

Capítulo 1

CAPTAÇÃO E USO DE ÁGUA DE CHUVA EM CISTERNAS: UMA ESTRATÉGIA PARA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Luiza Teixeira de Lima Brito

Jean Carlos de Andrade Medeiros (*In memoriam*)

Sandra Maria Batista Silveira

Janaína Oliveira de Araújo

Nilton de Brito Cavalcanti

1 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO: UM ESPAÇO DE VIDA

O Semiárido brasileiro é constituído por um aglomerado de unidades de paisagens com diferentes características relacionadas ao solo, relevo, clima, vegetação e disponibilidade hídrica, ocupando uma área de 982.563,3 km², comportando 1.133 municípios e nessa região vivem, atualmente, 22 milhões de pessoas (BRASIL, 2005). A vegetação que predomina nesta região é a Caatinga, ecossistema que comporta um grande número de espécies florestais endêmicas e de grande importância por sua diversidade, adaptabilidade e exclusividade ao território brasileiro.

Quanto à disponibilidade hídrica, há poucos rios perenes na faixa semi-árida. Entretanto, a média das precipitações pluviométricas anuais é de 750

mm, o que caracteriza a região semiárida brasileira como a mais chuvosa do mundo. Todavia, apesar da ocorrência de chuvas em níveis satisfatórios, a distribuição das precipitações é irregular, tanto no tempo quanto no espaço, e ocorre um período prolongado de estiagem, no qual as altas temperaturas provocam uma evaporação acelerada. Malvezzi nos indica a seguinte reflexão:

Chove no sertão o suficiente para a manutenção da população, inclusive nos períodos de estiagem. O problema é que a evaporação de água é muito grande, sendo a situação agravada pela armazenagem inadequada (MALVEZZI, 2007, p. 106).

No que se refere aos aspectos socioeconômicos, a região Semiárida apresenta “ainda” os piores indicadores sociais do País. Parte dessa população efetivamente ainda sofre com a herança de uma estrutura agrária regional concentradora de terra e água, o que até os dias atuais contribui significativamente com o cenário de desigualdade social.

Além disso, por muitos anos, as ações governamentais focalizaram a criação de uma infraestrutura hídrica centralizada, no intuito de combater a seca e seus efeitos. Uma estratégia central foi a construção de grandes reservatórios, em sua maioria açudes e barragens, construídos com mão de obra de milhares de trabalhadores e trabalhadoras nas Frentes de Emergência.

Essa perspectiva do semiárido como espaço de vida é assumida por milhares de famílias que residem na região, isso está se referindo a 1,7 milhão de famílias agricultoras, que construíram suas vidas nesse solo, que se alegram com o inverno e a caatinga verde a cada ano, que entoam seus cânticos e benditos quando do plantio de suas roças e quando do período da colheita. Essa vida é cantada e entoada nos cordéis e nas diversas manifestações populares, revelando pertencimento e esperança de dias melhores. O profundo conhecimento acumulado pelas famílias, que, a partir da observação dos fenômenos da natureza, desenvolveram diversas estratégias para permanecer e conviver na região, constituem ferramentas valiosas para conceber e estimular a perspectiva da valorização da vida na região.

Entende-se que começar este capítulo trazendo a reflexão de que o Semiárido é um espaço de vida, traz uma implicação política forte, no sentido de desconstruir o paradigma outrora vigente de que a região não detinha condições para a vida, era uma terra pobre, seca e sem perspectivas. Esse discurso de inviabilidade do semiárido presente em diversas políticas públicas (programas e projetos) anteriores pensadas e aplicadas, como: frentes

de emergência-serviços, distribuição de alimentos, perfuração de poços e construção de grandes açudes para o Semiárido, reforçou na região o ideário de submissão e o mais grave, conforme apontam Baptista e Campos (2011), é que tentou inculir nas pessoas do Semiárido a ideia de incapacidade frente ao seu próprio destino e, por conseguinte, a ideia da inviabilidade da região, prevalecendo a imagem de um lugar inóspito por natureza e de seres inferiores como consequência, instaurando-se uma violência simbólica¹.

Entretanto, nos últimos anos, outras estratégias têm sido construídas, a partir do entrelaçamento de diversas forças (Sociedade Civil, Governo brasileiro, Instituições de Pesquisa e outros atores) em uma perspectiva de viabilidade da região semiárida e da possibilidade de bem viver no lugar. Esta perspectiva contempla como aspecto central o direito à água de qualidade para todos e a convivência sustentável com a região.

As cisternas de placas e suas diversas variações que são objeto desse capítulo e traduzem o conhecimento acumulado de milhares de agricultores da região, conhecimento esse sistematizado por organizações da sociedade civil e que hoje se transformaram em política pública assumida pelo governo brasileiro.

Neste capítulo, pretende-se demonstrar que a disseminação de tecnologias de captação de água da chuva, aliadas aos processos de formação e mobilização comunitárias, têm contribuído com a construção da dimensão da convivência com o Semiárido, no sentido de ampliar as possibilidades de uma vida digna para as famílias rurais.

1 Para o sociólogo Pierre Bourdier (1998), a violência simbólica é uma forma de coação que se apoia no reconhecimento de uma imposição determinada, seja esta econômica, social ou simbólica. Se funda na fabricação contínua de crenças no processo de socialização, que induzem o indivíduo a se posicionar no espaço social seguindo critérios e padrões do discurso dominante. Devido a este conhecimento do discurso dominante, a violência simbólica é manifestação deste conhecimento através do reconhecimento da legitimidade deste discurso dominante.

2 A CONVIVÊNCIA COMO ESTRATÉGIA PARA PENSAR O DESENVOLVIMENTO DO SEMIÁRIDO

A perspectiva da convivência com o Semiárido pressupõe ações organizadas e políticas públicas que valorizem o conhecimento e as experiências dos agricultores desse espaço geográfico, considerando que, assim como a natureza se adapta às condições ambientais, as famílias agricultoras criaram estratégias diversas para viver bem nessa região. Entre estas estratégias, incluem-se a estocagem de água e sementes, a produção agroecológica de alimentos e o cuidado com os animais. Para Malvezzi (2007), a estocagem de água para consumo e para a produção de alimentos é um aspecto central na abordagem da convivência. O autor afirma que:

O segredo da convivência com o Semiárido passa pela produção e estocagem dos bens em tempos chuvosos para se viver adequadamente em tempos sem chuva. O principal bem a ser estocado é a própria água (MALVEZZI, 2007, p. 12).

O mesmo autor defende que a ideia de convivência pressupõe cultivos e criação de espécies animais nativos e/ou adaptados ao ambiente, práticas agrícolas seguras e sustentáveis.

Além da questão hídrica, central na abordagem da convivência, a estrutura fundiária concentradora e a ausência/precariedade do acesso ao crédito e à assistência técnica comprometem diretamente a produção familiar de alimentos. Ao se referir à assistência técnica, está se tratando de uma assessoria diferenciada, que conforme Galindo (2008) parte de uma concepção agroecológica, e considera e valoriza o saber tradicional das famílias agricultoras.

No contexto da agricultura de sequeiro – praticada pela quase totalidade da agricultura familiar do Semiárido, que depende da quantidade, distribuição e intensidade das chuvas –, instituições de pesquisa e desenvolvimento, como a Embrapa, defendem que para viabilizar essa modalidade de agricultura e a economia do Semiárido, devem ser introduzidas e difundidas culturas adaptadas às suas condições edafoclimáticas, tais como sorgo, milheto, algodão, gergelim, mamona, feijão e milho, entre outras. Também defende o uso de tecnologias voltadas para captação, armazenamento e uso da água de chuva, de forma a reduzir os riscos de produção agrícola, como cisternas, poços, irrigação de salvação, captação *in situ*, barragens subterâneas, contribuindo para fixação da população rural.

Por sua vez, entende-se que é na perspectiva de estocagem de água e alimentos e na diversidade de plantas cultivadas (sementes tradicionais, crioulas, sementes da paixão, dentre outras denominações) e dos animais domésticos adaptados, que asseguram aos agricultores a possibilidade de sobrevivência em muitas áreas sujeitas a estresses ambientais. Portanto, valorizar o conhecimento tradicional associado às sementes vegetais e aos animais constitui-se em uma forma de estimular as relações de confiança nas comunidades e a gestão local desses recursos, de modo a contribuir com a conservação de materiais vegetais importantes para a dinâmica sociocultural da agricultura familiar camponesa do Semiárido, gerando também um capital social importante que reflita reciprocidade.

Entende-se que no caso do Semiárido brasileiro, um enfoque de desenvolvimento que privilegie a vida, deve-se valorizar inicialmente dois aspectos centrais: o acesso à água como direito humano e o acesso à terra para o conjunto da agricultura familiar camponesa. Quanto ao primeiro, reconhece-se que as alternativas de captação de água de chuva para o consumo humano, já implementadas no Semiárido, devem ser parte integrante dessa proposta de desenvolvimento, associada às ações, tais como: reconhecimento pelo Estado brasileiro de territórios tradicionais de populações autóctones e a uma reforma que quebre a herança agrária regional concentradora de terras.

Os atores sociais, militantes da convivência, que avançam na proposição de políticas sustentáveis e abrangentes para o Semiárido, têm contribuído na compreensão de que a questão hídrica no Semiárido não diz respeito unicamente às condições ambientais e climáticas da região, mas trata-se, sobretudo, de perceber as heranças históricas, as questões sociais, econômicas e políticas, que se perpetuam em muitas políticas e ações públicas. Segundo Silva (2006), esses atores, além de denunciar a insustentabilidade de muitos projetos elaborados para essa região, experimentam novas tecnologias apropriadas ao local, produtivas e educativas, orientadas nessa perspectiva de convivência com o Semiárido.

Nesse contexto, a perspectiva da convivência incorpora outras dimensões, que estão além das tecnologias sociais de estocagem ou das assessorias técnicas externas. Refere-se aos processos educativos e à intensa mobilização social que é gerada nas comunidades rurais e organizações sociais a partir do tema central de convivência com o semiárido. Esta grande mobilização tem gerado reflexões sobre a vida comunitária, as formas de participação e organização popular e os modos de acessar outras políticas públicas, contribuindo assim, com a transformação de outros aspectos da vida das comunidades.

3 A SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA NA CONSTRUÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Em 1999, foi realizada em Recife, PE, a Terceira Convenção de Combate à Desertificação – COP3. Segundo Galindo (2008), foi criado um espaço para discussão específica sobre o Nordeste brasileiro, por meio do Fórum Paralelo da Sociedade Civil à COP3. Neste Fórum, foi proposto o projeto de construção de Um Milhão de Cisternas Rurais. Esta proposta articulou diversas organizações da sociedade civil que já atuavam na região e intensificou o debate sobre a convivência com o Semiárido, contribuindo para a criação da Articulação no Semiárido (ASA Brasil), em 1999.

A ASA é uma rede que reúne cerca de três mil organizações da sociedade civil, na qual se incluem sindicatos de trabalhadores rurais, associações de agricultores, cooperativas de produção, igrejas católicas e evangélicas, ONG's de desenvolvimento e ambientalistas.

A ação entre sociedade civil e Governo brasileiro vem se corporificando em política pública sedimentada nos conhecimentos já disponíveis sobre a temática da água de chuva e na valorização do conhecimento tradicional. Este conhecimento está associado a várias dimensões que transcendem as experiências de construir reservatórios/infraestruturas para armazenamento de água quanto aos processos de formação e mobilização social associados a eles. Essa ação privilegia o empoderamento local, contribuindo para consolidação de instâncias de controle social, oportunizando, por sua vez, a troca de conhecimentos horizontais entre agricultores e técnicos, na perspectiva da valorização da estocagem como princípio norteador da convivência com a região.

A ASA tem proposto e implementado suas ações em parceria com o governo federal, cooperação internacional e outros parceiros privados, processos de mobilização social para a convivência sustentável com o meio ambiente, partindo do princípio fundamental que a água não é bem de consumo e sim direito humano básico. Dentro dessa perspectiva, a ASA criou o Programa de Formação e Mobilização Social para a convivência com o Semiárido, no qual se inserem dois programas: Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) e o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2).

Estes dois programas, inseridos em uma mesma estratégia de mobilização, se propõem a implementar pequenas obras apropriadas à região, construídas a partir da formação e mobilização das comunidades rurais e

embasados em seus conhecimentos. Percebe-se que essa ação tem contribuído com a descentralização do acesso à água no Semiárido, tanto para consumo humano como para produção de alimentos.

Ao se posicionar em favor da água como direito e democratização do seu acesso, o Programa aposta nas pequenas ações e em tecnologias sociais simples, replicáveis e absolutamente controláveis pela população, tais como barragens subterrâneas, cisternas de placas, cisternas calçadão, bombas d'água populares e tanques de pedra, o último para armazenar águas coletivas.

Além de implementar tecnologias sociais populares de captação e armazenamento de água de chuva, os programas da ASA fortalecem outras iniciativas de convivência com o Semiárido, como a construção do conhecimento agroecológico; as cooperativas de crédito voltadas para a agricultura familiar; os bancos ou as casas de sementes nativas ou crioulas; os fundos rotativos solidários; a criação animal; a educação contextualizada; o combate à desertificação, etc (ASA, 2008).

Recentemente, além desses Programas, a ASA implementou um projeto experimental de construção de cisternas em escolas rurais em todo o Semiárido brasileiro em parceria com Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e a Agência Espanhola de Cooperação (Aecid). Este projeto está inaugurando uma ação mais sistemática e articulada com as escolas rurais e com a temática da educação contextualizada. Apesar de ainda estar em processo de avaliação nas diversas instâncias da rede, este projeto desafia as organizações que compõem a rede a empreender esforços para avançar na articulação com os poderes públicos locais e para intervir e contribuir com o debate da educação no campo.

Além de atuar em políticas específicas de convivência com o Semiárido, a ASA assume participação em outras políticas sociais, sendo essa participação mais articulada, por exemplo, como aponta Albuquerque (2010), na política de Segurança Alimentar, estando presente formalmente no Conselho Nacional (Consea) e nos conselhos municipais. Na política de Saúde há relação deliberada com os agentes comunitários de saúde, na perspectiva de que possam contribuir para a continuidade com o acompanhamento das famílias atendidas pelos programas. Na educação, há contribuição específica, pois, um dos eixos da ação da ASA é a “Educação para a Convivência com o Semiárido”, a chamada “Educação contextualizada”, que inicia relações com a educação pública no sentido de debater as questões do Semiárido. Nas áreas dos direitos da Criança e do Adolescente também se nota alguma participação, especialmente, de entidades como as Cáritas Diocesanas, paróquias e ONG's.

4 INICIATIVAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM CISTERNA: PESQUISA X EXTENSÃO

A crescente complexidade e o agravamento dos problemas socioambientais, gerados pelo triunfo da racionalidade econômica e da razão tecnológica que a sustenta, levaram a colocar a necessidade de reorientar os processos de produção e aplicação de conhecimentos, tais como a pesquisa e a extensão, assim como a formação de habilidades profissionais, para conduzir um processo de transição para o desenvolvimento sustentável.

Entende-se que o conhecimento acumulado do conjunto da população seja a base de ações exitosas, abrangendo uma visão holística das realidades quando da aplicação de tecnologias em espaços geográficos, visando fortalecer a capacidade suporte de ecossistemas.

O que se percebe é que, conforme Leff (2001), a articulação dos conhecimentos existentes com o sistema econômico vigente tem orientado historicamente a pesquisa científica, a inovação tecnológica e a formação de profissionais às demandas do mercado e do aparelho produtivo instalado, desestimulando, por vezes, uma produção de conhecimentos e capacidades para construir uma racionalidade ambiental.

Nessa perspectiva, a pesquisa aplicada ao Semiárido brasileiro objetiva efetivamente comungar com o desenvolvimento e transcende as políticas econômicas, tecnológicas e educativas prevalecentes, e orienta os processos produtivos para o aproveitamento do potencial ambiental da região, fundado na articulação de seus sistemas ecológicos, tecnológicos, sociais e culturais para satisfazer as necessidades básicas e melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares. Entende-se que esse ideário merece um esforço substantivo do Estado brasileiro, sobretudo, no que se refere a uma política de educação, ciência e tecnologia que gere, de forma partilhada, os conhecimentos, capacidades e habilidades para produzir um processo endógeno de desenvolvimento.

Por sua vez, o Estado brasileiro conta com um conjunto de instituições de pesquisa e extensão, tanto a nível nacional como as de abrangência regional e estadual. Em destaque pode-se citar a Embrapa uma organização pública de ciência e tecnologia agropecuária, com forte infraestrutura, ampla distribuição espacial, diversidade de temas pesquisados e alto nível científico de talentos profissionais reconhecidos dentro e fora de suas fronteiras.

Neste contexto institucional, o Semiárido brasileiro, de alguma forma, também tem sido privilegiado como foco de pesquisas relevantes voltadas para o bem-estar rural das famílias agricultoras. No entanto, nem sempre os resultados dessas pesquisas se transformaram em benefícios diretos para estes atores sociais, embora, disponha de um acervo de conhecimentos e tecnologias que vem historicamente contribuindo para uma melhor compreensão do Semiárido brasileiro e a sua transformação produtiva.

Deste modo, a questão que se coloca, no momento, é: quais são os movimentos e entrelaçamentos que podem e devem ser feitos para que a riqueza de pesquisas e percepções científicas geradas no seio dessas instituições possam dialogar com seu público-alvo que são os agricultores, sobretudo, os da agricultura familiar. Essas inquietações nos movimentam também para uma reflexão sobre o modelo de extensão rural predominante, e o que ele historicamente tem valorizado e, sobretudo, com que olhar tem atuado. O agricultor e a agricultura são percebidos ainda como receptores de tecnologia ou partícipes no processo concepção e gestão. Em que medida as abordagens participativas fazem parte da pesquisa e da extensão rural no Semiárido brasileiro? Além de respostas, essas indagações nos remetem a desafios a serem superados.

Quando foi criada a Embrapa Semiárido, há mais de quatro décadas, o cenário desse espaço geográfico brasileiro era de deficiência de conhecimentos tecnológicos aplicáveis à agricultura familiar, dado ao pouco conhecimento das características ambientais da região e à reduzida ou quase nula inserção de órgãos de pesquisa na interlocução com as comunidades rurais da região. As pesquisas experimentais realizadas com o fim de equacionar esses problemas caracterizavam-se por iniciativas de algumas instituições, sem o enfoque global dos problemas. Naquela época, a Embrapa Semiárido já considerava estratégico empreender esforços com o objetivo de fornecer e/ou aumentar a oferta de água nas comunidades rurais sem recursos hídricos ou com esses recursos limitados, em contraponto ao paradigma da agricultura irrigada como uma solução para o desenvolvimento rural.

Ao longo desses anos, esta Instituição tem preconizado e defendido a concepção de programas de desenvolvimento voltados para a “convivência com a seca” ou a “convivência com o Semiárido”. Como instituição de pesquisa e desenvolvimento, tem participado da elaboração de diferentes propostas de desenvolvimento regional, sobretudo com foco na infraestrutura hídrica e fortalecimento da agricultura familiar, em especial na caprinovinocultura.

A Embrapa Semiárido também colaborou na elaboração e implantação do Projeto Padre Cícero, lançado em 1988, pelo Ministério do Interior, cujas diretrizes governamentais foram voltadas para melhoria das condições de vida dos agricultores. Este programa priorizava a construção de açudes, cisternas e adutoras. No contexto global, a Embrapa Semiárido participou da elaboração e implementação de várias outras políticas de desenvolvimento regional, seja de forma direta ou indireta, vez que estes programas tinham ou têm como base as tecnologias e os conhecimentos gerados em seus campos experimentais com foco na valorização das potencialidades da água de chuva.

No contexto da exploração das potencialidades hídricas subterrâneas, a Embrapa Semiárido tem efetiva inserção no Programa Água Doce, desenvolvido em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Banco do Brasil e BNDES. Este programa tem por objetivo a recuperação e a construção de sistemas de dessalinização em comunidades rurais do Semiárido brasileiro, visando garantir água potável para o consumo das famílias. No entanto, o processo de dessalinização gera subprodutos ou rejeitos com elevados teores de sais, que, se jogados diretamente no solo, causam sérios problemas ambientais. Neste sentido, a Embrapa Semiárido desenvolveu um sistema produtivo integrado para aproveitamento desses efluentes tanto na piscicultura quanto na irrigação de plantas forrageiras, principalmente das halófitas.

Como instituição de referência internacional no desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para regiões áridas e semiáridas tropicais, a Embrapa Semiárido tem, também, contribuído como provedora de alternativas tecnológicas para convivência com essa adversidade climática com países situados na faixa tropical, na elaboração de propostas de desenvolvimento regional, elaborando e implementando programas de desenvolvimento, ministrando cursos para técnicos e produtores, realizando oficinas de trabalho, para assim, contribuir com o desenvolvimento da população tropical. Uma dessas contribuições foi o trabalho realizado com a Organização das Nações Unidas (ONU) para técnicos da América Latina e Caribe, que gerou um livro editado pelo *International Environmental Technology Centre (IETC)* e *United Nations Environment Programme (UNEP)* (IETC/UNEP, 1997), para servir como manual de referência sobre experiências exitosas para esses países.

Além de ser a maior empresa de pesquisa agropecuária do Brasil, a Embrapa atua também na América do Norte, na Europa, na Ásia, na África e na América Latina, na promoção de intercâmbio de conhecimentos e tecno-

logias, contribuindo, assim para o avanço da ciência e redução da fome no mundo, por meio dos “Laboratórios Virtuais” presentes em vários países.

Uma experiência exitosa recentemente foi sua participação no programa de construção de cisternas no Haiti, com o objetivo de garantir água para o consumo das famílias nas comunidades rurais. Para concretização desse projeto, foram realizados treinamentos em serviço, ministrados pela Embrapa Semiárido e o Instituto da Pequena Agropecuária Apropriada para técnicos desse país e construídas duas cisternas, como forma de capacitar 33 técnicos atuantes em comunidades rurais do Haiti.

Os conhecimentos acumulados tanto pelos agricultores do Semiárido brasileiro, como pelas diversas organizações e instituições que trabalham direta e indiretamente com a região ajudam a afirmar que não é a falta de chuvas a principal responsável pela oferta insuficiente de água, mas, uma conjugação de elementos entre eles os seguintes: a má distribuição, associada a uma alta taxa de evapotranspiração, que resultam no fenômeno da seca, como também, a falta de incremento e de políticas públicas voltadas para disponibilizar infraestruturas hídricas permanentes, que sejam capazes de superar anos de irregularidades das chuvas, como, também, orientar a população para as questões relacionadas com a gestão da água em situação de limitação desse recurso.

É importante pontuar que a perspectiva da convivência com o Semiárido está presente em políticas e ações que utilizam tecnologias, métodos e processos de captação e armazenamento de água da chuva que valorizam a dimensão do direito e da democratização do acesso à água. Programas de desenvolvimento rural como o Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido, da ASA, do Programa Fome Zero e outros processos em curso desenvolvidos por governos estaduais têm se posicionado em favor de um projeto de partilha e de descentralização, de modo a fomentar uma gestão integrada e compartilhada com os diferentes usuários dos recursos hídricos, como preconizada pela Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2004).

Na perspectiva onde a pesquisa e extensão estejam efetivamente comprometidas com a mudança paradigmática do modelo de ciência e a sua real utilidade para o conjunto da sociedade, é que se reconhece que a ciência, a partir da construção participativa e do compromisso social, deve valorizar o conhecimento tradicional dos povos, sendo essa parte essencial para o desenvolvimento daquela, ao passo que as ações que se desenca-

deiem assumam a dimensão da convivência com a região como a principal mudança no caso do semiárido brasileiro.

Entende-se que a construção da racionalidade da convivência com a região semiárida exige a transformação de paradigmas científicos tradicionais e a produção de novos conhecimentos, portanto, o diálogo e a integração de saberes entre pesquisa, extensão e agricultores, corroboram para a organização interdisciplinar do conhecimento para o desenvolvimento sustentável da região semiárida, sendo este um caminho possível.

5 CISTERNAS DE CONSUMO E DE PRODUÇÃO: ASPECTOS TÉCNICOS

No Semiárido brasileiro a chuva representa a principal fonte de água renovável para uso nas diversas atividades praticadas nas comunidades rurais, seja para o consumo humano, animal, vegetal, entre outros usos. Todavia, a previsão da quantidade de água precipitada é incerta, pois, depende de fatores meteorológicos e variam, sensivelmente, tanto no tempo como no espaço. Embora, este espaço seja delimitado pela isoieta de 800 mm anuais, em média (BRASIL, 2005), é uma lâmina de água significativamente importante, basta que parte desta água seja captada e armazenada para atender às demandas do meio rural.

A partir dessa realidade, hoje, o Semiárido brasileiro contempla 1.197.360 cisternas construídas de forma descentralizada, atendendo a igual número de famílias, totalizando mais de 19,2 bilhões de litros de água. De modo semelhante, foram instaladas mais de 130 mil tecnologias voltadas para captação de água de chuva para o consumo animal e produção de alimentos². Por sua vez, a Embrapa Semiárido vem desenvolvendo pesquisas, com o objetivo de identificar e definir alternativas tecnológicas capazes de aumentar a disponibilidade de água no âmbito das comunidades rurais seja para o consumo humano e animal, como também, para reduzir os riscos de perda de safra da agricultura dependente de chuva. Resultados desse esforço de pesquisa serão relatados a seguir.

2 Ministério do Desenvolvimento social, consulta feita em 01/10/2015, via mensagem eletrônica.

5.1 Cisterna de placas: água de chuva para consumo humano

A cisterna é uma tecnologia milenar e pode responder aos parâmetros de qualidade e quantidade de água potável para consumo das famílias nas comunidades onde haja limitação de recursos hídricos, desde que sejam seguidos os critérios de dimensionamento, armazenamento e manejo adequado da água da chuva coletada.

No contexto da água para consumo humano, foram realizados estudos com o objetivo de avaliar diferentes materiais para a construção de cisternas e de suas áreas de captação, tendo em vista que, no meio rural, parte do tamanho dos telhados das residências era insuficiente para captar o volume de água necessário para atender à demanda de água de beber das famílias. Nesses estudos, foram definidos parâmetros essenciais ao dimensionamento do volume de água necessário à família, bem como das áreas de captação de água de chuva (SILVA et al., 1984; 1988; BRITO et al., 2007). Silva et al. (1984; 1988) estimam que, no mínimo, 14 litros de água por dia seria a quantidade que uma pessoa necessita para beber e realizar suas atividades básicas de cozinhar e higiene mínima, como lavar o rosto (c). Por outro, Brasil (1981) coloca que “para beber e para o gasto”, a necessidade diária de água é de 10 litros por pessoa por dia. Assim, para dimensionar a água da família, deve-se conhecer o número total de pessoas (n) que irá utilizar a água da cisterna, bem como o período sem chuvas da região (p).

No dimensionamento de uma estrutura hídrica, foram considerados os “eventos críticos” relacionados à ocorrência das chuvas. No caso da cisterna, trata-se do período máximo que não chove na região, mas que as famílias continuam necessitando de água para sua manutenção, sendo, assim, considerado um período (p) de 240 dias por ano sem chuvas. Logo, o volume total necessário (V_{NEC}) é determinado pela equação:

$$V_{NEC} = n \times c \times p \text{ (m}^3\text{)} \quad (1)$$

em que:

V_{NEC} = volume de água da família (m³);

n = número total de pessoas da família (unid.);

c = consumo médio de água por pessoa, por dia, estimado em 14 litros (L);

p = período sem chuvas, considerado de 240 dias por ano (dias).

No dimensionamento da área de captação (A_c), além do volume (V_{NEC}) de água a ser armazenado na cisterna, é preciso conhecer, também, a precipitação (P_{MED}) que ocorre na comunidade ou no município e a eficiência do escoamento superficial (C) da água. Os valores de “ C ” variam em função do tipo de revestimento da área. Nas áreas cobertas com telhas de cerâmica, esse valor corresponde a 0,7. Assim, a área de captação (A_c) é determinada pela equação:

$$A_c = \frac{V_{NEC}}{P_{MED} \times C} \quad (2)$$

em que:

V_{NEC} = volume de água da família (m^3);

P_{MED} = precipitação média dos anos mais secos (mm);

C = coeficiente de escoamento superficial.

Dada a frequente irregularidade das precipitações pluviométricas no Semiárido brasileiro – que segundo Porto et al. (1983), a cada 10 (dez) anos apenas 3 (três) são considerados normais quanto ao volume precipitado e sua distribuição espacial, no dimensionamento da área de captação –, deve-se tomar como base a média dos anos de menor precipitação de uma série de dez anos, no mínimo. Pois, como observado na equação 2, quanto menor o valor da precipitação pluviométrica, maior a área necessária para captar o mesmo volume de água. Assim, mesmo nos anos de ocorrência de menores valores de precipitações, a área de captação poderá garantir água na cisterna. Considerando a área de captação como o telhado da residência, caso este não seja suficiente em tamanho, deve-se complementá-la ou substituí-la por uma área no solo, como reportado nas pesquisas (SILVA et al., 1984, 1988; SILVA; PORTO, 1982) e, atualmente, em uso, denominada de “cisterna calçadão”.

Outras pesquisas realizadas foram relacionadas à estrutura física da cisterna como também ao manejo do sistema, com foco, principalmente, na qualidade da água armazenada (SILVA et al., 1984, 1988; BRITO et al., 2005; 2007), que de acordo com a Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), “água potável” é aquela que atende aos limites estabelecidos referentes aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, não colocando a saúde das pessoas em situações de risco. Embora, a cisterna não se enquadre como alternativa de abasteci-

mento no âmbito desta Portaria, mesmo assim, há necessidade de atenção e cuidados quanto aos aspectos de qualidade das águas armazenadas.

Em condições naturais a água normalmente contém substâncias impuras que podem comprometer sua qualidade para o consumo humano. As águas destinadas a esta finalidade devem passar por processos de tratamento para reduzir riscos de doenças. No contexto da água de chuva armazenada em cisterna, os processos de tratamento da água mais simples constituem-se da fervura e da filtração. A exposição da água à luz solar, conhecido como “destilação solar” e a adição de cloro à água, são, também, técnicas de tratamento de água utilizadas. A Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde (Portaria nº. 518) consideram que concentração de 0,5 mg/L de cloro livre residual na água, após período de contato mínimo de 30 minutos, garante a desinfecção satisfatória (OPAS/OMS, 1999; BRASIL, 2004). Em se tratando de água de cisterna, é recomendável desinfetar pequenos volumes, o suficiente para atender à família por uma ou duas semanas. O uso de água de chuva para beber é estimulado durante os cursos de Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH), no âmbito do P1MC.

No contexto da qualidade da água de chuva armazenada em cisternas, as primeiras pesquisas foram realizadas por Amorim e Porto (2001), que observaram a presença de coliformes fecais nas águas armazenadas na maioria das cisternas avaliadas. Corroborando com estes resultados, Brito et al. (2005) também constataram riscos de contaminação nas águas de cisternas, principalmente, coliformes fecais, em estudos realizados em quatro municípios do Semiárido brasileiro. Estes resultados alertaram para a necessidade de maiores cuidados no manejo da água, objetivando reduzir os riscos de contaminação, principalmente daquelas famílias que não têm oportunidade de realizar tratamento da água ou o fazem de forma inadequada. Blackburn et al. (2003) afirmam que as fontes de contaminação das águas de cisternas com coliformes estão relacionadas à presença de animais sobre as estruturas de captação e dentro das cisternas; ao mau acondicionamento de baldes e latas utilizados para coletar água; ao uso da cisterna para receber água de outras fontes, e ao não descarte ou descarte inadequado das primeiras águas de chuva.

Como forma de reduzir os riscos de contaminação da água de chuva desde o contato com a área de captação até o momento de consumi-la, é recomendável o uso de barreiras físicas, as quais se constituem de cuidados e medidas que devem ser tomadas a partir do momento da escolha do local da cisterna, como citado em Silva et al. (1984), (1988) e Brito et al. (2005, 2007a):

- Construir a cisterna longe de fossas, currais;
- Não captar as primeiras águas das chuvas, o que pode ser feito utilizando dispositivos simples e de fácil acesso das famílias;
- Utilizar sempre bomba para retirada da água, pois baldes com cordas ou outros vasilhames podem colocar em risco a qualidade da água armazenada;
- Telar as aberturas de circulação de ar, para evitar a entrada de insetos e pequenos animais;
- Realizar limpezas e desinfecção da cisterna de forma periódica;
- Fazer manutenção da cisterna e da área de captação, evitando rachaduras, que podem favorecer o desenvolvimento de algas;
- Limpar e manter, de forma adequada, as calhas e conexões, para reduzir desperdícios de água.

Com o objetivo de identificar indicadores relativos ao PIMC em 2005, o Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), firmou convênio com a Embrapa Semiárido, visando realizar pesquisa de campo para identificar se as famílias beneficiadas por este programa estavam tendo acesso à água potável e se o processo de construção dessas cisternas estava em conformidade com os coeficientes técnicos e custos de implantação especificados. Esta pesquisa contou com apoio de outras instituições públicas, principalmente das prefeituras dos municípios avaliados, e de organizações não governamentais. Os resultados desta pesquisa estão apresentados de forma detalhada em Brito et al. (2007b).

A pesquisa envolveu 3.517 famílias localizadas em 100 municípios do Semiárido brasileiro, além do Noroeste do Espírito Santo, onde o PIMC também estava presente na época da pesquisa. Como principais resultados, foram observados que 86,36% das cisternas avaliadas tinham menos de dois anos de construídas. Dessa forma, houve a necessidade de repetir essas pesquisas em cisterna com maior tempo de uso. Assim, foram realizados novos estudos, desta vez, contemplando uma amostragem de 1.328 famílias beneficiadas pelo PIMC, residentes em 41 municípios do Semiárido brasileiro. Nesta amostragem, 85,77% das cisternas avaliadas tinham mais que cinco anos de construídas.

Por um lado, do universo analisado nas pesquisas (3.517 e 1.328 famílias), os resultados sinalizam elevados níveis de satisfação das famílias com a cisterna, correspondendo a 97,3% e 96,5%, respectivamente. Por outro,

o volume de água fornecido por cisterna (16 m³), atende às necessidades de 51,44% e 57,8 % das famílias, respectivamente. Logo, as famílias cujas necessidades de água não são atendidas (48,56% e 42,2%), continuam na dependência das fontes hídricas tradicionais, muitas vezes, situadas longe das moradias e com água de má qualidade (BRITO et al., 2007b; SILVA et al., 2009). Esse fato corrobora com o entendimento de que as famílias necessitam de mais de um reservatório para armazenamento de água que oportunize água também para suas outras necessidades.

No contexto da qualidade da água, a primeira pesquisa mostrou que, aproximadamente, 56% das águas das cisternas encontravam-se dentro dos padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria nº 518 (BRASIL, 2004). De modo geral, a não potabilidade da água nas cisternas pode ser atribuída a fatores motivados por uma gestão inadequada da tecnologia em âmbito familiar, principalmente, considerando que 58,17% e 85,9 % dos moradores retiravam a água da cisterna de forma manual; em que pesem que eventualmente as cisternas são abastecidas com águas oriundas de fontes não potáveis e, além disto, a depender da gestão individual da família a água é transportada por carros-pipa sem atender aos requisitos legais. Nesses casos, a capacitação das famílias é fundamental, principalmente, para sensibilizá-las de que a água de chuva armazenada na cisterna deve ser reservada, exclusivamente, para o consumo e, caso seja necessário um abastecimento complementar dado a uma frágil gestão do recurso ao longo do tempo, que essa água seja dotada de padrões de potabilidade.

Outro aspecto que deve ser considerado no planejamento do processo de construção das cisternas é a perspectiva das mudanças climáticas. Neste sentido, foram realizados estudos correlacionando a redução da precipitação com as áreas de captação das cisternas, sendo observada a necessidade de aumento das áreas de captação, para garantir a água de beber das famílias beneficiadas pelo programa (MOURA et al., 2007).

Finalmente, avaliando-se os níveis de satisfação expressados pelas famílias quanto à incorporação da cisterna na melhoria da qualidade de suas vidas, denota o quanto esta tecnologia é relevante para a convivência da população com a região. Isto foi evidenciado, principalmente, pelas famílias em que os parâmetros técnicos de dimensionamento das necessidades de água são atendidos e que adotam medidas de redução dos riscos de contaminação da água armazenada na cisterna. Estas famílias podem ter garantido o fornecimento de água em quantidade suficiente e com qualidade adequada, mesmo nos anos mais secos, desde que não ocorram desperdícios.

Além disto, estas famílias necessitam estar capacitadas e conscientizadas quanto ao manejo do sistema para obtenção da máxima eficiência de uso da água da cisterna, dentro dessas premissas é que no processo de formação das famílias, sobretudo, junto ao P1MC, torna-se necessário que cada família beneficiada participe de Curso de Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH) para posteriormente conquistar a cisterna.

5.2 Cisterna Calçadão: água de chuva para produção de alimentos

O Programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2 foi planejado como uma oportunidade para assegurar às famílias do Semiárido brasileiro o acesso à água, para produção familiar e reduzir os riscos da irregularidade climática no contexto da produção agropecuária, proporcionando, assim, incrementos na quantidade e qualidade dos alimentos destinados às famílias (GNADLINGER et al., 2007).

Segundo Barbosa (2010), em artigo inédito, a incipiência de estruturas produtivas no Semiárido, em especial de infraestrutura hídricas, faz com que mais de um milhão de unidades de produção familiar estejam suscetíveis às intempéries do clima. Ampliar a oferta de água estocada para produção de alimentos é um passo imprescindível para debelar de vez os altíssimos índices de insegurança alimentar na região, gerar renda e ampliar a autonomia das famílias. Com o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) já foram construídas 7.500 cisternas calçadão, 403 barragens subterrâneas, 335 tanques de pedra, e um barreiro-trincheira, atendendo a 11 mil famílias, ou seja, 55 mil pessoas, aproximadamente.

Em função do tópico, discorre-se sobre cisterna calçadão, pois conceitualmente, o modelo de cisterna adotado nos dois programas, P1MC e P1+2, é o mesmo, isto é, a cisterna é construída de placas pré-moldadas, porém, no P1+2 o reservatório tem maior capacidade de armazenamento de água da chuva, em torno de 52 m³. A Figura 1 apresenta uma cisterna calçadão instalada no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, cultivando um pomar com diferentes espécies de fruteiras. Neste caso, a área de captação da água de chuva é uma calçada com 200 m², em média (DIACONIA, 2008). Esta área é suficiente para captar o volume planejado (52 m³) em regiões com precipitações pluviométricas anuais, o que corresponde a 400 mm, aproximadamente.

Em situações em que haja disponibilidade de área de captação nos telhados das construções prediais, estes podem ser utilizados em sua totalidade ou de forma complementar. Também pode ser utilizada uma área de solo desnudo, mas, para a obtenção de uma água de melhor qualidade, recomenda-se, neste caso, que esta área seja revestida, como por exemplo, utilizando argamassa de cimento e areia, denominada, atualmente, por cisterna calçadão, de modo que promova a redução do arraste de solo para dentro da cisterna. Esta alternativa de aproveitamento de uma área no solo revestido para captação de água de chuva foi preconizada nas pesquisas realizadas pela Embrapa Semiárido na década de 1980 (SILVA; PORTO, 1982).

Figura 1 – Cisterna calçadão, área de captação e pomar instalados na área experimental da Embrapa Semiárido

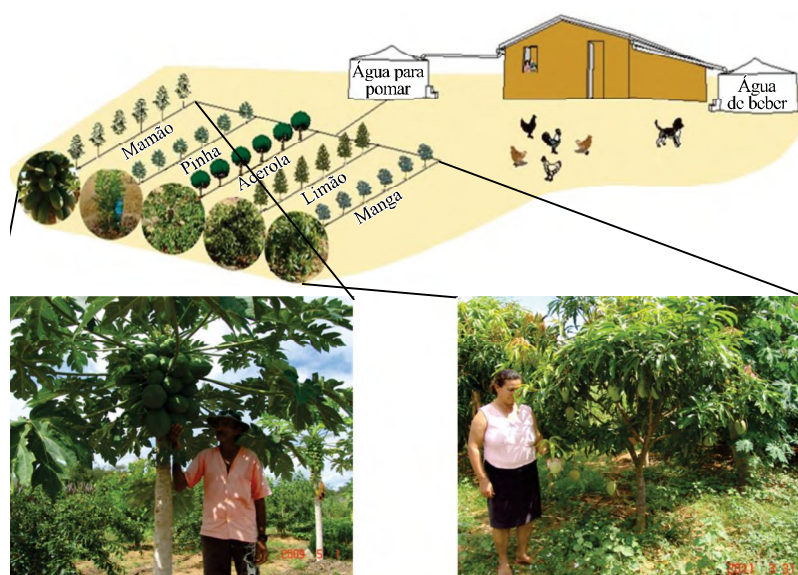


Foto: acervo de Nilton de B. Cavalcanti.

Para subsidiar o P1+2, a Embrapa Semiárido realizou estudos visando, principalmente, ao aumento da eficiência de uso de água da cisterna pelas fruteiras e hortaliças cultivadas nas áreas do pomar e da horta doméstica. Esses estudos foram realizados em escala experimental e junto a agricultor familiar, na perspectiva de funcionar como unidades-piloto, com objetivo de definir o manejo mais apropriado da água nessas condições. As experiências adquiridas permitiram evidenciar a dicotomia entre esta forma de produção e os sistemas de cultivo até então praticados pelos produtores. A Figura 2 apresenta um pomar instalado em área privada, pertencente ao Sr. Alírio Macedo Gomes, da Comunidade de Barreiro, município de Petrolina/PE, que utiliza água de uma cisterna com capacidade de 16 mil litros, aplicada durante todo ano.

Entende-se que indagações relativas a que espécies cultivar, formas de cultivo, e em que área do pomar e, ou da horta, devem estar localizadas e arranjadas, são decisões que devem ser tomadas considerando o conhecimento do agricultor, respeitando seu interesse e o volume de água disponível na cisterna, isto é, 52 mil litros, de modo que ocorra um bom gerenciamento da água e que se oportunize que se tenha condições de aplicá-la durante todo ano, sobretudo, no período sem chuvas.

Figura 2 – Modelo esquemático da cisterna para armazenar água de beber e de produção



Fonte: Desenho de José Clétis Bezerra e fotos do acervo de Nilton de B. Cavalcanti.

Na área cultivada foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento visando ao aumento da eficiência de uso da água. Em cada cova foi formada uma microbacia para proporcionar maior aproveitamento da água de chuva e colocados restos de cultura, como medida de redução da evapotranspiração. Com o espaçamento adotado entre as fileiras das fruteiras é possível explorar culturas anuais como feijão, milho, melancia, abóbora, entre outras espécies, permitindo o aproveitamento da umidade do solo e a obtenção de maior produtividade na área explorada (Figura 3).

A aplicação de água nas fruteiras deve ser feita durante todo ano, de modo que as espécies cultivadas não sofram com estresse hídrico. Para facilitar o entendimento, a Tabela 01 contém informações sobre o volume de água aplicado em função da capacidade de armazenamento da cisterna (16.000; 25.000; 35.000 e 50.000 L), do período de aplicação de água (chuvoso: 14 semanas; intermediário: 18 semanas e sem chuvas: 20 semanas) e do número de fruteiras, seja o pomar com 30 ou 50 fruteiras (BRITO et al., 2009).

Figura 3 – Microbacias nas fruteiras e cobertura morta com objetivo de reduzir a evaporação do solo



Foto: acervo de Nilton de B. Cavalcanti.

Tabela 1 – Volume de água disponível x volume aplicado às fruteiras por ano em função do número de fruteiras e da ocorrência das chuvas na área do pomar, em Petrolina/PE

Capacidade da cisterna (L)	Período de aplicação de água (semana)		Volume de água aplicado (L/planta)		Período de aplicação de água (semana)		Volume de água aplicado (L/planta)	
	Semana	Período	Semana	Período	Semana	Período	Semana	Período
16.000	30 fruteiras							
	14	2,0Lx3 vezes	2.520	-	-	-	-	-
	18	3,0Lx3 vezes	4.860	18	2,0Lx3 vezes	5.400		
	20	4,0Lx3 vezes	7.200	20	3,5Lx3 vezes	10.500		
Volume total aplicado (L)			14.580			15.900		
25.000	14	3,0Lx3 vezes	3.780	14	2,0Lx3 vezes	4.200		
	18	5,0Lx3 vezes	8.100	18	3,0Lx3 vezes	8.100		
	20	7,0Lx3 vezes	12.600	20	4,0Lx3 vezes	12.000		
	Volume total aplicado (L)			24.480			24.300	
35.000	14	4,0Lx3 vezes	5.040	14	2,5Lx3 vezes	5.250		
	18	7,0Lx3 vezes	11.340	18	4,0Lx3 vezes	10.800		
	20	10,0Lx3vezes	18.000	20	6,0Lx3 vezes	18.000		
	Volume total aplicado (L)			34.380			34.050	
50.000	14	5,0Lx3 vezes	6.300	14	4,0Lx3 vezes	8.400		
	18	10,0Lx3 vezes	16.200	18	6,0Lx3 vezes	16.200		
	20	15,0Lx3 vezes	27.000	20	8,0Lx3 vezes	24.000		
	Volume total aplicado (L)			49.500			48.600	

Fonte: elaborada pelos autores.

Em cada período, a água é aplicada às fruteiras, no mínimo, três vezes por semana, de modo complementar às precipitações pluviométricas. Por exemplo, em um pomar com 30 fruteiras e a cisterna com capacidade para 50 mil litros de água, deve-se proceder da seguinte forma: a) Para o período de chuvas – durante catorze semanas, devem-se colocar cinco litros de água em cada fruteira, três vezes por semana. No período intermediário de ocorrência das chuvas, devem-se colocar dez litros de água por fruteira, também três vezes por semana e, finalmente, no período sem chuvas, esse volume aumenta para quinze litros de água por planta, três vezes por semana. Ressalta-se que na ocorrência de mais que 8 mm/dia de precipitação por dia, a aplicação da água é suspensa, reforçando o conceito de “produtividade de água”³. A aplicação de água nos canteiros de hortaliças deve seguir a mesma lógica da cisterna, isto é, feita durante todo ano. À semelhança do pomar, quando ocorrerem precipitações suficientes para umedecer o solo, a aplicação de água é suspensa.

Verifica-se que a diversificação da dieta alimentar das famílias agricultoras poderá ser enriquecida com o consumo das frutas e hortaliças produzidas no seu quintal produtivo, como manga, limão, pinha, goiaba, e, nas entrelinhas, como feijão, milho, jerimum, melancia, entre outras opções.

Araújo et al. (2011) concentraram esforços para identificar o valor nutricional que as frutas produzidas nos pomares podem contribuir para melhoria da dieta alimentar das famílias. Nos pomares dos agricultores foram cultivadas seis diferentes espécies de fruteiras: mangueira (*Mangifera indica* L.), aceroleira (*Malpighia emarginata*), limoeiro (*Citrus aurantifolia*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), mamoeiro (*Carica papaya*) e pinheira (*Annona squamosa* L.), que utilizam a água de chuva armazenada em uma cisterna com capacidade para 16 m³ para aplicação como irrigação complementar durante todo ano, seguindo recomendações de Brito et al. (2011).

Nessas análises, tomaram-se por base as produções obtidas no pomar, expressas em quilogramas, que foram transformadas em vitaminas, sais minerais e fibras, segundo a composição nutricional de cada produto, seguindo orientações da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2006), descritas na Tabela 2. A produção de frutas foi obtida em apenas seis plantas de cada espécie, com apenas três anos depois de transplantadas, que avaliadas quanto ao valor nutricional (vitaminas e sais minerais) foram disponibilizadas para as famílias com alto potencial de consumo e, consequentemente, promovendo melhorias em sua dieta alimentar.

3 Exprime a relação entre a quantidade de produto (Q_{PROD}) ou de serviço (Q_{SERV}) produzido e o volume de água utilizada (V_U). Por exemplo, quantidade de grãos produzida por m³ de água utilizada (kg/m³) (BLUEMLING et al. 2007).

Tabela 2 – Produções obtidas no pomar e composição nutricional das frutas cruas por 100 gramas de parte comestível

Alimentos	Produção (kg)	Energia (kcal)	Vitamina C				Retinol (mcg)				Niacina				Piridoxina				Riboflavina				Tiamina			
			(mg)				(mg)				(mg)				(mg)				(mg)				(mg)			
Acerola	357,83	33	-	-	-	941	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caju	37,3	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limão Taiti	58,61	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinha	38,6	88	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mamão Formosa	87,92	45	-	-	-	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manga Haden	18,0	64	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibra dietética (g)																										
Acerola	357,83	1,5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Caju	37,3	1,7	1	1	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Limão Taiti	58,61	1,2	51	51	51	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pinha	38,6	3,4	21	21	21	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Mamão Formosa	87,92	1,8	25	25	25	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Manga Haden	18,0	1,6	12	12	12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Fonte: adaptado de NEPA (2006).

Comparando-se a produção de acerola com sua composição nutricional, pode-se observar que foi disponibilizado pelo menos 1,0 kg de acerola por dia por família em 2010. Considerando cinco pessoas por família e que a recomendação diária de vitamina C, que está em torno de 45 miligramas/pessoa (BRASIL, 2005), a produção de acerola supera as necessidades nutricionais de vitamina C dessa família, e que a acerola pode ser classificada como alimento fonte. Este tipo de vitamina previne hemorragias, protege os pulmões da ação dos resfriados e poluentes; auxilia na absorção de ferro presente nos alimentos vegetais, mantém integridade da pele e mucosas e auxilia na cicatrização, além de fortalecer o sistema imunológico. As vitaminas do grupo B (Tiamina: B1 e Riboflavina: B2) são importantes para o funcionamento dos músculos e cérebro, facilita a absorção dos lipídios principalmente no cérebro; e favorece o crescimento, formação das células vermelhas do sangue, integridade da pele, mucosas e da visão, respectivamente. Além de apresentar significativos teores de sais minerais, como cálcio (13 mg), magnésio (13 mg) e potássio (165 mg) (NEPA, 2006; JOHN, 2005). Outras carências nutricionais podem ser atendidas por meio das demais frutas produzidas.

No contexto das necessidades nutricionais das famílias brasileiras, no período de 2008-2009 foram realizados estudos com objetivo de identificar sua condição nutricional, sendo apontado pelos resultados que a disponibilidade média de alimentos correspondeu a 1.611 kcal por pessoa por dia, sendo de 1.536 kcal no meio urbano e de 1.973 kcal no meio rural (IBGE, 2010). Esses estudos também indicam que alimentos básicos de origem vegetal corresponderam a 45% das calorias totais, seguido com 28%, alimentos essencialmente calóricos e, com 19%, produtos de origem animal. Frutas, verduras e legumes corresponderam a apenas 2,8% das calorias totais, ou, cerca de um quarto das recomendações para o consumo desses alimentos, que correspondem, em média, a 400 gramas diárias, ou seja, cerca de 9% a 12% das calorias totais de uma dieta de 2.000 kcal diárias (GUIA..., 2005; apud IBGE, 2010).

Uma das formas de promoção à saúde é adquirir hábitos nutricionais saudáveis, visto que, uma alimentação equilibrada e balanceada é um dos fatores fundamentais para o bom desenvolvimento físico, psíquico e social das crianças, jovens e adultos (RODRIGUES et al., 2010). Assim, a água armazenada na cisterna pode se constituir em alternativa que garanta a produção de frutas e de hortaliças, oferecendo grande diversidade de alimentos fontes de vitaminas e sais minerais, além de excelente fonte de fibra, sendo

vista como alternativa para as famílias do Semiárido brasileiro que buscam melhorias em sua dieta alimentar. As frutas são fontes de vitaminas, sais minerais e fibras que exercem papéis fundamentais no organismo. A carência das vitaminas no plano alimentar, ou a má absorção e utilização destas, podem causar deficiências específicas e surgimento de doenças.

5.3 Cisterna de placas: água para consumo dos animais

Nas comunidades rurais com extrema limitação de recursos hídricos, captar e armazenar a água de chuva em cisternas para consumo pelos animais poderá proporcionar rendimentos significativos em seu desempenho, consequentemente, ganhos para agricultores familiares, tendo em vista que durante a maior parte do ano, estes não dispõem de reservas de água para alimentar seu rebanho, principalmente, os caprinos e ovinos, que também são exigentes em águas de boa qualidade.

Do ponto de vista da qualidade, águas com altos teores de sais, assim como aquelas que contêm elementos contaminantes e argila em suspensão, representam perigo para os animais, podendo afetar a qualidade da carne e do leite produzidos, a ponto de torná-los inadequados ao consumo, como, também, provocar distúrbios fisiológicos e morte, com consequentes perdas econômicas (AYERS; WESTCOT, 1991; COLACELLI, 1997). Para melhorar a qualidade e aumentar a disponibilidade de água para o consumo dos animais no Semiárido brasileiro, várias tecnologias são citadas na literatura, porém, nem sempre essas alternativas são apropriadas ao sistema de produção utilizado pela maioria dos agricultores familiares da região, principalmente os caprinocultores, por apresentarem custos elevados. Diante disto, foi construído, no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, em Petrolina/PE, um sistema de captação e armazenamento de água de chuva com a finalidade de fornecer água para um pequeno rebanho de caprinos. O sistema é constituído por área de captação, um sistema de filtragem, uma cisterna de 16.000 litros e o bebedouro dos animais (BRITO et al., 2005).

De modo semelhante ao dimensionamento das necessidades de água para consumo da família, devem ser seguidos os mesmos critérios, isto é, considerar o número total de animais, do consumo de água e do período seco. Também, dimensionar uma área que permita captar o volume de água requerido pelos animais, considerando a precipitação média (P_M) local e a eficiência de escoamento dessa área. No dimensionamento do sistema, foi considerado que um animal caprino consome, em média, 4,5 litros de

água por dia, independente da idade. Segundo Devendra (1978), citado por Embrater (1984), nos trópicos, estima-se em 4,0 - 4,5 L/dia de água por quilograma de matéria seca ingerida pelo animal. O peso médio do caprino é de 25 kg; logo, considerando 4% do consumo da matéria seca por dia, o volume de água necessário ao animal corresponde a 4,5 L/dia.

No esquema apresentado, do tanque de armazenamento (T_A) ou cisterna para o bebedouro (B_{EB}) dos animais, o sistema funciona por gravidade. O bebedouro foi subdividido em duas partes, sendo que uma delas contém uma boia para manter a lâmina de água constante de 0,15 m aproximadamente, visando atender o consumo dos caprinos. Na parte em que fica a boia, há uma tampa de alvenaria para impedir que os animais provoquem danos ao sistema e às tubulações e conexões (Figura 4).

Figura 4 – Cisterna para captação e armazenamento de água de chuva para pequenos animais

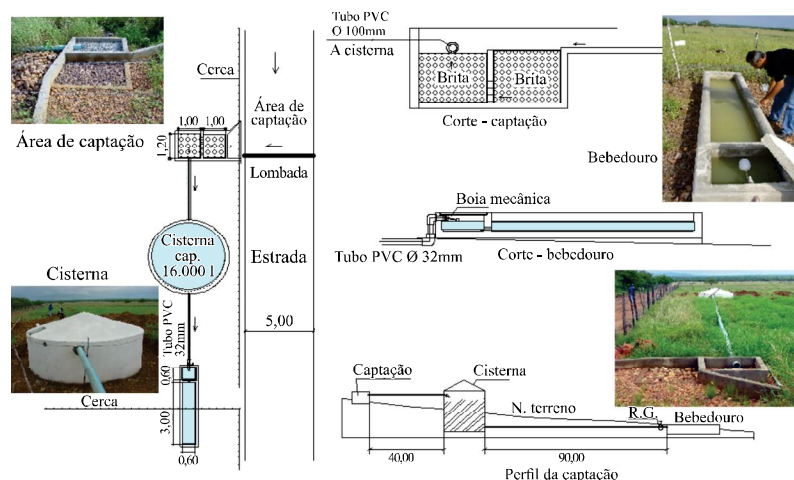


Foto: acervo de Nilton de B. Cavalcanti (2005).

Quanto à estimativa de custos e viabilidade econômica: O custo total do sistema, com orçamento de janeiro de 2005, foi de R\$ 2.060,83 (dois mil e sessenta reais e oitenta e três centavos). Porém, pode-se observar que um dos itens de maior custo foi a tubulação que interliga o sistema de filtragem ao tanque e ao bebedouro, que, em outras condições de maior declividade,

teriam custos menores. Estabelecendo-se um período de financiamento do sistema completo (cisterna, filtros, tubulações, bebedouro) correspondendo a 15 anos, a uma taxa de juros de 3,0 % ao ano, e desconsiderando-se o valor da depreciação, isto é, fim da vida útil da cisterna, o custo anual do investimento foi estimado em R\$ 172,63 (cento e setenta e dois reais e sessenta e três centavos). Como a cisterna construída tem capacidade para 16 m³, ou seja, 16 mil litros, o custo da infraestrutura de abastecimento para caprinos é de R\$ 10,79 (dez reais e setenta e nove centavos) por metro cúbico de água, a valores de 2005.

Entende-se que a captação de água de chuva que objetive usos múltiplos, cisternas 16 mil litros (abastecimento familiar: beber, cozinhar, higiene bucal), cisternas para a produção de alimentos (cisterna calçadão, cisterna enxurrada) e cisternas para dessedentação animal, são tecnologias de fácil replicabilidade e constituem estratégias importantes na perspectiva de segurança alimentar no semiárido brasileiro, devendo ser assumidas enquanto política de estado pelo governo brasileiro que contribuirá significativamente para o desenvolvimento sustentado da região.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cisternas de placas pré-moldadas representam hoje no imaginário do povo do semiárido um elemento forte que contribui para a autoestima de milhares de famílias, ao cessarem as longas caminhadas feitas, sobretudo, por mulheres, crianças e jovens, e associado ao ato simbólico do aposento da lata d'água; esse movimento acarreta um impacto substantivo na vida dessas pessoas. Para as mulheres, constata-se que essas dispõem hoje de mais tempo para suas outras atividades, enquanto observou-se que junto às crianças e jovens essas em média, permanecerão mais tempo na escola, e, assim, obterão um nível de escolaridade maior, consequentemente, terão impacto significativo na renda dessas famílias.

Outras pesquisas dão conta da diminuição de doenças relacionadas à água quando as famílias dispõem de uma cisterna. Quanto à oportunidade de produzir nos quintais e demais espaços do entorno da casa, resultado das cisternas calçadão, observa-se que esses reservatórios têm melhorado a qualidade de vida das famílias à medida que a perspectiva de segurança alimentar é privilegiada, dada a diversidade e a qualidade dos alimentos produzidos e, das criações, característica forte da agricultura familiar do semiárido.

O resultado e impacto direto dessas tecnologias sociais, apoiadas pelo governo federal anterior e atual, tanto no processo de execução a partir da perspectiva de formação assumida pelas organizações da sociedade civil organizada, como também revelado pelas diversas pesquisas já realizadas sobre a captação e uso da água de chuva apontam que o P1MC e P1+2 trouxeram elementos importantes e têm mudado o cenário do Semiárido brasileiro, tanto no contexto de aumento da disponibilidade hídrica, quanto na melhoria da dieta das famílias, com o incremento de vitaminas e sais minerais.

Os processos de construção de cisternas estão atrelados a uma dinâmica social em edificação no semiárido brasileiro, como exemplo, a ação do P1MC em 1.076 municípios, ou seja, o programa se fez/faz presente em 95% dos municípios do semiárido brasileiro, onde nesses, cerca de 3.000 organizações da sociedade civil discutem, mobilizam famílias e comunidades e aprofundam os temas relativos à convivência com o semiárido. Essas organizações reunidas em estruturas que denominamos de Comissões Municipais são instâncias importantes de controle social dos programas P1MC e P1+2.

Entende-se que uma ação de universalização do atendimento de famílias no semiárido, a partir da água de consumo, como sinalizou a política do Plano Brasil Sem Miséria, deveria privilegiar essa capacidade política já instalada nos municípios.

A concepção das cisternas de placa traduz a resistência do povo do semiárido, revelam sentimentos, pertencimento e evocam outros desafios que na verdade se constituem em demandas pulsantes para o desenvolvimento da região, tais como: acesso à terra para famílias agricultoras pobres, financiamento adequado às aptidões da agricultura familiar e coerente com a perspectiva ambiental da região que privilegie a agroecologia, assistência técnica que assuma uma abordagem sistêmica nos agroecossistemas do semiárido, estímulos governamentais à conservação e reprodução de espécies animais e vegetais tradicionais, entrelaçamento das políticas públicas para a região.

Compreende-se que a erradicação da miséria da região semiárida, com o compromisso claro de democratização do acesso à água, reúne elementos importantes para se tornar uma política exitosa, desde que os processos que envolvam o acesso a água desencadeiem o exercício da cidadania e que possam ser indutores da melhoria de indicadores socioeconômicos, a partir do aumento da capacidade e diversificação produtiva das famílias agricultoras.

As cisternas devem ser entendidas não como doações de reservatórios única e simplesmente para a captação de água, com suas diversas finalidades associadas, mas assumidas como conquista de todos os agricultores e agricultoras do semiárido brasileiro que almejam alcançar a dignidade de viver com plenitude na região.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina/PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, 3., 2001, Campina Grande/PB. **Anais...**, Campina Grande/PB: Embrapa Algodão; Petrolina/PE: Embrapa Semiárido, 2001. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, J. de O; BRITO, L.T. de L.; CAVALCANTI, N. de B. Frutas produzidas com água de chuva armazenada em cisterna melhoram a dieta alimentar das famílias rurais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7, 2011, Fortaleza. **Anais...**, 2011. 1 CD-ROM.
- ASA. ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO. Caminhos para a convivência com o Semiárido (Cartilha). 2.ed. Recife: ASACOM, 2008.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução H. R. Gheyi; J. F. Medeiros; F. A. V. Damaceno. Campina Grande, PB: UFPB, 1991. 218 p. (FAO: Irrigação e Drenagem; 29) Revisado 1.
- BAPTISTA, N. Q; CAMPOS, C.H. **Processos e dinâmicas na construção de políticas de convivência com o Semiárido**. Texto referencial ao Curso de Formação em Gestão Pública, Acesso à água e convivência com o Semiárido. Rede de Segurança Alimentar e Nutricional, 2011.
- BARBOSA, A. G. ASA – **Sociedade civil na construção de políticas de convivência com o Semiárido**. Recife, 2010.

BLACKBURN, D.M.; RETAMAL, Y. P. B.; LIMA, M.; JALFIM, F.; VIANA, A. A.; FARIAS JÚNIOR, M. Avaliação da contaminação microbiológica de água para consumo doméstico na região de atuação da Diaconia no Semiárido nordestino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4., 2003, Juazeiro, BA. **Anais...**, Juazeiro/BA: ABCMAC; Petrolina/PE: Embrapa Semiárido, 2003. 1 CD-ROM.

BLUEMLING, B.; YANG, H.; PAHL-WOSTL, C. Making water productivity operational - a concept of agricultural water productivity exemplified at a wheat-maize cropping pattern in the North China plain, **Agric. Water Manage**, v. 91, p.11-23, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria Interministerial nº 1**, de 09 de março de 2005. Diário Oficial, Brasília, 11 de março de 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução 269**, de 23 de setembro de 2005. O regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Secretaria de Vigilância Sanitária. D.O.U., 23 de setembro de 2005.

_____. Fundação Serviços de Saúde Pública. **Manual de Saneamento**. Rio de Janeiro, RJ. 2.ed. rev. e atualizada, 1981.

_____. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266.

_____. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 236p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional dos Recursos Hídricos**: iniciando um processo de debate nacional. Brasília, DF, 2004.

BRITO, L. T. de L.; CAVALCANTI, N. de B.; GNADLINGER, J.; PEREIRA, L. A. Cisterna: alternativa hídrica para melhorar a dieta alimentar das famílias do Semiárido brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 7., 2009 [Caruaru]. **Anais...**, Caruaru: ABCMAC: Embrapa Semiárido/Amas-NE, 2009. 1 CD-ROM.

BRITO, L. T. de L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. de S.; CAVALCANTI, N. de B. Cisterna rural: água para o consumo animal. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007a. cap. 5, p. 105-116.

BRITO, L. T. de L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. de S.; GNADLINGER, J.; XENOFONTE, G. H. S. Análise da qualidade das águas de cisternas em cinco municípios do Semiárido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: ABA, 2005. 1 CD-ROM.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; D'AVILA, O. A. Avaliação técnica do programa de cisternas no Semiárido brasileiro. In: VAITSMAN, J.; PAES-SOUSA, R. (Org.). **Avaliação de políticas e programas do MDS: resultados**. Brasília, DF: MDS: SAGI, 2007b. cap. 5, p. 199-234.

BRITO, L. T. de L.; CAVALCANTI, N. de B.; ARAÚJO, J. de O. Frutas produzidas com água de chuva armazenada em cisterna melhoram a dieta alimentar das famílias rurais. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO, 3., 2011, Juazeiro. **Anais...**, Petrolina: Embrapa, 2011. 1 CD-ROM.

COLACELLI, N. A. **Calidad de água para bebida animal**. 1977. Disponível em: <<http://www.tucuman.com>>. Acesso em: 8 mar. 2005.

DIACONIA. **Convivendo com Semiárido** - Construção da Cisterna Calçadão 52.000 litros; Série Compartilhando Experiências nº 5. Recife, 2008.

EMBRATER. EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL **Criação de cabras leiteiras**. Brasília, DF, 1984. (Embrater. Didática, 4).

GALINDO, E. C. M. **Intervenção rural e autonomia**: a experiência no Semiárido/ASA em Pernambuco. Recife: Editora Universitária, UFPE, 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aval_nutricional/default.shtm>. Acesso em: 15 ago. 2011.

IETC. INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE/UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Source book of alternative technologies for freshwater augmentation in Latin America and the Caribe**. Richard Meganck, Walter Rast, Kirk P. Rodgers. (Org.). Washington: IETC-UNEP, 1997.

JOHN, A. J. B. Minerais. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11.ed. São Paulo, 2005.

LEFF, E. **Saber ambiental**. Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis e México: Editora Vozes, Pnuma, 2001.

MALVEZZI, R. **Semiárido: uma visão holística**. Série Pensar o Brasil e Construir o Futuro da Nação. Brasília: Confea, 2007.

MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; SÁ, I. I. de; LEITE, W. de M. Influência da precipitação pluviométrica nas áreas de captação de água de chuva na Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte. Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: **Anais...**, Belo Horizonte: ABCMAC/Embrapa Semiárido/UFGM, 2007. 1 CD-ROM.

NEPA. NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. T113 Versão II. Campinas: Nepa-Unicamp, 2006.

OPAS/OMS. **Água – La desinfección del agua**. 1999. Disponível em <<http://www.paho.org/Spanish/HEP/HES/agua.htm>>. Acesso em: 17 fev. 2006.

PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. de S.; MOITA, A. W. **Risco climático:** estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina/PE: Embrapa-CPATSA, 1983. (Embrapa-CPATSA Documentos, 23).

RODRIGUES, K. S.; DOURADO, J. G.; TENÓRIO, A. C. Alimentação saudável: qualidade de vida para a todos. X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, Recife:UFRPE. **Anais...**, Recife, 2010.

SILVA, A. de S. **Avaliação da sustentabilidade do programa cisternas do MDS em parceria com a ASA (Água-Vida):** relatório técnico final. Petrolina: Embrapa Semiárido: Funder: FAO: SAGI: DAM: MDS, 2009.

SILVA, A. de S. PORTO, E. R.; LIMA, L. T.; GOMES, P. C. F. **Cisternas rurais:** captação e conservação de água de chuva para consumo humano, dimensionamento, construção e manejo. Petrolina/PE: Embrapa-CPATSA: Sudene, 1984. (Embrapa-CPATSA. Circular Técnica, 12).

SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L.; ROCHA, H. M. **Captação e conservação de água de chuva no Semiárido brasileiro:** cisternas rurais II - água para consumo humano. Petrolina: Embrapa-CPATSA: SUDENE, 1988. (Embrapa-CPATSA. Circular Técnica, 16).

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do trópico semiárido do Brasil:** tecnologias de baixo custo. Petrolina/PE: Embrapa-CPATSA, 1982. (Embrapa-CPATSA. Circular técnica, 14).

SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o Semi-árido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Brasília: UNB, 2006, 298p. Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.