado por Plutão e define a proteção do sistema. Ali são implantados cercas vivas e quebra-ventos como forma de melhorar a produtividade, e prover parte da alimentação animal pela oferta dos nutrientes necessários à recuperação do solo. As culturas adequadas à realização desse trabalho são a palma forrageira, o sisal, a mamona, o gergelim e a leucena, dentre outras.



O reservatório de água que está no centro da Mandalla tem forma orgânica, com uma planta circular de 6m a 12m de diâmetro, um perfil côncavo e profundidade central de até 1,85m. Sua capacidade de armazenamento é de 30 mil litros de água, organicamente enriquecida pela criação de patos, marrecos e peixes.

O sistema de irrigação é composto por uma estrutura piramidal, de onde partem seis linhas mestras de distribuição alternada de água. A pirâmide é formada por seis caibros de 4m de comprimento e está suspensa sobre o lago para suportar uma pequena bomba de água submersa, ou centrífuga, com capacidade de bombeamento de 2000 litros por hora. A água segue por uma mangueira de 1 polegada e, através de uma aranha de  $\frac{3}{4}$  de polegada é distribuída através de 6 linhas radicais de 60 graus cada uma com seis saídas de 16mm, presas no vértice dos caibros, na forma de linhas mestras. Destas linhas seguem seis mangueiras plásticas de 16mm de diâmetro e 22m de comprimento. Registros de gaveta de 16mm controlam a distribuição alternada da água.

Pendurada em uma das seis pernas da pirâmide, uma lâmpada atrai insetos à noite para afastá-los das plantas, fazê-los cair na água e alimentando os peixes e patos.

Ao longo das linhas mestras, estão distribuídos 60 gotejadores de garrafas pet, cada qual alimentando um mamoeiro e seis coqueiros localizados nas extremidades. O resto da área é irrigado por seis círculos de mangueiras de 16 mm que controlam 600 microaspersores de cotonetes de ouvido com pequenos registros de 16 mm. O gasto de água é de oito mil litros por semana, 20% a menos do que o de um sistema convencional de irrigação.



*Microaspersores de cotonetes*

A distribuição racional da água pelos nove círculos da Mandalla é suprida pelos cotonetes encaixados nas mangueiras. Para fazê-los, é necessário cotonete de ouvido, vela e fósforo, faca, canivete e alicate. As hastes de algodão são retiradas e o cotonete é cortado ao meio. A vela

acesa esquenta uma das pontas do cotonete, derretendo o plástico. Com ajuda de um alicate, pressiona-se a ponta do cotonete, achatando-a, até vedá-la. Faz-se então, um pequeno corte, reto, próximo à ponta recém-vedada, abrindo a saída da água. Por fim, a ponta oposta é encaixada em um pequeno furo na mangueira perfurada em instantes, por um arame ou prego pontiagudo, na grossura dos cotonetes utilizados.



Um sistema de gotejadores utilizando cotonetes de ouvido ou palinetes, dependendo da região, é feito um corte no meio do cotonete e uma de suas pontas, queimada, é pressionada com um alicate; coloca-se um arame 18 em seu interior e logo em seguida faze-se um corte num ângulo de 180° por onde vai ser aspergida a água que irá irrigar a Mandalla.

Irrigam plantações de forma controlada e localizada. Os materiais utilizados para fazer os gotejadores são garrafas pet de 2 litros, cotonetes de ouvido; arame número 16 ou 18; dependendo da bitola do cotonete, pedaços de graveto ou qualquer outro material que dê sustentação, com mais ou menos 60 centímetros de comprimento, pedra lavada e barbanete. Os cotonetes de ouvidos ou palinetes são utilizados, dependendo da região. Primeiro fura-se o centro da tampa com um prego, tomando cuidado para que o buraco não fique muito largo; depois, um cotonete cortado ao meio, sem as hastes de algodão, deve ser fixado na tampa da garrafa. Em seguida, o alicate ajudará a fazer um círculo em uma das extremidades do arame, onde será formada a gota. O arame será intro-



duzido no cotonete e a outra extremidade deve ser curvada e cortada para não soltar da tampa da garrafa. A água vai passar pelo espaço que deve existir entre o arame e a parede interna do cotonete.

A garrafa deve ser tampada, seu fundo retirado para que seja possível enchê-la de água e depois fixada ao chão de cabeça para baixo, tendo como base um tripé de gravetos ou cana de capim-elefante maduro. A estrutura deve ser amarrada com um barbante.

Utilizam-se, ainda, pedras lavadas na garrafa, até uma altura de 10 centímetros para evitar a presença de insetos e a formação de lodo, que causa entupimento. Cada garrafa deve realizar o gotejamento num período de duas a quatro horas.

É importante limpar as garrafas periodicamente para evitar entupimento, como também manter uma camada de mulche ao pé do gotejador, impedindo a evaporação e a perda de umidade.

A evolução do Processo Mandalla é possível porque a participação da comunidade é amplamente ativa, respeitadas as suas peculiaridades de tradições e costumes locais, acrescidos de informações para o progresso, onde novos conhecimentos e novas tecnologias apropriadas são a evidência maior.



Um exemplo bastante curioso é o galinheiro tailandês, uma estrutura móvel e leve, construída em formato de pirâmide sem chão, colocada nos canteiros da mandalla, em sistema de rotação, para que o agricultor utilize o trabalho realizado por galos e galinhas. Com o próprio esterco, as aves fazem a adubação do solo, suprimindo a necessidade de fertilizantes sintéticos. Ciscando, lavram a terra e a descompactam. Cada galinheiro comporta oito galinhas e um galo, os quais são alimentados

por ervas daninhas, desviando o agricultor do uso de herbicidas, e pelos restos da plantação daquele pedaço de terra, o que diminui e em muito os gastos com ração.

A reunião de elementos diferentes, concretos ou abstratos da realidade local por meio da participação social e de uma visão holística, tem por objetivo promover a reintegração consciente das pessoas ao meio ambiente em que vivem. Tanto mais porque elas são incentivadas a tornarem-se sujeitos da sua própria história, avaliando os métodos arcaicos e os novos, descobrindo potencialidades, criando o *design* permacultural. O trabalho que realizam deverá emancipá-las. Para Willy, quando a transformação acontece na pessoa, o resto vem por acréscimo.

# Uma estratégia alternativa para a viabilização da caprino e da ovinocultura de base familiar do semi-árido

**Clovis Guimarães Filho**

## 1 Introdução

As cadeias produtivas de caprinos e ovinos da região semi-árida são ainda bastante incipientes, apresentando acentuadas debilidades, tanto no segmento de criação como nos segmentos transformador e distribuidor. Apesar de extremamente eficientes em suas estratégias de relacionamento com os aspectos desfavoráveis do ambiente natural (Caron et al., 1992), falta ao caprino-ovinocultor de base familiar uma visão mais objetiva do contexto econômico em que vive e das estratégias de valorização dos seus produtos, capazes de lhes propiciar uma base mais segura para consolidar o caminho para maior inserção no mercado. Mesmo assim, as cadeias da caprinocultura e da ovinocultura tendem a se consolidar, em função de maior articulação entre os diversos segmentos e da incorporação de novos atores no processo (Guimarães Filho & Correia, 2001).

Há um efetivo potencial de mercado para os produtos caprinos e ovinos, representado por uma demanda não satisfeita e crescente, mesmo com as conhecidas limitações de qualidade e de oferta irregular desses produtos. As carnes caprina e ovina apresentam, sem o apoio de campanhas promocionais, incrementos anuais de consumo superiores a 10%, apesar de um consumo nacional *per capita* anual ainda bastante incipiente para os dois produtos (400g e 270g para ovinos e caprinos,

respectivamente, segundo estudo de Couto, em 2003). Com base em projeções do trabalho de Moreira et al. (1996), é possível estimar que, somente para atender os cerca de 300 mil habitantes urbanos do eixo Juazeiro-Petrolina, são abatidas diariamente cerca de 700 cabeças, o que corresponde a um consumo superior a 7,0 kg/habitante/ano. Recente prospecção de mercado realizada pelo Grupo Onyc-Risington (Fortes, 2004) indicou um déficit anual de 25 mil toneladas de carne ovina apenas para São Paulo.

Embora não se possa falar ainda de um mercado para o leite caprino, em função da sua forte dependência de compradores institucionais públicos, são animadoras as experiências com o produto nas regiões do Cabugi (RN) e do Cariri Ocidental (PB). As perspectivas apontam para um nicho de mercado bem mais favorável para os queijos de leite de cabra nos grandes centros urbanos, resguardado o seu padrão de qualidade para um consumidor bem mais exigente. Um novo cenário de zona vitivinícola que está surgindo no vale do São Francisco, por exemplo, favorece essas perspectivas em função da possibilidade de associação desses queijos com um grande programa de enoturismo que começa a ser implantado naquela região.

A esses mercados potenciais se juntam outros fatores favoráveis à dinamização dessas atividades, destacando-se:

- a própria vocação natural e histórica do bioma caatinga para essas atividades;
- os expressivos efetivos de rebanhos caprino e ovino da região, estimados, conjuntamente, em mais de 15 milhões de cabeças;
- a disponibilidade de tecnologias de baixo custo capazes de elevar substancialmente os níveis de produtividade dos sistemas de criação;
- a capacidade de interação com os perímetros de irrigação, em número crescente e hoje disseminados em praticamente todos os estados, o que multiplica a possibilidade de elevar os níveis de eficiência biológica e econômica de desempenho dos rebanhos;
- a infra-estrutura agroindustrial em expansão, no caso de abatedouros e laticínios, e já consolidada e altamente eficiente,

no caso dos curtumes; e

- as políticas públicas de apoio, especialmente de crédito, em contínua expansão e de adequação às circunstâncias do caprino-ovinocultor de base familiar.

Por outro lado, as atividades de criação de caprinos e ovinos também recebem forte influência de fatores que limitam e, algumas vezes, impedem, a plena expressão das potencialidades mencionadas. Entre essas limitantes, devem ser citadas:

- a debilidade organizativa do caprino-ovinocultor familiar ;
- seu nível insatisfatório de capacitação tecnológica e gerencial;
- quase total ausência de um sistema de assistência técnica e extensão rural efetivamente qualificado; e
- condições ainda deficientes de crédito que lhe são oferecidas, apesar das recentes melhoras.

Além desses, outros obstáculos precisam ser equacionados e removidos, se o objetivo for maior inserção desses produtores nesse promissor mercado. São obstáculos mais facilmente superados com o fortalecimento da organização do produtor e a melhoria da sua capacidade de articulação com os demais agentes envolvidos no processo. Alinham-se entre eles o abate informal clandestino e generalizado, a extrema desarticulação entre os segmentos da cadeia produtiva, o que torna quase inacessíveis os canais de distribuição, e as limitações de ordem social, destacando-se o preconceito contra o bode, visto como “produto de pobre” e o crescente problema de roubo de animais que tende a inviabilizar a atividade em algumas regiões.

## **2 O pseudo-antagonismo agricultura familiar x agronegócio**

A busca da geração de emprego e renda mediante a dinamização da economia das áreas de predomínio da caprino-ovinocultura deve procurar conciliar os tradicionais enfoques de agronegócio e agricultura familiar, associando a produção dessas espécies, como atividades-base, a

outras opções produtoras de bens e serviços agrícolas e não agrícolas e explorando as inúmeras vantagens de suas complementaridades.

A rigor, o fortalecimento do agronegócio de qualquer produto implica a necessidade de especialização. Por outro lado, o fortalecimento dos sistemas produtivos de base familiar implica o oposto, a diversificação. Segundo Veiga (2001), as duas estratégias não são antagônicas e a própria realidade da região semi-árida mostra isto perfeitamente. As atividades já são diversificadas, dentro da propriedade, existindo naturalmente, entre elas, uma ou duas que se destacam pela sua maior inserção no mercado. O que a proposta de desenvolvimento deve privilegiar é a busca de formas de maximização da eficiência desses sistemas que impliquem, simultaneamente, maior interação dos subsistemas dentro da unidade e desta com as demais atividades agrícolas e não agrícolas fora da unidade produtiva. É perfeitamente possível o desenvolvimento de sistemas diversificados de base familiar, oferecendo ao mercado, pelo menos, um dos produtos com as qualificações mercadológicas de ordem sanitária, sensorial e de uso exigidas pelo consumidor. As dificuldades de acesso aos mercados pelos produtos da agricultura familiar decorrem muito mais da sua incapacidade em atender os requisitos de qualidade e regularidade de oferta do que propriamente da natureza de organização da produção que lhe é peculiar. Melhorar o nível de organização e enfatizar a capacitação em gestão da unidade produtiva são os instrumentos de ação que devem ser empregados para reduzir ou eliminar essas deficiências.

Segundo Cerdan & Sautier (2001), a agricultura familiar do Nordeste se caracteriza por forte capacidade de adaptação às demandas de mercado e uma flexibilidade e uma dinâmica de inovação no que concerne a produtos e procedimentos, que podem ser expressas tanto a uma escala territorial como a uma escala de unidade produtiva. O requisito básico seria o estabelecimento de políticas públicas que realmente permitissem valorizar a diversidade do potencial existente, mediante da mobilização dos agentes econômicos e da valorização dos produtos locais.

O objetivo principal da busca por maior inserção no mercado deverá ainda estar vinculado ao aumento da oferta de empregos agrícolas e não agrícolas por meio do fortalecimento da natureza pluriativa da produção de base familiar e da exploração do potencial de sinergias entre os dis-

tintos setores da economia. As suas relações com o mercado precisam ser estabelecidas em novas bases. O PAMSA, Programa de Acesso a Mercado no Semi-Árido Brasileiro (CRS-DED-MLAL-OXFAM, 2003), iniciativa de quatro agências de cooperação internacional, considera que não se trata simplesmente de garantir maior acesso aos mercados, mas, também, de qualificá-lo, de modo que essa inserção se proceda em bases mais justas e transparentes, assegurando a identidade de uma região com produtos e culturas próprias como principal força de inserção nos mercados. A base de apoio a esse enfoque se fortalece com os crescentes movimentos de consumo consciente, comércio justo e solidário, que se observa mundialmente.

### **3 As certificações (indicação geográfica e orgânica)**

A valorização dos produtos locais é, no contexto da globalização, o grande instrumento estratégico para alcançar os objetivos principais de preservar os recursos da caatinga e assegurar, ao mesmo tempo, o bem-estar das populações que nela vivem e dela dependem. Produtos diferenciados, a partir da incorporação de uma identidade territorial e cultural, constituem alternativa de grande potencial no semi-árido. É simplesmente uma questão de um pouco mais de esforço em conhecer melhor o que temos e do que dispomos, de conhecer e reconhecer os conhecimentos locais, associando-os, a partir daí, ao conhecimento científico necessário à plena expressão do potencial do bioma (Guimarães Filho, 2004).

A estratégia mais indicada de implementação do processo deve se basear na diferenciação dos produtos a ser fundamentada em normas que definam e orientem o processo de sua certificação. A certificação apresenta as seguintes vantagens:

- estimula a melhoria da qualidade do produto;
- estabelece a diferenciação do produto;
- ajunta valor e facilita a inserção no mercado;
- protege o produto;
- fortalece as organizações dos produtores e;
- valoriza a região pela promoção e preservação da cultu-

ra e da identidade locais.



Dois tipos de certificação constituem alternativas para os produtos caprinos e ovinos criados no semi-árido. Um, na linha de “indicações geográficas” (obtida mediante registro no Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI (resolução nº 75/Lei da Propriedade Industrial nº 9.279, de 14 de maio de 1996) e outra, mais conhecida, na linha de produtos orgânicos.

#### **4 A certificação de indicação geográfica**

A certificação de indicação geográfica, também conhecida como certificação de origem, pode ser obtida sob duas formas: a Denominação de Origem (DO) e a Indicação de Procedência (IP), correspondentes, respectivamente, a Denominação de Origem Controlada (DOC) e a Indicação Geográfica Protegida (IGP), certificações já existentes em vários países, sobretudo na Europa. São certificados de origem, por exemplo, todos os produtos cujas qualidades ou características decorrem exclusivamente ou essencialmente do meio geográfico, incluídos aí fatores naturais (solo, clima) e/ou humanos (tradição, cultura). Em outras palavras, deve haver clara ligação estabelecida entre o produto, o território e o talento do homem (o “saber-fazer”).

A concepção desses produtos a certificar deve resultar de um processo natural de construção social, refletida na sua identificação com o território de origem em suas dimensões geográfica, histórica e cultural. O produto apresentaria forte apelo mercadológico, especialmente em função da sua relação harmônica com o meio ambiente; entretanto, características como essas precisam ainda de uma construção pelo “marketing” (CNEARC-CIRAD-INRA, 1998), posicionando-o no mercado mediante o trabalho de comunicação mais amplo sobre sua imagem. É isso que é praticado por sem-número de países com vários produtos das regiões mais desfavorecidas, onde predominam pequenos agricultores familiares. Quase todas as partes norte e leste de Portugal estão zoneadas para produção de caprinos e ovinos com denominações de origem e indicações geográficas protegidas (Teixeira, 2003). São sete “marcas” de ovinos (“borrego Serra da Estrela”, “borrego da Beira”, “cordeiro Bragançano” etc.), e cinco de caprinos (“cabrito Transmontano”, “cabrito da Beira” etc.). A Espanha exhibe o seu famoso cordeiro “ternasco

de Aragón” e o “lechal de Churra”. Na França podem ser citados os queijos “roquefort” (de leite de ovelha) e “chabichou du Poitou” (de leite de cabra). Dezesseis por cento da produção queijeira da França tem certificação de origem. A Argentina conta com o “cordero patagonio”. Embora não possa ser caracterizada exatamente como um produto com indicação geográfica, no Brasil, existe uma iniciativa similar, na região de Herval, RS, com a comercialização do “cordeiro Herval Premium”. Esta experiência pode evoluir para um DO ou IP efetivos, estabelecidos os requisitos fundamentais de definir melhor as especificidades do produto e de certificação independente, ainda ausentes, no caso. No País só existem dois produtos com selo de Indicação de Procedência: o vinho do Vale dos Vinhedos, RS e o café do Cerrado mineiro, este com base na região de Araguari. Outras iniciativas em busca dessa certificação encontram-se em andamento, entre elas o mel de abelhas da região de São Raimundo Nonato-PI e o queijo do Serro e o da Serra da Canastra-MG e, mais recentemente, a manga e a uva do vale do São Francisco.

Para obter o reconhecimento e utilizar o selo de indicação geográfica, o produto deve atender um conjunto de exigências contidas no “caderno de normas e especificações”. Nele devem estar registrados o nome do produto, sua descrição, delimitação da área geográfica, provas de origem, descrição dos métodos de obtenção do produto (alimentação, genótipos, manejo reprodutivo, controle sanitário, etc.), sistema de controle e as exigências a serem cumpridas para obtenção do certificado e uso do selo. O cumprimento dessas normas e especificações é normalmente fiscalizado por empresas independentes, credenciadas pelo órgão oficiais, contudo, há necessidade de a organização de produtores criar e operar o seu “conselho regulador”, ao qual caberá o monitoramento de todo o processo. Quem duvidaria, atendidas as exigências, do sucesso de um “cabrito de Uauá”, de um “queijo de leite de cabra do Cabugi”, de um “mel do Araripe” ou de um “suco de umbu do São Francisco” certificados com o DO? Seria um agronegócio diferente dos convencionais, na medida em que elegeria como premissas básicas a preservação do ecossistema e a equidade social na distribuição dos benefícios gerados.

Concentrando a discussão no segmento da caprino-ovicultura, seria também necessária uma análise bem criteriosa para definir as alternativas de produção que melhor se ajustariam aos critérios implícitos

na visão de desenvolvimento exposta anteriormente. Evidentemente, para cada espaço geográfico diferenciado, em termos agro-ecológicos e socioeconômicos, haveria uma ou duas opções mais adequadas. Considerando as zonas mais secas, onde as possibilidades de interação com outras atividades são mais escassas, as alternativas disponíveis são mais limitadas. Uma delas seria a produção semi-extensiva de cabritos e borregos de corte e outra a caprinocultura de leite, na perspectiva da produção de queijos e outros derivados para nichos de mercado bem definidos.

Como seria, por exemplo, um cabrito com DO que a agricultura familiar do semi-árido pudesse ofertar ao mercado? Antes de tudo, o produto precisaria ter uma “marca”, tipo “cabrito ecológico da caatinga”, mais abrangente, ou tipo “cabrito de Uauá”, circunscrita a um espaço menor. O importante para o produto seria definir suas especificidades e ligá-las a uma ou mais características próprias daquele espaço. O meio geográfico marca e personaliza o produto pelo que a delimitação da zona de produção se torna pré-requisito indispensável. O “sabor da caatinga” implícito na carne do cabrito viria da associação com a vegetação de caatinga de que se alimenta, pelo menos em parte de sua vida (poderia ser um “cabrito do Cariri”), ou, com uma determinada raça ou ecotipo nativo e/ou (“cabrito do Moxotó”, no vale do mesmo nome), ou ainda, a uma maneira tradicional e peculiar de abater e processar o animal, como a “manta seca retalhada”. Este tipo de “saber-fazer” poderia ser valorizado como uma especificidade, contribuindo na definição, por exemplo, do “cabrito de Uauá”, ou de qualquer outro espaço geográfico onde essa prática se destacasse. O zoneamento do semi-árido, portanto, torna-se um procedimento essencial para fundamentar um processo de identificação e espacialização das potenciais marcas de cabritos e borregos, com base em suas especificidades ligadas a fatores naturais e/ou culturais de cada espaço.

Inicialmente, o produtor de base familiar deveria trabalhar mais com o caprino, do que com o ovino, em função de maiores dificuldades de associação deste último produto com o ambiente da caatinga e de limitações de competitividade, em face de forte concorrência de outros estados (além do Sul, a ovinocultura se expande rapidamente no Centro-Oeste e no Sudeste) e dos países do Mercosul. Embora o mercado hoje

seja mais favorável aos ovinos, a médio e longo prazos, as perspectivas para o caprino, como produto de maior potencial de diferenciação para o mercado, seriam mais favoráveis.

A criação de uma ou mais marcas de “cabrito da caatinga” ou “borrego da caatinga”, a exemplo do “vitelo do Pantanal”, que começa a ser produzido no Centro-Oeste, enfatizaria as relações do animal com o bioma, utilizaria um mínimo de insumos externos e valorizaria e preservaria as raças nativas, mesmo que esses fatores limitassem a capacidade de um abate mais precoce, em função de um desenvolvimento ponderal um pouco mais lento. Isto não constituiria problema, já que essa aparente desvantagem poderia ser neutralizada pela produção de carcaças mais leves ou largamente compensada tanto pelo nível menor de investimento necessário quanto pelo valor agregado ao produto pelas suas especificidades mercadológicas. As demais qualidades potenciais do produto não caracterizam propriamente especificidades (Quadro 1).

**Quadro 1. Potenciais qualidades mercadológicas de um “cabrito da caatinga” com selo de indicação geográfica**

Qualidades Mercadológicas	Especificidades
------------------------------	-----------------

SANITÁRIA “SAUDABILIDADE”	Uso mínimo de agroquímicos e rigoroso controle higiênico-sanitário na produção, processamento e distribuição <sup>(1)</sup> .
NUTRITIVA	Baixos teores de gordura, colesterol e calorias, em relação aos demais tipos de carne.
SENSORIAL (ORGANOLÉPTICAS)	Sabor característico associado ao pasto natural (“sabor da caatinga”), maciez e suculência.
DE USO	Apresentação em cortes especiais (incluindo manta retalhada, cabrito-mamão, etc.), resfriados ou congelados.
AMBIENTAL	Forte identidade com os fatores naturais (solo, clima, vegetação, raças autóctones) e humanos (tradição, cultura) do meio geográfico sertões do sub-médio São Francisco, onde é produzida em harmonia com o bioma caatinga.

<sup>(1)</sup> *Assistência veterinária permanente ao nível de propriedade e inspeção SIF ou SIE e APPCC ao nível de abatedouro/ unidades de processamento.*

Um produto com essas características atenderia os fundamentos das crescentes demandas de mercado e pressões sociais, representados pelo uso sustentável dos recursos naturais, nos aspectos de segurança alimentar, geração de emprego e renda, conservação ambiental e envolvimento e participação popular (Mansvelt et al., 1993). Um produto efetivamente diferenciado e impossível de ser imitado como esse (onde não há caatinga não se pode produzir o “sabor da caatinga”) constituiria, sem dúvidas, importante alternativa de resgate social e econômico do caprinocultor e do ovinocultor da região semi-árida e de reversão do acentuado processo de degradação dos recursos naturais que atinge esta região. Contatos preliminares mantidos com redes de supermercados confirmaram o interesse dessas organizações em trabalhar com um produto caprino ou ovino dessa natureza, com certificação de origem.

A carne e o leite não devem ser encarados como produtos únicos para a atividade capri-ovinicola praticada pelas organizações de agricultores familiares. Há muito boas perspectivas ainda para as peles, enfatizando o artesanato (artigos de montaria, indumentária para vaquejadas,

sandálias, casacos, bolsas, móveis etc.) e associando-o a um tipo de “capri-turismo” ou “círculo do bode”, em que estariam também inseridas unidades de criação e de beneficiamento com interesse técnico, ecológico, gastronômico, cultural ou de lazer, transformáveis em pequenas unidades hoteleiras.

Em suma, a implantação de um sistema de denominação de origem para os produtos do semi-árido, como o caprino e o ovino, pode ser considerada como inserida no processo de “desenvolvimento local” proposto por Turner & Búrigo (1999), já que busca a valorização de uma especificidade local, transformando-a em um “produto do território” capaz de servir como instrumento tanto de inserção econômico-social como de reafirmação da identidade local. Seria uma forma alternativa de inserção do produtor de base familiar na lógica adversa do mercado convencional (Schröder et al., 2002).

## 5 A certificação orgânica

Outra opção é representada pela produção orgânica, com potencial para as carnes e derivados do leite. Este caminho, contudo, além da maior complexidade do processo de certificação, mormente para produtores de baixo nível de organização, apresenta a desvantagem de não ser uma solução massiva. Por outro lado, a extensividade na caatinga e o baixo nível de uso de insumos que caracterizam seus sistemas de produção podem se transformar em fatores decisivamente favoráveis à sua implementação.

A produção de um “cabrito orgânico da caatinga” representaria uma forma de produto estreitamente vinculado ao ambiente natural da região. A atual caprinocultura extensiva praticada no nosso semi-árido, ao contrário do que muitos pensam, pela sua ação espoliativa sobre a caatinga e pelo uso generalizado de vermífugos, piolhidas, mata-bicheiras e outros alopáticos, não atende as exigências mínimas para certificação orgânica. O atendimento a essas exigências poderia ser feito, mais facilmente, a partir da criação de genótipos nativos selecionados, em sistema semi-extensivo, associando o uso da caatinga a pastos tolerantes a seca e a forragens conservadas sob diversas formas. Os animais seriam abatidos com idade variável entre 210 e 300 dias de idade, em função do nível de intensificação tecnológica utilizado. Não importaria muito competir com as criações mais “artificializadas” com relação à idade de abate, pois o produto gerado é diferente, com maior valor agregado e, muito provavelmente, menores custos de produção. A carne orgânica assim produzida incorporaria, como principais qualidades mercadológicas, o uso nulo de agroquímicos e a harmonia com o bioma caatinga. A comercialização se daria em cortes especiais (incluindo cabrito-mamão) resfriados ou congelados, podendo-se ainda incorporar na “marca” do produto o nome da microrregião, território ou espaço geográfico delimitado pelas ações da associação (ex: “cabrito orgânico do Cariri”).

Para as associações, a estratégia mais recomendável seria iniciar o processo mediante um projeto-piloto de produção e comercialização do cabrito orgânico, envolvendo um número limitado de associados. A certificação como produto orgânico deveria ser do tipo grupal, que certifica a organização e a credencia como co-responsável pelo monitoramento

regular da qualidade do produto e pelo atendimento às exigências de certificação. Para isso, a associação tem que estar formalmente constituída e possuir um sistema de controle interno. O projeto-piloto deve incluir a formação de uma rede de articulação produtor-processador-distribuidor, incorporando, em um modelo de integração de pequena escala, as ações de financiamento, assistência técnica, promoção e comercialização do produto. As etapas de implantação do projeto compreenderiam especificamente:

- sensibilização/mobilização dos associados e seleção das unidades-piloto iniciais;
- definição da entidade certificadora e início de articulações para certificação do produto – articulação com outros parceiros comerciais (processadores, distribuidores e clientes diretos) e de apoio técnico e financeiro;
- criação (e capacitação) de um Comitê Regulador, de controle interno do processo, atendendo à exigência das certificadoras para o modelo grupal;
- elaboração do manual de procedimentos técnicos (normas a serem atendidas na criação, processamento e comercialização, qualificação do produto);
- capacitação técnica e gerencial dos produtores selecionados em produção orgânica;
- implantação dos sistemas de produção nas unidades-piloto através de financiamento pelas fontes oficiais de crédito (Pronaf principalmente) e/ou de acordos de cooperação com outros parceiros engajados direta (abatedores, distribuidores ou consumidores) ou indiretamente (MDA, MDS, Projeto Dom Helder Câmara etc.);
- monitoramento e avaliação técnica (pelo Comitê Regulador), econômica e ambiental dos sistemas de produção implantados nas unidades-piloto, visando, de forma participativa, a proceder aos necessários ajustes e correções;
- abate e processamento experimentais da produção de cabritos oriundos das unidades selecionadas (abate, frigorificação, cortes especiais, formas de acondicionamento);



- promoção e comercialização experimental do produto processado e certificado (pleno ou em conversão) com clientes previamente articulados (redes de supermercado, programas governamentais, restaurantes e casas especializadas) e/ou em pontos de venda direta da Associação.

Todo esse processo deve ter o acompanhamento da entidade certificadora. O Comitê Regulador deve monitorar e avaliar periodicamente diversos parâmetros, entre eles: o desempenho produtivo dos rebanhos, a capacidade de atendimento às normas de certificação orgânica, as qualidades mercadológicas dos produtos, a economicidade do empreendimento e a aceitação do produto pelo consumidor. Atendidos satisfatoriamente esses aspectos, o empreendimento estaria apto, então, para a fase seguinte, de mudança de escala, na qual seriam incorporados e capacitados novos caprinocultores associados e buscada a expansão do seu mercado.

O modelo proposto para a produção orgânica procura, portanto, contemplar as principais práticas de convivência com a seca e de preservação ambiental recomendadas pela EMBRAPA e por outras instituições, para zonas semi-áridas, sistematizadas no uso preferencial de raças autóctones, de pastos cultivados tolerantes a seca, de métodos racionais de uso da vegetação nativa (pastejo em rotação, lotação adequada), de arborização dos pastos cultivados, de suplementação alimentar nos períodos secos com bancos de proteína/energia, de estabelecimento de reservas estratégicas alimentares para períodos de estiagem prolongada, de captação de água da chuva “in situ” nas áreas de cultivos forrageiros, de preservação de áreas de reservas legal e permanente, de uso maximizado de matéria orgânica e de adubos não sintéticos, de sistemas produtivos diversificados (interação com agricultura, extrativismo e outros subsistemas da propriedade etc.) e de uso mínimo de insumos externos.

## 6 Considerações finais

As linhas iniciais de ação para o sucesso de um programa regional com esse enfoque abrangeriam, além, naturalmente, do estabelecimento de normas e serviços que regulamentem e operacionalizem o processo,

o fortalecimento das associações de produtores (não há certificação para pessoa física), a estruturação de redes locais de apoio técnico, uma linha de crédito específica, adequada à capacidade remuneratória de capital dessas atividades, e a estruturação de um programa de P&D que inclua, como ação inicial, um zoneamento de toda área ocupada pelo bioma caatinga, identificando, para cada produto, as zonas diferenciadas ou territórios potenciais para obtenção de DOC e IGP.

As ações dessa natureza deverão ter como referência balizadora a conservação da biodiversidade, procurando conciliar a intensidade de cada uma das atividades com as restrições ambientais necessárias a neutralizar a erosão dessa diversidade biológica. O desenvolvimento da caprinocultura e da ovinocultura de base familiar deve, por conseguinte, se basear em sistemas diversificados que atendam esse requerimento, que enfatizem suas interações com os demais setores da economia e que o integrem, simultaneamente, às demais políticas já existentes para o campo, segundo recomendam Del Grossi & Graziano da Silva (2002).

O conjunto de ações deve ser implantado em espaços supramunicipais ocupados pela agricultura familiar, onde existam elementos potenciais de identidade coletiva e outros ativos e fatores diferenciais que permitam desenvolver novos negócios relacionados com agregação de valor, com aproveitamento de tipicidades locais/regionais e dos patrimônios culturais e sociais específicos (Flores, 2003). Se assim concebido e operado, o programa de fortalecimento da caprino e da ovinocultura nesse espaço rural contribuirá, sem dúvidas, para a obtenção de resultados efetivamente impactantes na melhoria nos processos de utilização dos recursos naturais de solo, água, planta e animal do bioma caatinga e de gestão do espaço rural como um todo, na maior valorização da cultura e do saber-fazer locais, impondo-se como instrumento efetivo de reafirmação da identidade local e no melhor ordenamento e equilíbrio no processo de integração econômica e social entre as distintas condições agroecológicas existentes nessa zona.

## Referências Bibliográficas

- CARON, P.; PREVOST, F.; GUIMARÃES FILHO, C.; TONNEAU, J.P.; Prendre en compte les strategies des eleveurs dans l'orientation d'un projet de developpement: le cas d'une petite region du Sertao brésilien. In: Simposium Internacional sobre "EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS GANADEROS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN Y DEL DESARROLLO", 2., Zaragoza, Espanha, 1992. Proceedings ... Zaragoza, 1992. p.51-60.
- CERDAN, C.; SAUTIER, D. Systèmes d'intermédiation et valorization économique des produits. In: PAYSANS DU SERTÃO: MUTATIONS DES AGRICULTURES FAMILIALES DANS LE NORDESTE DU BRÉSIL. Montpellier, França: CIRAD/EMBRAPA, 2001. p.135-152.
- CNEARC-CIRAD/TERA-INRA/SAD. Territoire, home, technique: quelles relations? Etude dans le Lot: agneaux, fromages et vins. Montpellier: CNEARC/CIRAD/INRA, 1998. 84p.
- COUTO, F.A. de A. Dimensionamento do mercado de carnes ovina e caprina no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., João Pessoa-PB, 2003. Anais ... João Pessoa, 2003. p.71-82.
- CRS-DED-MLAL-OXFAM. Programa de Acesso a Mercado no Semi-Árido Brasileiro – PAMSA. Proposta de programa. 2003. 8p (documento de trabalho não publicado)
- DEL GROSSI, M.E.; GRAZIANO DA SILVA, J. O Novo Rural: uma abordagem ilustrada. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002. V.II. 49p.
- FLORES, M.X. Projeto de fortalecimento das capacidades competitivas dos pequenos produtores rurais: desenvolvimento territorial e estratégias inovadoras. Brasília: EMBRAPA-CONTAG-Fundação Lyndolpho Silva-SEBRAE-BID, 2003. 46 p (documento de trabalho não publicado)
- FORTES, G. Ovino composto vem aí. Revista DBO, março 2004. p.80
- GUIMARÃES FILHO, C.; CORREIA, R.C. Subsídios para o fortalecimento do agronegócio da caprino-ovinocultura no Semi-Árido brasileiro. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.32, n.3, p.430-435, 2001.

GUIMARÃES FILHO, C. A caprino-ovinocultura como instrumento de fortalecimento do agricultor de base familiar do Semi-Árido. In: SEMINÁRIO DA CAPRINOCULTURA E OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 4. Sobral, CE: EMBRAPA/SEBRAE/CNPq, 2004. CD-ROM.

MANSVELT van, J.D. European features for sustainable development: a contribution to the dialogue. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 3, Piracicaba, São Paulo, 1998. Anais... Piracicaba, 1999. p. 284.

MOREIRA, J.N.; CORREIA, R.C.; ARAÚJO, J.R.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, C.A.V. de. Estudo do circuito de comercialização de carne de caprinos e ovinos no eixo Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1998. 37p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 87).

SCHRÖDER, M.; NASCIMENTO, H.M.do; TEIXEIRA, V.L. Alternativas de inserção no mercado para a agricultura familiar: uma discussão a partir de experiências selecionadas. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO E EXTENSÃO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS, 5. Florianópolis, SC, 2002. Anais ... Florianópolis, 2002. p.131.

TEIXEIRA, A. Produção de cabritos e cordeiros com certificação de origem protegida – uma experiência de Portugal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2. João Pessoa, PB, 2003. Anais ... João Pessoa, 2003. p.59-69.

TURNES, V.A.; BÚRIGO, F.L. Desenvolvimento local: uma nova forma de ver o espaço rural. In: Planejamento Municipal. Organizado por Eric Sabourin. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 124p. (Agricultura Familiar, 4).

VEIGA, J.E.; FAVARETO, A.; AZEVEDO, C.M.A.; BITTENCOURT, G.; VECCHIATI, K.; MAGALHÃES, R.; ROGÉRIO, J. O Brasil precisa de uma estratégia de desenvolvimento. Brasília: Convênio FIPE-IICA (MDA/CNDRS/NEAD), 2001.108p.