



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

ANÁLISE DO MODELO CONCEITUAL E TECNOLÓGICO DO PROGRAMA CISTERNAS RURAIS EM SERGIPE.

Maria José dos Santos¹; Bernardo Barbosa da Silva²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo revisitar os modelos de cisternas e analisar a matriz conceitual e tecnológica de captação de água de chuva adotada pelo Programa Um Milhão de Cisternas Rurais executado no Semi-árido brasileiro. O modelo tecnológico adotado é a cisterna de placas pré-moldadas com capacidade para 16 m³ e o conceitual é a articulação em rede para execução das ações de forma participativa. Conclui-se que o volume máximo armazenado não é suficiente para o atendimento das necessidades básicas de uma família de cinco pessoas em estiagens prolongadas. Todavia, é uma experiência importante, não apenas pelo estoque de água para os períodos das secas, mas por estimular o processo de organização, mobilização social e de formação para a gestão de recursos hídricos.

Palavras-chave: captação de água de chuva, semi-árido, gestão participativa.

ANALYSIS OF THE CONCEPTUAL MODEL AND TECHNOLOGICAL PROGRAM OF THE AGRICULTURAL WATERING HOLES IN SERGIPE.

ABSTRACT

This work has as objective to revisit the models of watering holes and to analyze the conceptual and technological matrix of rainwater harvest adopted for the Program a Million of Agricultural Watering holes executed in the Half-barren Brazilian. The adopted technological model is the watering hole of plates daily pay-molded with capacity for 16 m³ and the conceptual one is the joint in net for execution of the actions of shared form. One concludes that the stored maximum volume is not enough for the attendance of the necessities of a family of five people in drawn out drought. However, it is an important experience, not only for the water supply for the periods of the droughts, but for stimulating the process of organization, social mobilization and of formation for the management of the water.

Key-words: rainwater harvest, half-barren, shared management.

Trabalho recebido em 01/05/2009 e aceito para publicação em 29/05/2009.

¹ Química e pesquisadora da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutoranda em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Bolsista Internacional da Fundação Ford. Rua Rodrigues Alves, 1440, Cond. Sebastião Severo, Ap. 204D, Bela Vista, Campina Grande/PB, 58.428.795. e-mail: aquatunem@yahoo.com.br;

² Meteorologista, Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba, PhD. Universidade do Arizona, Estados Unidos, Prof.da UFCG e vice-presidente da SBMET. e-mail: bernardo@dca.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias de captação e manejo de água de chuva surgiram de maneiras diversas e independentes em muitas regiões do mundo e têm sido uma técnica de uso comum, notadamente nas áreas áridas e semi-áridas, onde as chuvas, além de irregulares, ocorrem por poucos meses. A precipitação média anual do Semi-Árido brasileiro encontra-se numa amplitude que varia de 250 a 800 mm, distribuídos durante três a cinco meses do ano (LOPES, 2003). Contudo, a falta de água é historicamente colocada como um dos principais obstáculos para a o alcance de uma boa qualidade de vida nesta região.

O fenômeno natural da seca, dramatizada por períodos de estiagem que ocorrem há séculos, torna os sistemas produtivos vulneráveis. Mesmo assim, o período chuvoso desta região permite a utilização de diferentes alternativas tecnológicas desenvolvidas e/ou adaptadas às condições do Semi-árido brasileiro, entre as quais as cisternas rurais, uma das principais formas de abastecimento da população, por meio da captação e armazenamento da água de chuva. O objetivo é suprir a deficiência de água para diferentes usos no meio rural, seja para o consumo humano, animal e para produção agrícola, que pode aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade das

águas utilizadas pelos agricultores (LOPES, 2003). Diante desse cenário a Articulação do Semi-Árido (ASA) elaborou o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: Um Milhão de Cisternas Rurais - PIMC, que é formado por seis componentes principais: mobilização, controle social, capacitação, comunicação, fortalecimento institucional da sociedade civil e a construção de cisternas.

Esta proposta é apresentada pela ASA como uma política específica para a região semi-árida brasileira configurando-a não apenas em termos de uma única estratégia ou de políticas compensatórias, mas como um sistema que abrange vários aspectos, entre os quais, a aplicação de tecnologias que possibilitem maximizar o aproveitamento das chuvas. Pretende, também, minimizar os riscos de perdas das atividades socioeconômicas dependentes da pluviosidade melhorando as condições de sobrevivência, reduzindo o sofrimento da população, principalmente de mulheres e crianças, por serem os principais responsáveis por buscar água a longas distâncias, transportando-a geralmente em latas sobre as cabeças.

Este estudo tem por objetivo revisar modelos de cisternas de captação de água de chuva e analisar a matriz conceitual e

tecnológica do modelo proposto pelo Programa de Formação e Mobilização Rural para a Convivência com o Semi-Árido- Um Milhão de Cisternas Rurais.

1.1. Alguns Modelos de Cisternas

A utilização da água de chuva pelo homem para a produção de alimentos, criação de animais e até mesmo consumo humano acontece há milhares de anos. Estudos confirmam que na ilha de Creta se encontram inúmeros reservatórios escavados em rochas, anteriores a 3000 a.C. com a finalidade de aproveitamento da água da chuva para o consumo humano (RAINWATER TECHNOLOGY HANDBOOK, 2001 apud TOMAZ, 2003)

Na Índia, um projeto de pesquisa denominado “Sabedoria prestes a desaparecer” (Dying Wisdom) enumera muitas experiências tradicionais de colheita de água de chuva nas 15 diferentes zonas ambientais do país (GNADLINGER, 2000). O mesmo autor afirma que no Irã se encontram os Abanbars (Figura 1A), o tradicional sistema de captação de água de chuva comunitário. Por sua vez, os povos Astecas e Mayas, da Península de Yucatán, hoje México, utilizavam técnicas pré-colombianas tradicionais de colheita e práticas de agricultura, que tinham por base o aproveitamento de água de chuva. As cisternas eram denominadas de

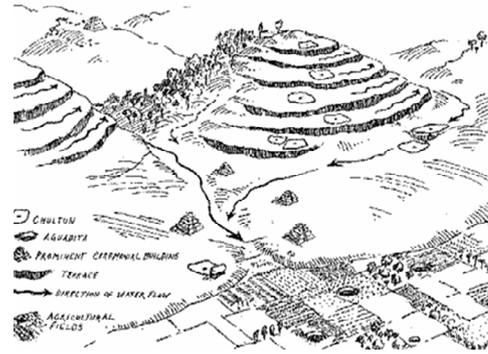
Chultuns (Figura 1B), escavadas na própria rocha calcárea nas encostas das montanhas e construídas com revestimento impermeável. Possuíam capacidade de armazenar água numa faixa de 20.000 a 45.000 litros (GNADLINGER, 2000).

Nas últimas décadas, tem-se observado o desenvolvimento de novas tecnologias referentes ao manejo de recursos hídricos. A utilização da água de chuva acontece em vários países de diversos continentes e em muitos deles são oferecidos benefícios para a construção de sistemas para captação e armazenamento da água da chuva como nos Estados Unidos, Alemanha e Japão. Na China foram construídos tanques para armazenamento da água de chuva que fornecem água potável para cerca de 15 milhões de pessoas, além de utilizar a água de chuva para as plantações.

Outros modelos de cisternas que, segundo Gnadlinger (2000), também podem ser utilizado no Semi-Árido brasileiro são a cisterna de concreto com tela de arame, a cisterna de placas de cimento e a cisterna enterrada, que é construída de tijolos e argamassa de cal (Figura 2A). Esta cisterna fica praticamente enterrada e utiliza técnica semelhante a já conhecida pelos agricultores para construir fornos para produzir carvão.



A

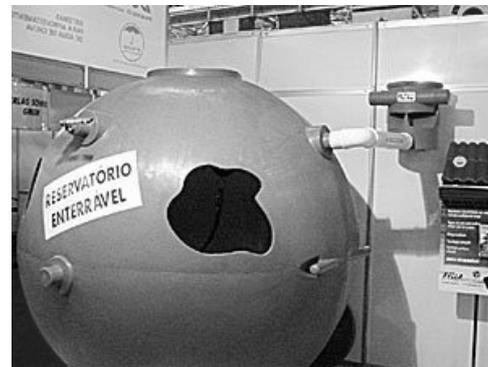


B

Figura 1. Sistemas de armazenamento de água: Abanbars no Irã (A) e Chultuns no México (B). Fonte: Gnadlinger (2000).



A



B

Figura 2. Cisterna enterrada de tijolo e cal (GNADLINGER, 2000) (A) e Cisterna de polietileno enterrável (CACUPÉ, 2003) (B).

Uma das suas vantagens é que, exceto o cimento, o restante do material necessário para construção pode ser encontrado na propriedade, podendo ser fabricada pelo próprio agricultor.

Tanques metálicos também podem ser encontrados em várias partes do mundo. A vantagem dos tanques metálicos está no fato de poderem ser levados até o local e montados em um curto espaço de tempo por pessoa especializada. Também não requerem que seja feita uma fundação extremamente firme porque a estrutura

metálica já oferece o suporte necessário (DTU, 2003).

Existe ainda um novo modelo de cisterna enterrável (Figura 2B), feita em polietileno, com grande resistência e baixo peso. O modelo para 5 mil litros pesa apenas 230 kg e pode ser assentado diretamente no solo (CACUPÉ, 2003).

Verifica-se que em Oregon, província localizada no oeste dos Estados Unidos, são utilizadas cisternas plásticas para armazenar a água da chuva. O método utilizado para a desinfecção da água é através de luz ultravioleta com capacidade

para esterilizar cerca de 38 L min⁻¹ (EXPERIMENTS, 2005). Na Alemanha os tanques de plástico são muito comuns e estão em crescente desenvolvimento e uso, competindo com materiais mais tradicionais como o cimento ou metal (DTU, 2003).

No Brasil, o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência no Semi-Árido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC, adota a cisterna cilíndrica de placas de cimento pré-moldadas com capacidade de armazenar 16 mil litros de água como modelo tecnológico. Este Programa tem como meta atender a 1.000.000 famílias rurais do Semi-Árido brasileiro, juntamente com a mobilização social e educação ambiental da população.

1.2. Modelo Conceitual Elaborado pela Articulação do Semi-Árido

O “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-árido: um milhão de cisternas rurais” - P1MC surgiu durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção contra a Desertificação e a Seca (COP3), em 1999, na cidade de Recife, resultando do debate acerca da convivência com o Semi-Árido que conferiu visibilidade às questões da região e mobilizou setores da sociedade civil. Nesta oportunidade foi elaborada, também, a estratégia de ação

política dos movimentos sociais da região Nordeste sob a tutela da Articulação do Semi-árido (ASA), com o objetivo de fortalecer o Programa de Convivência com o Semi-árido.

Nesse contexto, foi assinado Convênio No 0019/2001 entre a Articulação do Semi-Árido e o Ministério do Meio Ambiente, com objetivo principal de elaborar um programa voltado para o Semi-árido, que tivesse uma ótica afetivamente participativa, envolvendo um número significativo de atores de forma que estes se sentissem co-responsáveis pelo processo. A principal premissa desta ação é o estabelecimento da convivência menos conflitante da população desta área com a sua realidade climática (DIACONIA/ASA, 2005).

Dado o caráter inovador do P1MC, a Articulação do Semi-Árido desenhou uma proposta de arquitetura institucional, modelo conceitual, metodológico e gerencial ajustado às exigências de um processo participativo.

Foi elaborada uma configuração conceitual específica considerando que a sua concepção, processo de preparação e gerenciamento foi fundamentado em ampla mobilização e envolvimento de representantes da sociedade civil significando que os exemplos tanto governamentais como não-governamentais

existentes, seriam insuficientes para cumprir os objetivos a que se propôs.

As concepções básicas para a elaboração da matriz conceitual do PIMC têm como ponto de partida o caráter transitório da sua ação. Por conseguinte, esta deve incentivar a criação e/ou apoiar o surgimento de grupos de base que sejam instrumentos da organização das pessoas, investindo na sua formação.

Os princípios e ações do PIMC foram concebidos com base nos seguintes pilares:

gestão compartilhada / descentralização: o Programa foi concebido para ser executado por uma rede de articulação da sociedade civil;

parceria: entre Governo e instituições não governamentais e população;

mobilização social/educação-cidadã: por meio da mobilização social e fortalecimento institucional para a convivência com o Semi-Árido brasileiro;

direito social: busca a garantia dos direitos da população de acesso e gestão dos recursos hídricos enquanto ferramenta de fortalecimento e consolidação dos movimentos sociais;

desenvolvimento sustentável: com vistas à afirmação da viabilidade do Semi-Árido, garantir a segurança alimentar, nutricional e o direito à alimentação e desmistificação da fatalidade da seca;

transitoriedade: o Programa busca a construção de uma nova cultura política, rompendo com a dominação secular das elites sobre o povo a partir do controle da água (ASA, 2006).

O PIMC abrange os estados da região Nordeste onde o clima semi-árido se apresenta com maior intensidade e, conseqüentemente, necessitam de ações estruturantes para enfrentar os efeitos das secas que são: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Piauí, e mais, o Norte do Estado de Minas Gerais e Nordeste do Espírito Santo.

A área de abrangência desse projeto compreende 1.012 municípios e uma população rural de 8.300.000 habitantes (ASA, 2006).

A estrutura de gestão e execução está representada na Figura 3 trazendo os principais componentes da rede de articulação formada.

O modelo espacial de articulação elaborado origina-se no município e congrega as microrregiões operacionais. O conjunto destas microrregiões se somaria no espaço de um estado da Federação e o conjunto dos estados constituiria a totalidade do projeto. Cada um destes níveis tem funções de decisão e tarefas de implementação.

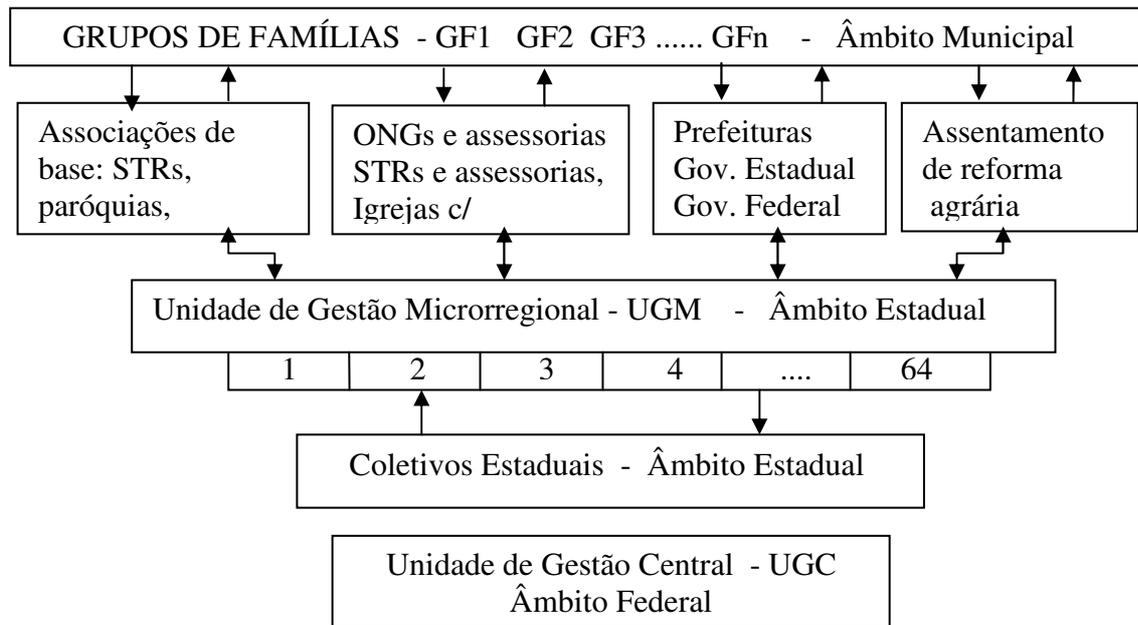


Figura 3. Estrutura de Gestão Política e Administrativa do P1MC. Fonte: ASA, 2003.

Complementando o paradigma conceitual, o P1MC estabelece como principais objetivos contribuir, por meio de um processo educativo, para a transformação social, visando o acesso, o gerenciamento, à valorização da água como um direito essencial à vida e da cidadania, acoplando outras ações de políticas públicas, tais como, quebra do monopólio do acesso à água, à terra e outros meios de produção e de preservação; uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do Semi-árido para atendimento às necessidades básicas da população. A ASA coloca que o P1MC é muito mais que construir cisternas. As cisternas funcionam como instrumentos pedagógicos para ensinar cidadania.

Os fundamentos estabelecidos pelo Programa são: i) contribuir para a implementação de políticas públicas focadas na mitigação dos efeitos da seca e na identificação de modelos de desenvolvimento sustentável; ii) ofertar alternativas tecnológicas para o aproveitamento das águas de chuva; iii) desenvolver e disponibilizar técnicas e métodos de dimensionamento, construção e manejo de sistemas de abastecimento d'água de chuva; e iv) desenvolver um processo educativo e de mobilização social, visando ampliar a compreensão e a prática de convivência sustentável com o Semi-Árido. Assim como, capacitar técnicos, pedreiros e mestres-de-obras das instituições e famílias a serem beneficiadas pelo Programa e gestores para utilizar

recursos públicos, dentro da perspectiva colocada pelo P1MC.

O treinamento em gestão de projetos voltados às organizações de base comunitária objetiva fortalecer o seu entendimento a respeito dos processos que permeiam as suas diversas fases: elaboração, negociação e execução, de modo a facilitar a participação e o pleno envolvimento com o P1MC. Considerando que as Unidades Gestoras são responsáveis por essa habilitação, serão necessários treinamentos específicos para cumprir tal responsabilidade. A capacidade operativa previu a implantação de 64 Unidades Gestoras (UGs), distribuídas por microrregiões do Semi-Árido. Cada instância operacional exerce a função de captação e alocação de recursos em nível federal, estadual, municipal, da contrapartida das famílias e de financiadores externos a exemplo de órgãos de cooperação internacional.

A administração do Programa exige o treinamento de uma equipe, especialmente a pessoa responsável pela administração contábil-financeira, para operar um sistema de gestão único em todo o P1MC e interligado à Unidade Gestora Central, a Associação P1MC.

Os principais participantes e parceiros do Programa são: a “Articulação no Semi-Árido Brasileiro - ASA” que

congrega em torno de 800 entidades, na sua maioria de organizações de base comunitária e a Agência Nacional de Águas (ANA). O Programa conta com o financiamento de organismos nacionais e internacionais, entre os quais estão: Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Federação Brasileira de Associação dos Bancos – FEBRABAN, Conferência dos Bispos do Brasil – CNBB, Comunidade Solidária, Cáritas e Pastoral da Criança, Banco Mundial - BIRD, UNICEF, OXFAM.

1.3. Critérios de Seleção

A escolha de comunidades e famílias é realizada a partir de alguns critérios gerais pré-definidos. Para as comunidades são utilizados dados secundários existentes, a partir de fontes como Data SUS, IDH, IBGE, por meio de indicadores como índice de desenvolvimento humano, número de crianças e adolescentes em situações de risco, taxa de mortalidade infantil, maior número de mulheres chefes de família, idosos e pessoas deficientes. O P1MC prioriza, também, municípios com menor índice pluviométrico e índice de aridez menor ou igual a 0,5. Para a escolha das famílias os critérios gerais são os seguintes: número de crianças e

adolescentes na escola, número de crianças de 0 a 6 anos, número de adultos com idade igual ou superior a 65 anos, mulheres chefes de família e existência de deficientes físicos e mentais (ASA, 2003).

1.4. Dimensionamento do Modelo Tecnológico Adotado pelo P1MC

De acordo com a ASA (2006), as primeiras cisternas construídas de placas pré-moldadas nesta região surgiram no município de Simão Dias, no Estado de Sergipe, segundo pesquisas realizadas pelos técnicos franceses Claire Bernat, Remy Courcier e Eric Sabourin, em 1992/1993. Estas foram construídas com o apoio do Centro Comunitário de Serviços de Pintadas da Bahia, do Movimento de Organização Comunitária (MOC), do Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não-Governamentais Alternativas (CAATINGA) e do Centro de Pesquisa Tecnológica do Semi-Árido (ASA, 2006).

Entre os tipos diferentes de cisternas usados na tentativa de resolver o problema do fornecimento de água nas áreas rurais do Nordeste, a cisterna cilíndrica de placas de cimento pré-moldadas com capacidade máxima de 16 mil litros foi o modelo tecnológico escolhido pelo P1MC cujas especificações estão descritas no Quadro 1 e apresentadas nas Figuras 4.

Segundo o P1MC, uma cisterna desse tipo raramente vaza, e se isso acontecer, poderá ser facilmente consertada. É igualmente adequada também para pequenos e grandes programas de construção de tanques de armazenamento.

A norma que estabelece os critérios para dimensionamento dos sistemas de captação de águas pluviais é a NBR 10884/89-ABNT.

Brito & Porto (1997) apresentam o dimensionamento do sistema de captação, conforme a seguinte equação:

O cálculo é processado usando a seguinte fórmula:

$$V_t = \left(\frac{(N.S.U)}{1000} . 1,1 \right) \quad (1)$$

em que V_t é o volume total de água necessário (m^3), N é o número de pessoas e/ou animais, S é o consumo por pessoa e/ou animal (L), U é o período de uso da água armazenada.

A área de captação (A_c) em m^2 é função da precipitação média anual, com uma determinada probabilidade de ocorrência, normalmente usa-se 50% e a eficiência do escoamento depende do tipo de cobertura da área de captação. O cálculo se processa usando a seguinte equação:

$$A_c = \frac{V_t}{C.P} \quad (2)$$

Quadro 1 Especificações do Modelo de Cisternas Adotado pelo P1MC. Fonte: ASA, 2006.

Modelo - Cisterna de placas de argamassa de cimento pré-moldadas Medidas para uma Cisterna de 16.000 litros		
Tipo	Medida	
Raio	1,73 m	
Profundidade do Buraco	1,20 m	
Altura do solo	1,20 m	
Altura Total	2,40 m	
Tipo de Peça	Nº de Peças	Medidas
Placas de Parede (3 fileiras)	63	Curva 1,60cm / Espessura: 5 cm /Largura: 0,5 m / Altura: 0,60m
Placas de Cobertura (conjunto)	19	Comprimento: 1,63m / Largura na borda: 0,50m / Largura na ponta 0,08m
Vigas (caibros)	21	Comprimento: 1,66m / Largura: 6cm / Ferro 1,71m

**Figuras 4.** Cisternas de placas pré-moldadas, modelo P1MC. Fonte: Pesquisa de campo, 2008

Considerando a série de registro de precipitação a ser utilizado, seja diária, mensal ou anual, a probabilidade (P), em porcentagem, pode ser calculada pela equação de Kimball, onde N é o número de ordem do evento e n o número total de anos observados:

$$P = \frac{N}{n+1} \cdot 100 \quad (3)$$

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo: município de Tobias Barreto/Sergipe

O Estado de Sergipe está inserido nesta região Nordeste e possui uma área de aproximadamente 21.994 km², cuja porção semi-árida corresponde a 9.970 km² situada a uma altitude que varia de 400 m a mais de 500 m. Esta região possui baixos níveis de umidade, escassez de chuvas, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos, com extensos períodos de seca.

A reduzida oscilação térmica contrasta com a acentuada irregularidade pluviométrica, constituindo-se, então, a

chuva como elemento determinante do mecanismo natural (SERGIPE, 2009; PINTO, 1999).

A Figura 5A apresenta a localização geográfica do Estado de Sergipe no Nordeste no Brasil e a Figura 5B mostra a delimitação da região semi-árida do Estado de Sergipe com o município de Tobias Barreto em destaque.

O município de Tobias Barreto está localizado na região centro sul do Estado de Sergipe, mesorregião do Agreste Sergipano e microrregião geográfica de Tobias Barreto. Dista 127 km de Aracaju e possui 1.119,11 km² de extensão e 47.265 habitantes (IBGE, 2005).

A escolha do município de Tobias Barreto vai além do fato de estar inserido na região semi-árida do Estado de Sergipe. Este faz parte do Programa PIMC desde o início da sua execução, ainda no plano piloto, ocorrido no ano 2000. Possui precipitação anual média de 763 mm e clima tipo megatérmico semi-árido de transição para seco e sub-úmido, com temperatura média anual de 24,2°C (PINTO, 1999).

A Formação do PIMC em Tobias Barreto, área objeto do presente estudo, segue as diretrizes estabelecidas pela ASA, a Comissão Municipal é constituída por 15 representantes das seguintes organizações sociais: 1) STR de Tobias Barreto,

representante do segmento sindical de trabalhadores rurais; 2) Sociedade São Vicente de Paula, segmento filantrópico; 3) Movimento Cursilho da Cristandade, segmento religioso católico; 4) Pastoral da Criança, representante do segmento da ação social. 5) Clube de Mães, segmento de ação social; 6) Sindicato dos Lojistas: José Mauro, Presidente. Sindical patronal; 7) Cáritas: movimento de ação social ligado a igreja católica; 8) Rotary Clube, representando o segmento de clube de serviços da sociedade civil; 9) SENAC – Unidade de Tobias Barreto, representante do segmento de educação profissional; 10) Igreja Evangélica Filadélfia, representando o segmento religioso evangélico (SANTOS, 2005).

Segundo os critérios estabelecidos pela ASA, foram selecionadas as comunidades: Carafbas, Caripau, Curtume, Macacos e Mocambo, nas quais foram criadas três comissões, cada uma delas com três membros da própria comunidade, ficando um deles, geralmente o presidente da associação comunitária, como o responsável pelo acompanhamento das atividades relacionadas com a construção das cisternas.

2.2. Tipologia da Pesquisa e Coleta de Dados

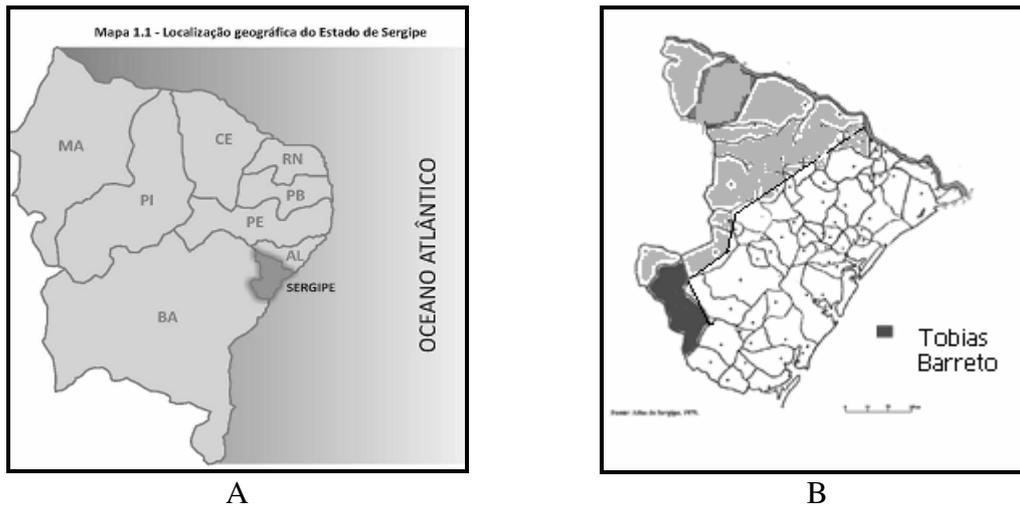


Figura 5. (A) Localização de Sergipe na Região Nordeste, (B) Região Semi-árida de Sergipe com Tobias Barreto em destaque. Fonte: SERGIPE (2009).

A tipologia da pesquisa é exploratória e o recorte que a delinea exige a adoção do estudo de caso, utilizando o método de observação e análise, de natureza e abordagem analítica, descritiva e interdisciplinar.

Foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta: observação direta dos sistemas de captação, contatos técnicos junto às Unidades Gestoras do P1MC em Sergipe para coleta dos dados primários, aplicação de questionários e entrevistas semi-estruturadas aos os chefes das famílias beneficiárias, pesquisa bibliográfica, documental, acessos por meio eletrônico para obtenção dos dados secundários.

Das comunidades atendidas pelo P1MC em Tobias Barreto foi escolhido o povoado Mocambo para a coleta dos dados necessários à análise dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Articulação do Semi-Árido em consonância com as instituições parceiras e de financiamento, estabeleceram metas e cronograma de execução (Tabela 1). A meta inicial estabelecida foi construir, ao longo de cinco anos, um milhão de cisternas beneficiando famílias de pequenos agricultores pobres, levando-os a ter uma nova visão sobre o Semi-árido e a conviver com maior harmonia com a região. O Quadro 2 apresenta os resultados consolidados obtidos pelo Programa P1MC, durante o período de 2000 a 2008 e demonstra que da meta física total almejada pelo Programa, foi atingido, até o presente, 23,58%, ou seja, foram construídas 235.860 cisternas em toda área. O volume de água captada e armazenada é função da área de telhado e do nível de precipitação conforme demonstra o Quadro 3.

Tabela 1. Metas e Cronograma de Implantação de Cisternas

Ano	Total de cisternas	Nº de UGs	AL	BA	CE	ES	MG	PB	PE	PI	RN	SE
1º	45.000	47	1.100	9.500	6.600	600	1.200	7.800	6.700	4.000	6.400	1.100
2º	138.500	54	6.000	30.000	18.000	1.500	3.000	24.000	24.000	10.000	16.000	6.000
3º	275.400	64	9.700	83.800	53.000	1.500	6.000	38.700	38.700	15.000	24.000	5.000
4º	299.100	64	9.700	109.200	53.000	2.000	6.700	39.700	39.700	19.000	15.400	4.700
5º	242.000	64	13.400	104.500	44.400	2.000	5.300	4.800	36.900	14.000	12.000	4.700
TOTAL	1.000.000	293	39.900	337.000	75.000	7.600	22.200	115.000	146.000	62.000	73.800	21.500

Fonte: FEBRABAN, 2007.

Quadro 2. Resultados até 21 de Novembro de 2008. Fonte: ASA (2008).

AÇÃO	NÚMEROS ALCANÇADOS
Cisternas construídas	235.860
Famílias Mobilizadas	249.632
Famílias capacitadas em Gerenciamento de Recursos Hídricos	228.687
Pedreiros executores capacitados	5.706
Municípios atendidos	1.031

Quadro 3. Volume de Água Armazenada. Fonte: FRANCA, 2003.

Área média do telhado para captação (m ²)	Volume de Água Armazenada em m ³ /ano	
	Precipitação Média 600mm/ano	Precipitação Média 400mm/ano
30	18	12
40	24	16
50	30	20
60	36	24
70	42	28
80	48	32
90	54	36

São apresentados, neste quadro, os totais máximos e mínimos de volumes de água coletados em função da pluviometria média estimada para 600 mm/ano e para 400 mm/ano. O P1MC considera a área de 40 m² como a dimensão mínima para atender às suas exigências.

O custo unitário médio de uma cisterna de placas na zona rural, do modelo

ASA/P1MC é estimado em R\$ 850,00 e inclui escavação, aquisição e transporte dos materiais e a construção. A mão de obra da família é voluntária e não remunerada. O custo unitário médio de instalação da cisterna rural, incluindo a mobilização social, capacitação da família, educação ambiental, pesquisa tecnológica, monitoramento e avaliação é de R\$ 1.200,00 (FRANCA, 2003).

Para discussão e análise do P1MC e do modelo tecnológico no Estado de Sergipe foram utilizados os dados obtidos por meio da aplicação dos questionários e realização de entrevistas a 31 chefes de família, do universo de 64 famílias atendidas até 2008, no povoado Mocambo (Tabela 2).

Em referência à percepção da população relativamente ao P1MC e ao seu modelo tecnológico obtiveram-se os seguintes resultados: quando inquiridos sobre a importância do Programa observa-se que 90,32% o perceberam como muito importante para o estabelecimento da convivência com a estação seca, considerando-o como uma ação básica estruturante.

A maioria dos entrevistados, 74,19%, também considerou a captação da água de chuva muito importante e que a qualidade de vida deverá melhorar porque gerou a expectativa de que a água armazenada será suficiente para o suprimento de água durante o período de estiagem.

Em se tratando dos cuidados com a qualidade da água armazenada, 61,29% realizam a simples filtração ou a fervura como método de tratamento da água e 67,74% dos usuários fazem este procedimento por meio da adição de cloro. Apesar dessa preocupação, 100% dos beneficiários retiram a água da cisterna

utilizando baldes ou latas, significando risco de contaminação da água.

Relativamente ao item construção das cisternas, 67,74% dos usuários do sistema afirmaram que ela nunca apresentou qualquer problema, porém 32,26% colocaram que os tanques de armazenamento acusaram rachaduras e/ou vazamento.

Apesar dos indicadores tecnológicos ainda apresentarem alguns problemas, 96,77% dos entrevistados demonstraram satisfação com a utilização dos sistemas de captação de água, assim como com as ações desenvolvidas pelo P1MC.

A elaboração do modelo conceitual do P1MC tem por base as inúmeras experiências bem-sucedidas de captação e armazenamento de água de chuva, em cisternas, e surge de um quadro de transição das políticas públicas remetendo a um modelo cujos contornos ainda estão em construção.

Consideram, também, as várias dimensões dos atores locais, regionais e o envolvimento das famílias na sua execução, manutenção e, teoricamente, monitoramento do Programa.

A Tabela 3 apresenta os resultados da gestão participativa, assim como dados sobre aspectos conceituais da elaboração do P1MC.

Tabela 2. Análise do P1MC e de algumas variáveis tecnológicas.

Questão		Beneficiários			
PROGRAMA P1MC E CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA					
Resposta	Quantidade	%	Resposta	Quantidade	%
1. Você classifica o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) como?					
Muito importante	28	90,32	Importante	3	9,68
Pouco importante	0	-			
2. Qual grau de importância você confere ao aproveitamento de água de chuva?					
Muito importante	23	74,19	Importante	7	22,58
Pouco importante	1	3,23			
3. O P1MC pode minimizar os problemas resultantes da seca?					
Sim	28	90,32	Possivelmente	3	
4. A qualidade de vida vai melhorar com o uso da cisterna?					
Sim	23	74,19	Não	0	
Talvez	8	25,81			
5. A água de chuva é suficiente para encher a cisterna?					
Sim	21	67,74	Não	0	
Às vezes	8	25,81	Sempre	2	6,45
6. Realiza limpeza/ manutenção da cisterna?					
Sim	27	87,10	Não	4	12,90
7. Faz tratamento da água armazenada?					
Sim	26	83,87	Não	5	16,13
8. Filtra/ferve a água antes de usar?					
Sim	19	61,29	Não	12	38,71
9. Adiciona produto químico?					
Sim - água sanitária	2	6,45			
Sim - cloro	21	67,74	Não	8	25,81
10. Ao retirar água da cisterna usa que utensílio ou equipamento?					
Balde/lata	31	100	Bomba manual	0	-
11. A cisterna já apresentou algum problema?					
Sim. Rachadura	5	16,13	Não	21	
Sim. Vazamento	5	16,13			
12. As doenças diminuíram após o uso da água da cisterna?					
Sim	21	67,74	Não	0	-
Não sabe	10	32,26			
13. Você e sua família estão satisfeitos com o funcionamento da cisterna					
Sim	30	96,77	Não	1	3,23

Fonte: pesquisa de campo em 2008.

Tabela 3. Análise do P1MC sob o aspecto conceitual.

Questão	Beneficiários				
GESTÃO PARTICIPATIVA					
Resposta	Quantidade	%	Resposta	Quantidade	%
1. Você entendeu o conceito de gestão participativa?					
Sim	5	16,13	Não	26	83,87
2. Quais os objetivos do P1MC que você conhece?					
Acesso e valorização da água	9	29,03	Promoção da cidadania	0	-
Convivência com o Semi-árido	2	6,45	Nenhum	21	67,74
Transformação social	2	6,45			
3. Quais os princípios do P1MC que você conhece?					
Gestão compartilhada	0	-	Descentralização	0	-
Educação cidadã	1	3,23	Mobilização social	1	3,23
Direito social à água	7	22,58	Nenhum	23	74,19
Desenvolvimento sustentável	5	16,13			
4. Você sabe quais são as responsabilidades da ASA na execução do P1MC?					
Sim	8	25,81	Não	23	74,19
5. Você sabe quais são as responsabilidades das associações/cooperativas junto ao P1MC?					
Sim	11	35,48	Não	20	64,52
6. Você sabe quais são as suas responsabilidades junto ao P1MC?					
Sim	31	100	Não	0	-
7. Você sabe quem financia o P1MC?					
Sim	4	12,90	Não	27	87,10
8. Você considera a técnica e o manual de captação da água de chuva:					
De fácil entendimento	27	87,10	De difícil entendimento	4	12,90
9. A família participou da construção da cisterna?					
Sim	27	87,10	Não	4	12,90
10. Qual a classificação que você confere ao treinamento/capacitação?					
Ótimo	1	3,23	Bom	16	51,61
Regular	14	45,16	Ruim	0	-

Fonte: pesquisa de campo (2008).

Analisando o sistema em estudo, se observa que 83,87% da população que respondeu aos questionários, desconheciam o conceito de gestão participativa, enquanto 67,74% e 74,19% não conheciam, respectivamente, nenhum dos objetivos e princípios do Programa.

As variáveis referentes ao conhecimento das responsabilidades dos segmentos envolvidos no processo, parte

importante do processo participativo, tiveram resultados bastante preocupantes quanto à ciência das responsabilidades das instituições executoras. A maioria dos entrevistados desconhecia as atribuições da ASA, 74,19% e 64,52% não tinham noção das responsabilidades das entidades que os representam. Porém, ressalta-se que 100% dos entrevistados declararam conhecer as suas responsabilidades no processo, apesar

das dificuldades em relatá-las além dos cuidados com a cisterna.

Segundo a Articulação do Semi-Árido, a fiscalização e o acompanhamento físico e financeiro do processo é função essencial das entidades gestoras. O projeto produz relatórios trimestrais, informando sobre o desempenho e problemas de cada atividade prevista. A Unidade Gestora Central possui um especialista no tema, cabendo-lhe manter o fluxo de informações e de retro alimentação, em articulação com os gestores microrregionais e eventuais consultores. O controle de qualidade e o acompanhamento posterior quanto ao uso apropriado da obra, é realizado pelo sistema de monitoramento contando com a cooperação de agentes responsáveis dos serviços de saúde e/ou de saneamento, os Agentes de Saúde, que no desempenho de suas funções de rotina, poderão servir como importantes atores educativos.

Tendo em vista estes elementos, a Unidade Gestora Central desenhou e implantou um modelo informatizado de gerenciamento (SIGA) que permite, a cada momento, o conhecimento das operações, em qualquer das esferas institucionais envolvidas diretamente no processo. Tal sistema, implantado em modelo similar ao de uma Intranet, vincula a unidade central a todas as unidades microrregionais e estas, entre si, para facilitar a acompanhamento

do cumprimento das metas e objetivos propostos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção inovadora e os objetivos do PIMC buscam a construção de uma nova visão da região, considerando a sustentabilidade e o protagonismo dos atores sociais locais como o eixo e finalidade de suas ações, a partir da construção de cisternas rurais para as famílias mais pobres do sertão. Nesse sentido o Programa possui uma espacialização expressiva, pois atende um grande número de municípios em todos os estados abrangidos pela região Semi-árida brasileira.

O fortalecimento da cidadania, o estímulo à auto-estima da população do Semi-Árido são os pressupostos do PIMC, e pretende situar a comunidade criticamente no contexto sociopolítico, ambiental, histórico e cultural por meio da prática da co-responsabilidade e da operacionalização do mecanismo de aprender-fazendo.

A transferência de responsabilidade do Estado incidiu sobre a mobilização da sociedade civil, via ONGs capturadas pela oportunidade de alocar recursos disponibilizados por organismos multilaterais de cooperação nacional e internacional, e, sobretudo, por agências

estatais, a pretexto de descentralização usando a cisternas como instrumento de motivação.

O modelo tecnológico foi eleito por meio da constatação de que a cisterna para captação de água de chuva é uma solução simples, de baixo custo, durável, possui rapidez de construção e sua técnica é facilmente adaptável às condições do solo e simplicidade do povo do Sertão.

O volume de 16 mil litros de água armazenado nas cisternas permite o consumo diário de 13 litros por pessoa e, segundo a ASA, devem ser utilizados exclusivamente para beber, cozinhar, lavar as mãos e utensílios domésticos de uso imediato. Caso o período de estiagem se estenda por 6 a 8 meses, o dimensionamento das cisternas é insuficiente para o atendimento das necessidades básicas de uma família de cinco pessoas, conforme recomendação da Organização Mundial de Saúde, que estabelece o mínimo de 50 L/hab/dia de água potável, atentando, também, para o fato de que existem outros usos da água para higiene, por exemplo, que são absolutamente necessários tendo em vista que a essencialidade do acesso à água deve ir além da simples sobrevivência.

A insuficiência do volume de 16 mil litros foi comprovada, visto que, em decorrência da estiagem ocorrida no

período de agosto de 2008 a fevereiro de 2009, em Sergipe, repetiu-se a situação que historicamente ocorre na região semi-árida: falta de água, abastecimento por carro-pipa, morte de animais, perda da produção e sofrimento. Fatos largamente noticiados pelos meios de comunicação.

A política de parcerias estabelecida pelo P1MC não garante uma possível retirada do Estado, arriscando a abrangência e a continuidade do Programa, além disto, parece ser a própria presença deste que atrai outras parcerias, sem a qual estas não estariam dispostas a investir no Programa.

Deduz-se que apenas o P1MC não é suficiente para atingir a descentralização nem a superação da dominação secular das elites sobre o povo a partir do controle da água. Na realidade, trata-se da transferência de ações para fazer chegar um serviço a baixo custo para a população. Não há, efetivamente, distribuição de poder e uma ínfima alocação de recursos para a região. Ainda assim, a captação e o armazenamento da água da chuva são uma experiência válida, pelo estoque de água armazenada, ainda que insuficiente e por introduzir um processo de organização, mobilização e formação para a gestão de recursos hídricos e a viabilidade da convivência com o Semi-Árido.

A ASA pretende maximizar os efeitos produzidos pelo P1MC, complementando-os, por meio da execução de um novo programa, o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: Uma Terra e Duas Águas (P1+2), que acrescenta o objetivo promover a segurança alimentar e a geração de renda das famílias agricultoras através do acesso à terra e à água e da gestão planejada sustentável para a produção de alimentos.

Recomenda-se, além da determinação de metas de desempenho, a definição de indicadores de sustentabilidade a serem integrados ao sistema de avaliação e monitoramento do Programa, um elemento estratégico essencial à maximização dos resultados positivos.

REFERÊNCIAS

- ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO/ASA. **Programa de Formação e Mobilização Social Um Milhão de Cisternas Rurais: resultados.** Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br>> Acesso em fev/2008.
- ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO/ASA. **FEBRABAN.** <<http://www.asabrasil.org.br>> Acessado em jun/2006.
- ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. ANEXO II do **Acordo de Cooperação Técnica e Financeira FEBRABAN e AP1MC.** Recife, 2003. 48 p. il.
- BRITO, L. T. L.; PORTO, E. R. Cisterna rural: água para o consumo humano. In. : SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. Petrolina. **Anais...** Petrolina, 1997.
- CACUPÉ METALÚRGICA. **Instruções para instalação.** Disponível em: <http://www.bellacalha.com.br/index_bra.html>. Acesso em: 12 jun. 2003.
- DIACONIA/ASA. **Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semi-Árido. Um milhão de cisternas rurais.** Disponível em: <<http://www.diaconia.org.br>>. Acesso em 15 maio/ 2005.
- DEVELOPMENT TECHNOLOGY UNIT (DTU). **Domestic roofwater harvesting technology.** School of Engineering, University of Warwick, UK. 2003. 11th IRCSA Conf., Case Study 13. DTU Publications, 2003.
- EXPERIMENTS. **Experiments In Sustainable Urban Living. Rainwater harvesting and purification system.** Green Home Forum. Portland. December 8, 2005.
- FEBRABAN. **Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semi-árido: projeto 1 milhão de cisternas.** Participação da FEBRABAN no Projeto Cisternas. Disponível em: <http://www.febraban.org.br/arquivo/apresentacao_cisternas.pdf>. Acesso em: 05 maio 2007.
- FRANCA, D. T. Plano de convivência com a seca: abastecimento da população rural difusa no Semi-Árido do Nordeste do Brasil. Eleventh International Conference on Rain Water Catchment Systems. **Abstracts.** Texcoco, Mexico. August 2003. 83 p.

- GNADLINGER, J. Colheita de água da chuva em áreas rurais. FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA.2., Haia, Holanda. **Anais...** Haia, Holanda, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Perfil dos Municípios Brasileiros: Meio Ambiente 2002.** Rio de Janeiro: IBGE, 2005.
- LOPES, P. R. C. **Alternativas de manejo de solo e água para o semi-árido brasileiro.** Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Juazeiro, 2003 Disponível em CD Room.
- PINTO, J. E. S. de S. **Os reflexos da seca no Estado de Sergipe.** São Cristóvão: NPGeo/UFS, 1999. 179 p. il.
- SANTOS, D. M. dos. **A poeira, as pedras e a água: o P1MC em Tobias Barreto (SE).** Dissertação de Mestrado. PRODEMA/UFS. Aracaju, 2005. 113 p. il.
- SERGIPE. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Estado de Sergipe: caracterização do território.** <<http://www.se.gov.br>. Acessado em 22/04/2009.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** Navegar Editora 2ª edição. São Paulo, 2003. 174p.