



1 O NORDESTE E A CONVIVÊNCIA COM O SEMI-ÁRIDO

Aderaldo de Souza Silva
Dario Nunes dos Santos
Luiza Teixeira de Lima Brito

1.1 - O Nordeste Brasileiro

O nordeste brasileiro abrange uma área de 1,54 milhões de km², que corresponde a 18% do território nacional, e abriga 44,8 milhões de habitantes, que representam 28% da população brasileira. Nesta região, está inserido o Semi-Árido brasileiro, que se estende do Norte do Piauí ao Norte de Minas Gerais (Figura 1), ocupa uma área de aproximadamente 1.083.790 km² com uma população de 28,6 milhões de habitantes.

O principal critério para delimitação física deste espaço foi estabelecido considerando a isoietas de 800 mm, ou seja, todos os municípios que apresentaram, numa série histórica de, pelo menos 30 anos, precipitação média anual de até 800 mm, estão incluídos no Semi-Árido brasileiro. Com a aplicação deste critério, a região atualmente comporta 1305 municípios.

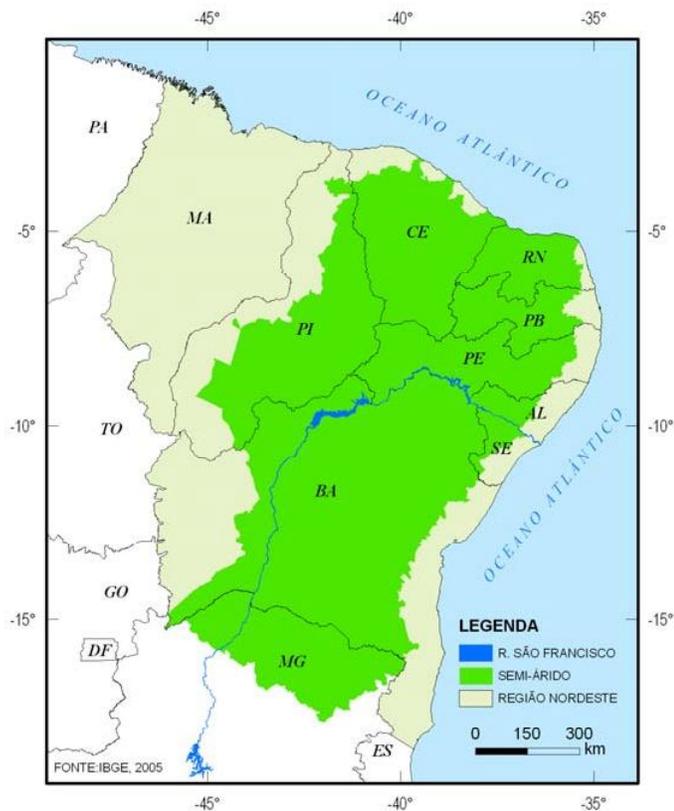


Figura 1. Mapa da região Nordeste com a delimitação do Semi-Árido.

Trata-se de uma região caracterizada por uma grande diversidade de quadros naturais e socioeconômicos. A compreensão sobre a diversidade do Semi-Árido, no que se refere aos seus recursos naturais e agrossocioeconômicos, tem sido objeto de estudos da Embrapa, que identificaram

172 unidades geoambientais na região Nordeste, das quais 110 estão dentro do Semi-Árido (Silva et al. 1993).

As características edafoclimáticas e hidrológicas da região semi-árida são semelhantes às de outros semi-áridos quentes e secos do mundo, apresentando de forma constante longos períodos de secas intercalados com as cheias nos rios temporários; elevadas taxas evapotranspirométricas, em média 2000 mm/ano, proporcionando déficit de umidade no solo durante a maioria dos meses do ano.

Os solos da região semi-árida em sua maioria são rasos, com baixa fertilidade natural e uma vegetação rala, denominada de caatinga, que apresenta grande diversidade de espécies adaptadas, com alto potencial de exploração, fornecendo frutas nativas frescas e, ou matéria-prima para transformação de alimentos para consumo humano e forragens para o consumo animal. Ademais, no domínio do substrato cristalino, os aquíferos são de baixa produtividade, com vazões inferiores a $3,0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, elevados teores de sólidos dissolvidos totais, em média, $3,0 \text{ g l}^{-1}$, com predominância de cloretos (Leal, 1999).

A região estudada não se caracteriza como um espaço homogêneo. Segundo a Embrapa, existem 132 Semi-Áridos diferentes, ou seja, um "grande mosaico", representado por 132 Unidades Geoambientais (UGs) diferenciadas. Nos estudos recentes da Embrapa Semi-Árido, se utiliza a Unidade Geoambiental como conceito de território.

Do total de água existente no país, apenas 3% encontram-se na região Nordeste, dos quais 2/3 localizados na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco. Segundo dados da Rede Marinho-Costeira e Hídrica do Brasil (RMCH-BR), a bacia do rio Parnaíba (Piauí/Maranhão) detém 15% da água disponível na região Nordeste. Essas duas bacias dispõem de 78 % da água da região, enquanto as bacias dos rios intermitentes nordestinos detêm apenas 22% da água disponível, as quais se concentram em 450 açudes de grande porte e em aquíferos profundos pontuais, que suprem ao redor de 100 mil poços tubulares perfurados.

Por outro lado, ao redor de 50% dos poços profundos existentes na região, cuja água poderia ser utilizada para consumo humano, em sua maioria é salobra ou salgada, não sendo apropriada para o consumo *in natura*. A utilização dessas águas subterrâneas, por falta de opção, pelas comunidades dispersas na região, pode provocar doenças e aumentar a mortalidade infantil.

Portanto, o recurso natural crítico é a água. O uso incorreto na agricultura irrigada, a precariedade do seu gerenciamento e a poluição das fontes de armazenamento, são problemas crescentes, ainda pouco estudados. Mesmo possuindo reservas hídricas, são mais de 70 mil açudes, dos quais 450 com capacidade com mais de um milhão de metros cúbicos, devido a alta evaporação e ao mal gerenciamento, tem apenas 25% da sua capacidade total aproveitada. Além disso, dos mais de 50 mil poços perfurados, há um terço sem uso.

O acesso à água é importante. Técnicas simples, baratas e descentralizadas de captação e armazenamento da água (barragens subterrâneas, cisternas, tanques de pedra) já existem e contribuem para a convivência com as condições naturais da região (Barbosa, 2005).

1.2 - Importância da captação de água de chuva

As evidências mais remotas sobre este tipo de captação de água datam de 3.700 A.C., no centro de Creta, no Palácio de Knossos. As alas do palácio tinham aberturas que possibilitavam a penetração da luz e, ao mesmo tempo, coletavam a água da chuva. A água era drenada através de canais de pedra que a conduziam a seis cisternas.

Evidências posteriores foram observadas em várias outras civilizações antigas da Europa. Nesse caso, os desenhos arquitetônicos dos telhados das casas apresentavam várias formas de captação de água de chuva. Toda a água coletada era armazenada em cisternas para uso posterior, provavelmente tendo como principal utilização o uso doméstico (United Nations Environment Program, 1983).

O Império Romano utilizou a coleta de água de chuva em grande escala, não somente para uso doméstico, mas também para apoio aos tempos de escassez. Na época, os engenheiros construíam grandes e profundas cisternas, que armazenavam a água captada do telhado, proveniente de grandes áreas e de vários prédios. Assim, uma das cidades romanas cresceu e expandiu sua habilidade de captação de água de chuva, produzindo um sistema central de suprimento de água (United Nations Environment Program, 1983). Na localidade de Arberolus, os italianos construíram uma cisterna, com o objetivo de fornecer água para as locomotivas a vapor. Quando este uso foi encerrado, o povo de Arberolus passou a utilizar esta água para o suprimento doméstico. Ainda hoje 500 famílias utilizam água de cisternas (Mariam, 2005).

Acredita-se que no século IX ou X, a tecnologia de captação de água foi amplamente difundida no mundo. A captação via telhado e as várias técnicas de manejo de umidade para agricultura, foram praticadas no México, no leste Europeu, norte da África, China e Índia. Próximo ao início do século XX, a demanda por água tornou-se muito alta e este tipo de captação de água de chuva perdeu a sua importância (United Nations Environment Program, 1983). No entanto, ainda é usada em muitas partes do mundo, mas não é uma prática aceita nas grandes cidades devido a maior disponibilidade de fontes centralizadas.

Hoje áreas como a África, Israel e Índia, praticam amplamente a captação de água de chuva para a obtenção de água para vários propósitos. A captação via telhado é muito usada para propósitos domésticos, enquanto a captação no solo é destinada para uso agrícola. Em Eritrea, país da África com clima árido e semi-árido, esta tecnologia é muito usada, principalmente em Semenawi Bahri. Este país com poucos recursos hídricos e predominantemente dependentes da agricultura de sequeiro, tem sido vítima de secas recorrentes e devastadoras. A maior fonte de suprimento de água para a

população é a água subterrânea e a recarga depende da precipitação anual e lixiviação. Com o aumento na frequência das situações de secas recorrentes e com o prolongamento destes períodos, a escassez da água subterrânea tem piorado atualmente. Portanto, há necessidade urgente de reter diretamente a água da chuva, captada nos telhados, para uso doméstico e da comunidade. O departamento de recursos hídricos do Ministério de Manejo de Água e Ambiente, em colaboração com outros Ministérios, prepararam o Protocolo & Diretivas Nacional para Captação de Água de Chuva de Telhados, por meio da participação ativa de engenheiros, ambientalistas e tomadores de decisão. Considerando os contrastes topográficos de Eritrea, bem como a sua condição climática, foi possível assumir que 40% da população residente no país será beneficiada com esta tecnologia (Mariam, 2005).

A agricultura de sequeiro constitui a base agropecuária no do sul da Ásia, com população equivalente a 75 % dos pobres. A Índia, país do sul da Ásia, adota a estratégia de captação de água em microbacias, para a redução da pobreza e para o desenvolvimento sustentável das áreas secas. A média de chuva na Índia é de 1.170 mm, variando de 100 mm no deserto ao Oeste da Índia, para 15.000 mm nas áreas de mais alta precipitação do nordeste. Cerca de 12 % do país recebe uma precipitação média menor que 610 mm, enquanto 8 % recebe mais que 2.500 mm. No entanto, mais de 50% desta chuva, cai em cerca de 15 dias e em menos que 100 horas, do total de 8760 horas no ano. O número total de dias chuvosos pode variar de menos de cinco dias por ano nas regiões desérticas de Gujarat e Rajasthan –chuvas com alta densidade – para 150 dias no nordeste. Portanto, é importante captar essa precipitação que cai em poucas horas. Reconhecendo este fato a Índia capta água de várias formas, sendo uma delas via telhado. Esta tecnologia rudimentar possibilitou a habitação no deserto de Thar. Hoje ele é o mais denso povoado do mundo.

Alguns países dependem quase que totalmente da água de chuva como fonte primária da água de beber, por exemplo, nas Bermudas, a ação governamental ajuda a assegurar um suprimento adequado de água. Mesmo com 1.430 mm de precipitação média anual, essa pequena ilha tem pouca área e base natural para ser usada como reservatório. Assim, o governo assegura que os telhados, calhas e tanques de armazenamento sejam apropriadamente construídos, para a captação eficiente de água em cada moradia. Os sistemas de captação são capazes de suprir uma demanda média de 80 litros por dia/moradia. Somente durante os períodos de seca, o governo desta ilha busca água externamente (United Nations Environment Program, 1983).

Áreas de captação em solo são usadas para coletar água via armadilhas de argila e barreiros, mas, normalmente, visando propósitos agrícolas. A água coletada desta forma contém altos níveis de sedimentos e contaminantes que, podem causar riscos à saúde se usada para beber. Por outro lado à captação via telhado reduz drasticamente a carga de sedimento e o problema da contaminação é mais barata.

Poeira e contaminantes também podem ser captados na superfície dos telhados, mas a sua maioria é lavada após a primeira chuva. Portanto, deve-se descartar esta primeira água, e há métodos simples para isso. A Austrália introduziu o chamado *swing funnel*. O funil inicialmente enche mais rápido do que pode ser perdido através de um pequeno furo. Uma vez que o funil já alcançou certo ponto, ele se move para outro lado e permite que o resto do fluxo seja captado. Outro dispositivo é chamado de *baffe tank*. O primeiro fluxo e todo o fluxo posterior vão para um tanque onde ele é filtrado por *baffles* verticais. O sedimento então precipita para o fundo do tanque e a água limpa continua a fluir para o sistema de armazenamento. A desvantagem de usar este método é que o sedimento precisa ser periodicamente limpo (Grant et al., 2002).

Uma vez passada a fase de captação, a água pode ser filtrada ou não, e então armazenada. Há inúmeras opções para o armazenamento da água, sendo que serão apenas comentados os principais pontos a serem considerados no desenvolvimento do potencial de armazenagem. O primeiro é que o recipiente seja fechado para prevenir a perda por evaporação e a contaminação por poeira e poluentes. A localização do armazenamento é importante. O armazenamento no subsolo manterá a água numa temperatura fria, otimizará o espaço do solo e manterá a qualidade da construção. No subsolo, a construção será mais barata porque as paredes serão reforçadas pelo solo circundante. Terceiro, há normalmente capacidade limitada para armazenamento a longo-prazo e a água não tratada degradará com o tempo. O tempo de armazenamento deverá ser mínimo, a menos que a complexidade do sistema seja maior para tratar a água coletada.

Após o armazenamento, a água será distribuída para diferentes sistemas de acordo com o uso. Se for residencial, ela será bombeada para a casa para o uso doméstico. Se, for um sistema de larga escala, então a água será distribuída para os diferentes sistemas de aplicação. Por exemplo, se a água for usada para irrigação, ela poderia ser simplesmente bombeada do armazenamento para o armazenamento da irrigação ou diretamente para os tubos do sistema de irrigação. Nesse caso, para conectar os dois sistemas seriam necessários uma bomba, os tubos conectores e o sistema regulador (manual ou automático).

No Brasil, deve-se destacar o Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semi-Árido: Um milhão de Cisternas Domiciliares - P1MC, da ASA, em parceria com o governo federal. Este tem 66,45% financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) (www.asabrasil.org.br - dados atualizados de 31.12.2005) e, possibilitou a construção de cisternas familiares e comunitárias, em larga escala, por todo o Semi-Árido brasileiro. É um exemplo concreto da existência de milhares de cisternas domiciliares, de placas e de alambrado (tela de arame, mais argamassa de areia e cimento), nas áreas secas do Nordeste, para captação de água de chuva provendo com água potável as famílias localizadas em áreas com recursos hídricos extremamente escassos.

As cisternas de placas utilizadas pelo MDS/P1MC-ASA têm sua origem na experiência de um pedreiro do semi-árido, enquanto a cisterna de alambrado é originária do IRPAA. Cumpre salientar que a Embrapa Semi-Árido é pioneira em termos de pesquisa de cisternas na região, tendo sido reconhecida pela Associação Internacional de Captação de Água de Chuva.

1.3 - Importância do programa hum milhão de cisternas – P1MC/ASA

O enfoque da demanda responsável é o ponto fundamental para encontrar sistemas sustentáveis de água no nível de comunidades. Em outras palavras, a sustentabilidade pode ser alcançada pelo entendimento e responsabilidade da demanda efetiva de água pelos usuários.

Nas áreas rurais, as fontes de água são usadas para necessidades básicas e propósitos produtivos. O primeiro refere-se à água usada para consumo humano (beber, cozinhar, higiene pessoal e limpeza) e o segundo para atividades de agricultura familiar que são dependentes da disponibilidade de água com suprimentos seguros e confiáveis. A produção de hortaliças, criação de animais, olarias, são alguns exemplos de uso de água para geração de renda.

A maioria das pesquisas para o meio rural doméstico focaliza a água para o consumo humano, excluindo a água relacionada às atividades econômicas. Os sistemas têm sido desenhados para fornecer água de qualidade para beber e, em muitos casos, o custo é alto. Portanto, há necessidade de preencher as lacunas de informações relacionadas aos modelos de uso doméstico da água, objetivo prioritário, por pelo menos duas razões:

- O entendimento dos modelos de uso e demanda doméstica de água, sob uma perspectiva ampla (tanto para as necessidades básicas quanto para as atividades econômicas), melhorará a capacidade de responder a demanda, sendo um passo importante em direção à sustentabilidade.

A constituição da Comissão Água, dentro da ASA Paraibana, levou em consideração o acúmulo do trabalho das organizações da sociedade civil, bem como das experiências validadas socialmente por agricultores, dissemina desde 1993, a cisterna de placas para captação de água de chuva (Grupo Água Viva, 2005). A cisterna busca resolver um dos principais problemas para as famílias do semi-árido, a escassez de água para consumo humano, que leva as famílias a percorrerem grandes distâncias, em sua busca. Nesse processo, mulheres e crianças são as maiores vítimas: a mulher porque é responsável pelo transporte e uso racional da água e as crianças por serem mais sensíveis às doenças de veiculação hídrica. Com água limpa é possível diminuir muitas doenças bem como reduzir o número de internações hospitalares (Grupo Água Viva, 2005).

A existência de centenas de cisternas de placas, nas áreas secas do Nordeste, para captação de água de chuva, inspirou a construção do Programa Um Milhão de Cisternas - P1MC para famílias do Semi-Árido brasileiro. A proposta da ASA foi que o programa fosse executado em cinco anos sob a gestão de organizações da sociedade civil.

Segundo a ASA, o trabalho com cisternas envolve a mobilização e a capacitação das pessoas da comunidade rural, teve início em 1993 sob a lógica do “aprender fazendo”. Na época, foram capacitados 128 agricultores/pedreiros, sendo construída uma cisterna para cada grupo de 5 ou 10 pessoas. No geral, foram 18 comunidades rurais beneficiadas com 38 cisternas construídas, fornecendo água de qualidade para, aproximadamente, 300 pessoas.

O trabalho, realizado a partir dessas pequenas ações familiares e/ou comunitárias, criou uma referência que inspirou outras experiências similares, especialmente com relação às políticas públicas no semi-árido brasileiro. Na atualidade existem ao redor de 250 mil cisternas de placas construídas na região e 97,3% das famílias beneficiadas, estão satisfeitas com o Programa Cisternas do MDS/P1MC-ASA (Figura 2).

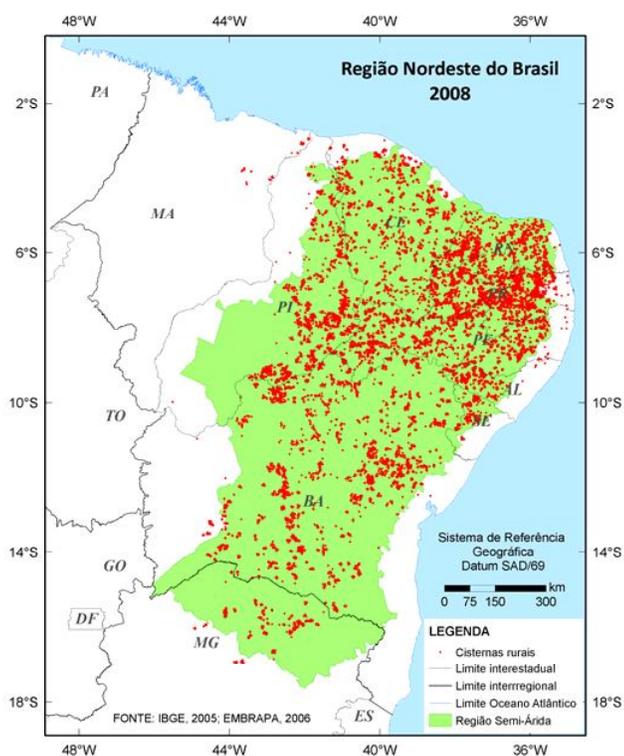


Figura 2. Espacialização dos municípios da região semi-árida, contendo as 42.345 mil cisternas rurais construídas no período de meados de 2003 a 31 de dezembro de 2004.

1.4 - O acervo tecnológico brasileiro para regiões com recursos hídricos escassos

Por ocasião do "Projeto de Implantação do CPATSA", os projetos previstos para execução – Inventários dos Recursos Naturais, Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Áreas Irrigadas, Sequeiro e Manejo da Caatinga – estavam fortemente influenciados pelas diretrizes do Governo Federal que, pela primeira vez, estabelecia prioridades de pesquisas para o semi-árido. Desde a sua criação, datado de 02 de julho de 1975, a Embrapa Semi-Árido estabeleceu linhas de pesquisa que geraram tecnologias e informações que possibilitam auxiliar na viabilização do desenvolvimento sustentável da região. A seguir relacionam-se as principais tecnologias apropriadas ao semi-árido:

- Barragem subterrânea;
- Barramento de água de estradas e caminhos;
- Barreiro trincheira (Caxio);
- Barreiros para irrigação de salvação;
- Cacimbas ou poços rasos;
- Caldeirão (Tanque de pedra);
- Cisterna adaptada para a roça;
- Cisternas domiciliares rurais;
- Pequenos açudes;
- Sulcos em nível (Captação de água de chuva in situ).

O ambiente semi-árido do nordeste brasileiro é diversificado nos seus recursos naturais e complexo na convivência do homem com o seu clima seco e quente, constituindo-se num fator limitante para a produção agropecuária dependente de chuvas, daí a necessidade de alternativas tecnológicas que aumentem a disponibilidade de água para o consumo humano, animal e produção de alimentos, como preconizado no programa P1+2, onde "1" é a terra e o "2" é traduzido como uma água para consumo humano e a outra para produção de alimentos.

O acervo tecnológico, hoje existente, de convivência com a adversidade agroecológica do semi-árido brasileiro é uma realidade, especialmente face ao êxito dos programas sociais dos governos federal, estaduais e municipais, a partir do Programa Cisternas do Ministério de Desenvolvimento Social, em parceria com a "Articulação do Semi-Árido - ASA", Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Agronegócio Brasileiro – FAGRO, Embrapa Semi-Árido; Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO, 2006.

Este acervo tem como princípio básico quatro linhas de gestão das águas. A primeira trata da água potável para cada família, a segunda considera a água comunitária, enquanto a terceira preocupa-se com a água utilizada na agricultura e a quarta estrategicamente objetiva a água emergencial. Esses princípios visam à segurança alimentar, por meio do acesso e manejo sustentável da terra e das águas de usos múltiplos, como preconizado no programa P1+2.

Diferentes alternativas tecnológicas foram desenvolvidas e/ou adaptadas às condições semi-áridas brasileiras, visando o armazenamento e uso das águas de chuva. Entre elas estão:

1) Cisterna domiciliares rurais – reservatório fechado, para armazenar água de chuva captada de telhados dos domicílios ou do próprio solo, revestido com materiais impermeáveis, que objetiva aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade das águas para consumo humano. O sistema é formado por um tanque de armazenamento, em geral, cilíndrico, área de captação e um dispositivo de bombeamento. Na atualidade, as ONGs estão implementando a captação, armazenamento e uso da água pluvial para fins domésticos, atividade esta sem precedentes no semi-árido brasileiro (Figura 3) (ASA, 2005).

Antes do MDS/P1MC-ASA, a maioria das famílias do Semi-Árido era atendida por meio de carros-pipa, ou buscando água a longas distâncias, sem garantia tanto da disponibilidade e, muitas vezes sem qualidade adequada ao consumo humano.



Figura 3. Cisterna para garantir água para o consumo familiar, Petrolina-PE.

2) Barragem subterrânea – estrutura hídrica que visa interceptar o fluxo de água superficial e subterrâneo por meio de um septo impermeável (lona plástica, muro de pedras ou de argila compactada, etc.), a qual serve como alternativa tecnológica para o aproveitamento das águas pluviais, evitando-se que escoem na superfície do solo, onde podem causar erosão, além de não poderem ser utilizadas posteriormente.

As águas pluviais nas barragens subterrâneas (Figura 4) são armazenadas no perfil do solo, de forma a permitir a criação ou a elevação do lençol freáticos existente, possibilitando a exploração de uma agricultura de vazante, prática comum nos leitos dos rios secos e nas vazantes dos açudes existentes nos sertões, seridós e cariris nordestinos. Os custos de implantação variam em função de fatores tais como comprimento da parede, material utilizado, profundidade da camada impermeável e disponibilidade de mão-de-obra na família (Brito, 1989). O manejo da água e do solo pode ser efetuado em curva de nível à medida que a água vai baixando no perfil do solo.

No início dos anos 80, a Embrapa Semi-Árido introduziu novos materiais na construção da parede da barragem, também conhecida como septo impermeável. Também procurou a utilização de novas culturas, como milho, feijão, sorgo e espécies frutícolas, como manga, goiaba, acerola e limão. A barragem subterrânea é uma tecnologia simples, porém requer um manejo adequado para sua operação e manutenção.



Figura 4. Barragem subterrânea.

3) Sistemas de captação *in situ* - A captação de água de chuva *in situ* é uma técnica simples e apresenta baixos custos de implantação. No entanto, estes custos são muito variáveis e dependem, principalmente, do equipamento, seja a tração animal ou mecânica, como também do método utilizado.

Essa técnica de preparo do solo é a mais recomendável, porque além de aumentar a disponibilidade de água no perfil do solo, conserva tanto o solo quanto os fertilizantes no próprio local de plantio. O método tradicional de cultivo, que consiste da sementeira em covas, é capaz de armazenar pequena quantidade de água de chuva e é um sistema aparentemente pouco agressivo ao ambiente. No entanto, como o solo não foi preparado (arado) antes, sua superfície apresenta-se ligeiramente compactada, dificultando a infiltração da água no solo e, assim, possibilitando o escoamento superficial, que contribui para o processo erosivo do solo.

Existem vários métodos de captação de água de chuva *in situ*, tanto usando tração mecânica quanto animal (Anjos, 1985). Entre eles:

- Aração e plantio no plano: aração total da área e sementeira no plano - forma pequenas ondulações no perfil do solo. Este sistema consiste da utilização de arados a tração animal ou a tração motora;
- Sulco barrado: consiste de uma aração e sulcamento do solo no espaçamento de 0,75m, seguido da operação de barramento, que são pequenas barreiras que têm por finalidade impedir o escoamento da água de chuva. Para isto, foi desenvolvido um barrador de sulco tracionado por um só animal, viabilizando a adoção da tecnologia pelos pequenos agricultores;
- Guimarães Duque: consiste na formação de sulcos, seguidos por camalhões altos e largos, formados por meio de cortes efetuados no solo em curva de nível, usando um arado de disco

reversível com 3 discos. Para confecção dos sulcos, recomenda-se retirar o disco que fica mais próximo dos pneus traseiros do trator.

4) Irrigação de salvação - O barreiro para uso da irrigação de salvação constitui-se de uma pequena barragem de terra, formada por uma área de captação (Ac), um tanque de armazenamento (Ta) e uma área de plantio (Ap) (Figura 5). A água é aplicada por gravidade na área irrigada, sendo os sulcos abertos com pequena declividade.

No semi-árido brasileiro o plantio ocorre após as primeiras chuvas e é muito comum a ocorrência de veranicos, isto é, períodos de 20 a 30 dias sem a ocorrência de novas chuvas, o que pode comprometer seriamente as culturas nas suas fases de desenvolvimento vegetativo e produção. Daí, a necessidade da aplicação de lâminas de água adequadas para atender às necessidades hídricas das culturas a serem exploradas nos períodos de veranicos (Silva e Porto, 1982).

Nas condições climáticas de Petrolina-PE, um reservatório com capacidade para 3.000 m³ de água é suficiente para atender as necessidades de água das culturas de milho e caupi em uma área de 2,0 ha, onde os veranicos normalmente ocorrem.



Em anos normais de precipitações pluviométricas essa tecnologia pode permitir a exploração de dois ciclos de cultura, sendo o primeiro de forma tradicional, isto é, com a cultura sendo explorada com a água da chuva, e o segundo, utilizando-se a água que fica armazenada no reservatório para irrigação complementar.

Figura 5. Barreiro para Irrigação de salvação, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

5) Caldeirão (Tanque de pedra) – tecnologia que aproveita as águas pluviais nas fendas dos afloramentos do embasamento cristalino, no semi-árido brasileiro, denominado de caldeirões segundo Schistek (1999). Normalmente, nas fendas, a parte mais profunda está sempre cheia de terra e cascalho. Para formar um reservatório de água basta desobstruir essas cavidades. Os caldeirões em forma de trincheiras, com pequena largura, e grande comprimento e profundidade, são os que têm melhores condições de eficiência de estocagem da água por longo período, em decorrência da reduzida área de evaporação (Figura 6). Ribeiro (2005) ressalta que, o uso de caldeirões tem limitações decorrentes dos condicionantes geológicos. A sua localização natural, muitas vezes é distante dos domicílios e praticamente não podem ser ampliados. E por serem descobertos, são vulneráveis a poluição e contaminação microbiológica.

6) Caxio (Barreiro trincheira) – é um reservatório aberto (Schistek, 1999), de forma prismática, com profundidade variável, escavado manualmente na proximidade de uma baixada, ou de uma vertente natural, em locais onde existe uma camada de rocha em decomposição, denominada de piçarra. Deve-se evitar o curso principal das águas, por causa do assoreamento. A construção de um caxio é uma tarefa de vários anos. Possuindo um septo no meio, utiliza-se a água da parte mais rasa e prossegue o aprofundamento da outra parte durante toda a época de estiagem. São cercados, para evitar acidentes e a competição com animais. Muitas vezes são encontrados caxios separados para uso de água pelos animais. A qualidade da água costuma ser barrenta, mas translúcida.

Por outro lado, existe no semi-árido brasileiro, desde a década de 80, uma experiência de captação de água de chuva em pedra. Este sistema foi primordial para o abastecimento de água de beber da cidade de Pocinhos-PB, com aproximadamente oito mil habitantes, durante toda a década.

Na Figura 6, pode-se observar a experiência mencionada anteriormente, na qual se faz o armazenamento de água pluvial aproveitando a forma natural da rocha granítica. Ela também permite observar (à esquerda) um reservatório construído para armazenamento de água de beber, proveniente do escoamento superficial na própria rocha. A parede de contenção em forma semicircular foi construída com pedras rejuntadas com argamassa, cimento e areia. À direita pode-se observar reservatório de captação e armazenamento de água pluvial, que aproveita a depressão natural da rocha. Foi construída uma pequena parede de pedra rejuntada com argamassa, cimento e areia, com a finalidade de barramento das águas pluviais.



Figura 6. Captação de água de chuva em pedra, município de Pocinhos, Estado da Paraíba.

As tecnologias mencionadas foram aperfeiçoadas e adequadas em função das diversas unidades geoambientais (territórios) existentes no âmbito regional, onde as Organizações Não-Governamentais co-participes da sociedade civil organizada, representadas pela Articulação do Semi-Árido (ASA), agregaram inúmeras inovações, sobretudo na última década, à semelhança do Programa Cisternas do MDS/P1MC-ASA, FAGRO-Embrapa Semi-Árido; FAO, 2006.

1.5 – Literatura Consultada

BARBOSA, E.M. Crítica ao modelo atual de desenvolvimento agrícola e à transação agroecológica no semi-árido. Disponível em <http://www.planetaorganico.com.br/TrabBarbosa.htm> > Consultado em agosto, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do Semi-Árido brasileiro. Brasília, DF, 2005. 32p.

CISTERNAS. Disponível em < http://www.mds.gov.br/secretarias/secretaria01_02.asp > Consultado em setembro, 2005.

DEMANDA em água potável. Disponível em <<http://revista-theomai.unq.edu.ar/numero6/artjandirferrera6.htm> > Consultado em agosto, 2005.

GRUPO Água Viva – Trabalho em grupo. Disponível em <<http://www.lead.org.br/article/view/213/90>> Consultado em agosto, 2005

MALVEZZI, R. Water and Human rights. Disponível em < <http://www.social.org.br/relatorio2004ingles/relatorio013.htm> > Consultado em setembro, 2005.

PROGRAMA DE FORMAÇÃO e mobilização social para a convivência com o semi-árido:um milhão de cisternas rurais-P1M. Disponível em < <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/arqs/P1MC.doc> > Consultado em agosto, 2005.

PROGRAMA DE FORMAÇÃO e mobilização social para a convivência com o semi-árido:um milhão de cisternas rurais-P1MC. Disponível em < <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/arqs/P1MC.doc> > Consultado em agosto 2005

PROGRAMA um Milhão de Cisternas (P1MC) – Região do Semi-Árido Brasileiro. Disponível em http://www.fomezero.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_index=11&infoid=2774&sid=36&tpl=view_am > Consultado em agosto, 2005.