



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
MESTRADO EM RECURSOS NATURAIS**



JOSÉ ADAILTON LIMA SILVA

**AVALIAÇÃO DO “PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS - PIMC”:
APLICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA – PB**

**Campina Grande – PB
2013**

JOSÉ ADAILTON LIMA SILVA

**AVALIAÇÃO DO “*PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS - P1MC*”:
APLICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA – PB**

Dissertação apresentada ao Curso Interdisciplinar de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, área de concentração Sociedade e Recursos Naturais, linha de pesquisa Gestão de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo

**Campina Grande – PB
2013**

JOSÉ ADAILTON LIMA SILVA

**AVALIAÇÃO DO “PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS - PIMC”:
APLICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA – PB**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

APROVADA em: ____/____/____

Prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo (CCT/UFCG)
Orientador – Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica

Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido (CH/UFCG)
1º Examinador – Unidade Acadêmica de Administração

Prof. Dr. João Damasceno (UEPB)
2º Examinador

A minha família, em especial aos meus pais, Lourdes e Adauto, que foram peças fundamentais em minha formação, e ponto de apoio nas adversidades da vida. Dedico, ainda, aos meus irmãos Alberto, Régia e Reginéia, e aos demais familiares e amigos pela compreensão e estímulo nos momentos difíceis. Em fim, dedico este trabalho a todos aqueles que, de forma íntima ou majestosa, contribuíram para a minha formação profissional, e que me ensinam a cada dia o sentido de viver.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Agradeço primeiramente por ter-me fortalecido nos momentos difíceis.

A Nossa Senhora da Luz,

Por sua intercessão junto ao meu Pai Eterno, pois tudo que sou, e tudo que ainda vou ser fez-se e se fará realidade em virtude não de minha vontade, mas sim diante da vontade de Deus.

Aos meus pais, Adauto e Lourdes,

Que me ensinaram a vida com ela é, e como deve ser vivida. A vocês sou eternamente agradecido, pois além de bons pais, proporcionaram-me o privilégio de poder estudar quando nossa realidade econômica sobrevivia à duras penas. Hoje sou o que sou graças ao maravilhoso presente que Deus me deu: *meus amados pais*. Muito obrigado por tudo, pais queridos, pois sem vocês eu nunca saberia o que é amar e ser amado.

Aos meus irmãos Alberto, Régia e Reginéia e demais familiares,

Pelos conselhos, pela compreensão diante de meu “stress”, e pelos inúmeros momentos de felicidades a mim proporcionados durante toda minha vida. Saibam que vocês são de suma importância para mim, e é uma honra tê-los ao meu lado.

A todos os meus amigos,

Os quais são minha fonte de conselhos e palavras amigas, e de onde pude encontrar, por várias vezes, a força necessária para superar os obstáculos da vida. A todos vocês, “*Grandes Amigos*”, minha sincera gratidão pelo presente de suas amizades.

A todos os professores, em especial, a Talvací, Romana, Lédiam, João Damasceno e Pedro Vieira,

Os quais puderam fornecer-me seus ensinamentos, e me doaram a alegria de poder crescer enquanto profissional e como pessoa.

A todos vocês,

Que me presentearam com sua amizade, com seus ensinamentos, e com o carinho fraterno que só pessoas especiais como vocês podem oferecer.

SILVA, José Adailton Lima. Avaliação do Programa Um milhão de Cisternas Rurais –P1MC: aplicação no município de Pedra Lavrada-PB. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). CTRN/UFCG, Campina Grande – PB, 2013, 75p.

RESUMO

Desde tempos imemoráveis, muitas populações rurais do Semiárido brasileiro têm convivido com árduas realidades em virtude da carência de água. Diante disto, a gestão dos recursos hídricos a partir de cisternas de placas tem se tornado um meio para um fim: acesso e disponibilidade de água. Neste sentido, a Articulação do Semiárido (ASA) elaborou o “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC”, o qual tem como objetivo prover o acesso, o gerenciamento e a valorização da água para a “convivência sustentável” com a escassez de água no Semiárido brasileiro. Conhecendo-se as premissas do P1MC, o presente estudo objetivou analisar a eficiência e desempenho do mesmo enquanto fomentador de uma tecnologia social capaz de prover a disponibilidade de água, e a melhoria da qualidade de vida das famílias que convivem com a escassez hídrica. Para tanto, foram realizados: i) estudos bibliográficos e documentais (série de 61 anos de precipitação pluvial) com o intuito de averiguar a eficiência das cisternas de placas; ii) estudos de campo para avaliar o Volume Potencial de Captação (VPC) dos telhados residenciais e das cisternas para suprir as necessidades hídricas; e iii) aplicação de questionários semiestruturados a 40 famílias beneficiadas pelo P1MC, no município de Pedra Lavrada – PB, a fim de analisar os efeitos do P1MC para as condições de vida e saúde das famílias beneficiadas pelo referido programa. Como resultados, concluiu-se que: 1) as cisternas de placas é capaz de suprir as necessidades hídricas de uma família com até quatro pessoas, durante todo o período de estiagem (8 meses); 2) o desempenho do P1MC apresentou como pontos negativos: ausência de acompanhamento dos problemas correlacionados às rachaduras e vazamentos das cisternas; não houve uma eficiente educação cidadã quanto ao uso e consumo de água das cisternas; e a capacidade de armazenamento de água das cisternas (16 m³) não atende às necessidade básicas de uma família com 5 ou 6 pessoas, nem tampouco possibilita a prática de atividades econômicas (dessedentação animal ou pequenas lavouras); e 3) o P1MC promoveu melhores condições de vida: acesso/disponibilidade de água, consumo de água de melhor qualidade, redução de esforços físicos, e “independência hídrica”. Sucintamente, o P1MC tem contribuído, a seu modo, para a melhoria de vida de inúmeras famílias através do fornecimento de uma tecnologia social (cisternas de placas), a qual tem permitido melhores condições de sobrevivência e sustentabilidade em meio às adversidades edafoclimáticas do Semiárido brasileiro.

Palavras-chave: Escassez d’água, gestão hídrica, e melhorias socioambientais.

SILVA, José Adailton Lima. Evaluation of Program One Million Rural Cisterns - P1MC: application in Pedra Lavrada-PB. 2013. Thesis (MA in Natural Resources). CTRN/UFCG, Campina Grande – PB, 2013, 75p.

ABSTRACT

Since time immemorial, many rural populations of the Brazilian Semi-arid have lived with tough realities due to the lack of water. Given this, the management of water from cisterns has become a means to an end: access and water availability. In this sense, the Semi-Arid Articulation (ASA) has developed the "Training and Social Mobilization for Coexistence in the Semi-arid: One Million Rural Cisterns - P1MC", which aims to provide access, management, and enhancement of water for "sustainable living" with water scarcity in the Brazilian semi-arid. Knowing the premises of P1MC, this study aimed to analyze the efficiency and performance of the same developers as a social technology capable of providing water availability, and improving the quality of life for families living with water scarcity. For both, were performed: i) bibliographic and documentary studies (series 61 years of rainfall) in order to ascertain the effectiveness of cisterns, ii) field studies to assess the potential Capture Volume (PCV) of roofs residential and tanks to supply water needs, and iii) semi-structured questionnaires to 40 families benefited by P1MC, in Pedra Lavrada - PB in order to analyze the effects of P1MC to the living conditions and health of the beneficiary families by that program. As a result, it was concluded that: 1) the cisterns is able to meet the water needs of a family with up to four people, throughout the dry period (8 months), 2) the performance of P1MC presented as negatives : lack of monitoring related problems to cracks and leaks from tanks and there was no efficient citizen education regarding the use and consumption of water tanks, and the water storage capacity of tanks (16 m³) does not meet the basic needs of a family with 5 or 6 people, nor allows the practice of economic activities (animal or small watering crops); and 3) P1MC promote better conditions of life: access / availability of water, consumption of water of better quality, reduced physical effort and "water independence." Briefly, the P1MC has contributed in its own way, to improve the lives of countless families through the provision of a social technology (cisterns), which has allowed for better survivability and sustainability amidst the adversities edaphoclimatic the Brazilian semi-arid.

Keywords: water scarcity, water management, and environmental improvements.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos

AESA – Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba

ASA – Articulação do Semiárido Brasileiro

BIRD – Banco Mundial para Reconstrução e Desenvolvimento

CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco

CMMAD – Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra a Seca

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

ETp – Evapotranspiração Potencial

EUPS – Equação Universal de Perda de Solo

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FEBRABAN – Federal Brasileira de Bancos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IOCS – Instituto de Obras Contra Seca

MDS – Ministério de Desenvolvimento Social

MIN – Ministério de Integração Nacional

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

P1+2 – Programa Uma Terra e Duas Águas

P1MC – Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido:

Programa Um Milhão de Cisternas Rurais

PIB – Produto Interno Bruto

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

VPC – Volume Potencial de Captação

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação climática com base no índice de aridez	18
Tabela 02 – Principias unidades geoambientais do Semiárido brasileiro	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Nova delimitação do Semiárido	19
Figura 02 – Hidrograma médio anual do rio Jaguaribe, em Iguatu – CE	21
Figura 03 – Grandes unidades geosistêmicas do Semiárido do Nordeste Brasileiro	22
Figura 04 – Cacimba	33
Figura 05 – Tanque de pedra	34
Figura 06 – Captação de água “in situ”	35
Figura 07 – Barragem subterrânea, colocando a lona de PVC	36
Figura 08 – Construção de cisterna para a produção de verduras e fruteiras	38
Figura 09 – Cisterna de placa de cimento, construída pelo P1MC	39
Figura 10 – Mapa do estado da Paraíba: Recorte do município de Pedra Lavrada – PB	43
Figura 11 – Atividades economicas e sua relação com o PIB do município de Pedra Lavrada – PB	44
Figura 12 – Totais anuais de precipitação (mm) e a probabilidade de ocorrência para quatro cenários: Ano mais seco, ano mais chuvoso, média e mediana (50%) da série (1952 a 2012) para o município de Pedra Lavrada – PB	48
Figura 13 – Totais anuais de precipitação pluvial para os cenários pré-estabelecidos	49
Figura 14 – Volumes Potenciais de Captação de água de chuva (VPC) para quatro áreas de captação, estimado a partir de três cenários pluviais: 60,7 mm, 366 mm, 921,4 mm	59
Figura 15 – Correlação entre o consumo total de água e o numero de pessoas por família, considerando a precipitação de 366,3 mm (mediana da série)	50
Figura 16 – Grau de escolaridade dos representantes familiares	52
Figura 17 – Renda familiar média das famílias entrevistadas	53
Figura 18 – Grau de aceitação do P1MC	54
Figura 19 – Múltiplos usos da água acumulada nas cisternas	55
Figura 20 – Correlação entre o consumo total de água e o número de pessoas por família, considerando a precipitação de 366,3 mm (mediana da série)	57
Figura 21 – Instrução sobre o uso e consumo da água das cisternas de placas	69
Figura 22 – Problemas correlacionados à construção das cisternas de placas	69
Figura 23 – Medidas e anseios das famílias beneficiadas pelo P1MC	61
Figura 24 – Cisterna calçadão possibilitando a produção de verduras e fruteiras	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Caracterização do problema	13
1.2 Justificativa	15
1.3 Objetivo geral	16
1.4 Objetivos específicos	16
1.5 Enfoque Interdisciplinar	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Caracterização geoambiental do Semiárido brasileiro	18
2.2 Secas e escassez de água	23
2.3 Escassez de água: uma problemática socioeconômica	24
2.4 Políticas públicas de intervenção: Combater ou conviver com a seca?	26
2.4.1 <i>Políticas hídricas de combate à seca: “Solução hidráulica”</i>	26
2.4.2 <i>Novo paradigma: É preciso e possível conviver com o Semiárido</i>	29
2.5 Tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva	32
2.5.1 <i>Cacimba</i>	32
2.5.2 <i>Caldeirão ou tanque de pedra</i>	33
2.5.3 <i>Captação de água “in situ”</i>	34
2.5.4 <i>Barragens subterrâneas</i>	35
2.5.5 <i>Cisternas</i>	36
2.5.5.1 <u>Cisterna de tijolos</u>	37
2.5.5.2 <u>Cisterna calçadão</u>	38
2.5.5.3 <u>Cisterna de placas</u>	39
2.6 Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC): Gestão hídrica e benefícios socioambientais	40

3 MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1 Localização e caracterização da área de estudo	43
3.2 Procedimento metodológico	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1 Eficiência do P1MC: análise do regime pluvial e dos Volumes Potenciais de Captação (VPC) das cisternas de placas para suprir as necessidades familiares	48
4.2 Análise do desempenho do P1MC e de seus efeitos para as condições de vida e saúde das famílias beneficiadas	52
4.2.1 <i>Percepção social e grau de deferência do P1MC</i>	52
4.2.2 <i>Avaliação sobre o manejo, uso e consumo da água armazenada nas cisternas</i>	55
4.2.3 <i>Problemas atribuídos ao desempenho do P1MC</i>	58
4.2.4 <i>P1MC: Sustentabilidade para o Semiárido brasileiro</i>	63
5 CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do problema

Desde tempos remotos, muitas são as sociedades que convivem com realidades adversas em virtude da escassez hídrica. Neste universo, o crescimento populacional e a degradação dos recursos hídricos, aliado ao uso irracional da água, ao manejo inadequado, dentre outros, têm contribuído de forma decisiva para reduzir a oferta de água nos mananciais hídricos (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No Brasil, a falta de água tem fomentado cenários socioeconômicos preocupantes, em especial na região semiárida brasileira, que abrange oito estados do Nordeste e o Norte de Minas Gerais, onde a situação de escassez hídrica tem atingido aproximadamente 20 milhões de pessoas (BRASIL, 2005).

Na região semiárida brasileira, os recursos hídricos são escassos, com mananciais não-perenes que podem permanecer secos durante grande parte do ano. Dessa forma, os problemas correlacionados com a indisponibilidade de água são muitos: grande esforço físico por parte das famílias que caminham longos percursos a procura de água; comprometimento do desenvolvimento socioeconômico local; e aumento do número de casos de doenças provenientes da ingestão de água de baixa qualidade. Como reforço a esta última afirmativa, tem-se que de cada quatro mortes de crianças na região do Semiárido, estima-se que uma é devido à diarreia causada por água contaminada (FOME ZERO, 2005).

Segundo Souza (1979), o desenvolvimento de uma região é determinado pela disponibilidade do volume de água. Nesta perspectiva, sabe-se que o Semiárido brasileiro concentra os piores indicadores sociais do país em educação, saúde, mortalidade infantil, analfabetismo. Mesmo com o crescimento dos negócios, a economia dessas regiões permanece fragilizada (PEDROSA, 2011).

Somado aos problemas socioeconômicos, muitas são as “consequências ambientais” relacionadas à escassez hídrica, a saber: a) a perda da umidade do solo o torna pobre em matéria orgânica e, conseqüentemente, mais pobre e estéril; b) com o solo mais seco e menos denso, o processo de erosão eólica torna-se mais efetivo; e c) com a escassez de água no solo, a vegetação perde sua pujança e reduz a oferta de sementes e frutos.

Diante do contexto descrito, os problemas socioeconômicos e as “consequências ambientais” atribuídos à indisponibilidade de água têm fomentado uma problemática: *“como a gestão de recursos hídricos pode prover melhorias de vida para as sociedades que*

convivem com escassez hídrica”. Tal problemática tem sido respondida através de inúmeras tentativas de implantar estratégias de convivência com o Semiárido, baseadas principalmente em tecnologias que reduzam o desperdício de água, envolvendo coleta, armazenamento e manejo de água de chuva, construção e manutenção de pequenos barramentos, implantação de barragens subterrâneas, entre outras (BRASIL, 2005).

Sabendo-se que num mundo de causa/efeito se tem a escassez de água como causa de condições de vida adversas, e que ela propicia, ainda, muitas famílias a viverem a “duras penas”, é indispensável que se possa conduzir um trabalho de gestão dos recursos hídricos, onde se projete o aproveitamento da água de forma sustentável. Neste sentido, uma das iniciativas mais racionais para prover o acesso à água, veio através da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), que criou em 2000, o “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC”. Esse programa tem como objetivo principal a construção de um milhão de cisternas rurais, procurando beneficiar aproximadamente cinco milhões de pessoas que convive com o problema da escassez de água na região semiárida do Nordeste brasileiro (SILVA, 2006).

A importância do P1MC enquanto modelo tecnológico de gestão hídrica se remonta a possibilidade de prover melhor qualidade de vida para famílias que convivem com a escassez de água, fazendo com que haja o acesso, o gerenciamento e a valorização da água, ampliando a compreensão e a prática da convivência sustentável e solidária com problemas relacionados à carência de água (BARBOSA, 2005).

Sabendo-se que o P1MC fundamentou-se na implantação de cisternas de placas (tecnologia social simples e de baixo custo) para prover melhorias de vida através do acesso e gestão dos recursos hídricos, o referente trabalho objetiva contribuir, à medida que este se propõe a analisar a eficiência e desempenho do P1MC a partir da percepção social, contrapondo-se a muitos trabalhos resultantes em prognósticos a partir da óptica socioconstrutivista do P1MC, a qual, por vezes, acaba por demonstrar um “falso cenário” diante dos anseios sociais. Em síntese, a contribuição deste estudo baseia-se na formulação de uma visão mais “apurada” acerca do P1MC, partindo-se da premissa de que os resultados possam expor a realidade “crua e nua”, e não provendo uma ressalva palpava de um cenário onde a opinião dos atores principais – famílias beneficiadas pelo P1MC – fica em segundo plano diante dos resultados – interesses e objetivos – daqueles promotores das mudanças no seio social.

1.2 Justificativa

Contemporaneamente, torna-se notável que à medida que cresce o consumo per capita de água, devido à mudança do estilo de vida a aos múltiplos usos dos recursos hídricos, aumenta-se, proporcionalmente, a quantidade de água captada. Isto, juntamente com as mudanças na disponibilidade de água, no espaço e no tempo, tem se configurado em problemas socioeconômicos, especialmente através da escassez hídrica.

Notadamente, 54% da água da chuva estão disponíveis para o consumo humano (COELHO FILHO; MOREIRA, 2005). Porém, para muitas realidades, a disponibilidade de água tem constituído um problema em virtude das chuvas serem variáveis no tempo e no espaço.

Os longos períodos de estiagem – secas - e a conseqüente escassez de água tornaram-se os “princípios” mártires de inúmeras populações rurais do Semiárido brasileiro. Todavia, sabe-se que não é a ausência de chuvas ou sua irregularidade as principais responsáveis pelas conseqüências socioeconômicas adversas, mas sim a carência de políticas públicas de gestão de recursos hídricos, consoante com a real situação das regiões semiáridas (PEDROSA, 2011).

Atualmente, considerando que milhões de pessoas convivem a “duras penas” com a escassez hídrica, adotar técnicas viáveis à captação e armazenamento de água das chuvas tornou-se de suma importante para as regiões semiáridas onde o acesso à água é muito difícil, assim como também se torna indispensável instruir as comunidades viventes nestas regiões a otimizar o armazenamento e uso da água.

Diante das premissas que resguardam a gestão de recursos hídricos, o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC foi proposto para permitir o acesso à água potável para aproximadamente cinco milhões de pessoas distribuídas em 11 estados brasileiros, a partir da ação de atores sociais (PEDROSA, 2011).

Conhecendo-se as premissas e princípios do P1MC, torna-se imprescindível a realização de estudos que possam comprovar a eficiência da implantação do sistema de gestão a partir da captação e aproveitamento de água de chuva em cisternas de placas, assim como também obter um grau de confiabilidade do P1MC a partir de uma pesquisa junto às famílias beneficiadas pelo supracitado programa. Contemporaneamente, muitos são os trabalhos de pesquisa realizados sobre o P1MC, dentre eles, pode-se ressaltar Santos (2010) e Pedrosa (2011), os quais objetivaram, respectivamente, construir um sistema de indicadores de

avaliação de sustentabilidade do P1MC (SIAVS-P1MC), e no outro, avaliar as contribuições econômicas e socioambientais do P1MC. Em síntese, ambos os trabalhos conduziram pesquisas importantes sobre o P1MC, todavia não trataram da avaliação da eficiência do referido programa diante das adversidades climáticas, especialmente, a variabilidade temporal e espacial do regime pluvial. Dessa forma, o presente estudo avança no sentido de avaliar a eficiência do P1MC diante de cenários (realidades) pluviais divergentes: regime pluvial maior ou menor do que o esperado (média e mediana da pluviosidade), ou seja, analisar a viabilidade das cisternas de placas frente à variabilidade pluvial.

Face ao exposto até o momento, o presente projeto de pesquisa visa alcançar os seguintes objetivos:

1.3 Objetivo geral

Analisar a eficiência e desempenho do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) no sentido de sua contribuição para a gestão hídrica, e para a melhoria da qualidade de vida das sociedades rurais.

1.4 Objetivos específicos

- 1) Averiguar a adaptabilidade das cisternas de placas para os possíveis cenários (anos secos e chuvosos) propostos pelo regime pluvial;
- 2) Avaliar as cisternas de placas como modelo de gestão hídrica estabelecendo sua capacidade potencial para suprir as necessidades hídricas da população local;
- 3) Analisar os efeitos do P1MC para as condições de vida e saúde das famílias beneficiadas pelo Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC;
- 4) Averiguar o grau de deferência e aceitação das famílias rurais para com o P1MC, a fim de detectar sua importância social e sua idoneidade enquanto modelo de gestão hídrica.

1.5 Enfoque interdisciplinar

O Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais, denominado P1MC, empreendeu-se em ações que visam alguns componentes, a saber: mobilização social, controle social, capacitação, comunicação, fortalecimento social e a construção de cisternas de placas. Dessa forma, o presente programa reúne diversos aspectos interdisciplinares, como: “questões que envolvem a saúde pública; a gestão dos recursos hídricos; o desenvolvimento rural e a agroecologia; o gerenciamento e o planejamento de custos, assim como diversos aspectos tecnológicos de engenharia” (PEDROSA, 2011, p. 27).

Conhecendo-se as premissas e ações do P1MC, torna-se de suma importância averiguar se, na prática, este programa difere de seus objetivos e “cláusulas” normativas. Neste sentido, o presente trabalho propõe uma abordagem dialética sobre o P1MC buscando analisar, do ponto de vista social e ambiental, a eficiência e o desempenho e do referido programa.

Em suma, este estudo visará uma avaliação multidimensional do P1MC, onde seja possível compreender suas ações desde a sua formulação, execução, e mudanças provocadas, culminando assim com uma análise qualiquantitativa sobre os resultados obtidos com a implantação do supracitado programa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização geoambiental do Semiárido

A natureza no Semiárido traz, em si, a marca da escassez hídrica. Do ponto de vista climático, a definição de Semiárido vem da classificação do clima de Thornthwaite (Ayoade, 1991) que o definiu em função do Índice de Aridez (IA), que é reconhecido como a razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial. A Tabela 1 apresenta a faixa do índice de aridez para diversos climas da terra (FILHO, 2011).

Tabela 01 – Classificação climática com base no índice de aridez

Índice de aridez	Classificação
IA < 0,05	Hiper árido
0,05 < IA < 0,20	Árido
0,20 < IA < 0,50	Semiárido
0,50 < IA < 0,65	Subúmido seco
0,65 < IA < 1,00	Subúmido úmido
IA > 1,00	Úmido

Fonte – FILHO (2011)

Em virtude de desacordos geopolíticos e embates técnico-científicos quanto à delimitação da região Semiárida, o Governo, através do Ministério da Integração Nacional (MIN, 2005), definiu em 2005 uma nova delimitação do Semiárido brasileiro (Figura 01). Esta nova delimitação se deu a partir de três critérios técnicos:

- precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm;
- índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico, que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990;
- risco de seca maior que 60% tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

Figura 01 – Nova delimitação do Semiárido



Fonte – Brasil: Ministério de Integração Nacional (2005)

Em referência a esta classificação, o Semiárido brasileiro passou a ter 969.589,4 km², cobrindo 11% do território nacional e contendo 1.132 municípios em dez estados da federação: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (FILHO, 2011).

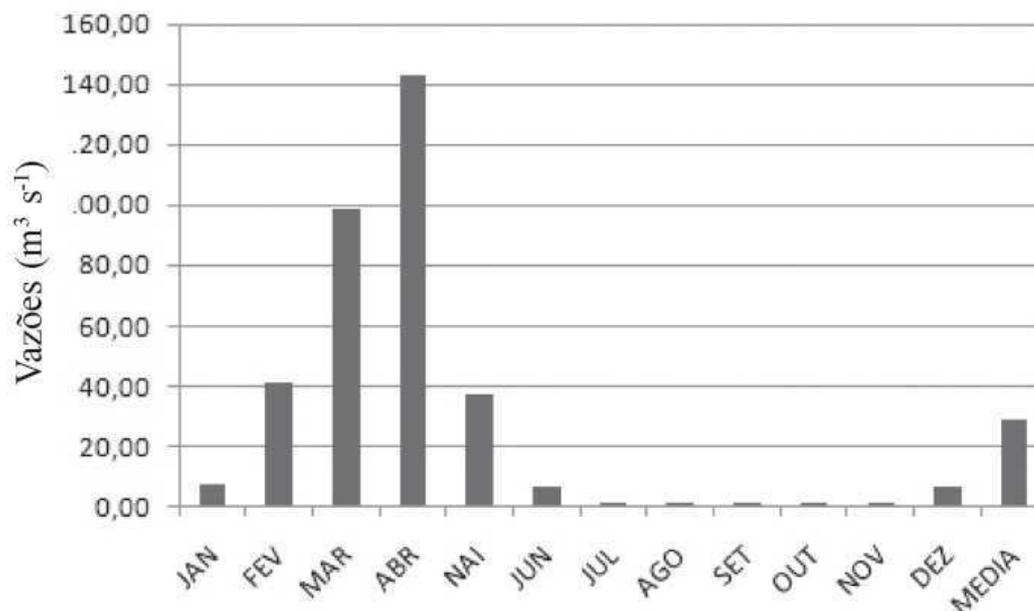
Na região semiárida do Nordeste, o clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é Bs: caracterizado por altas temperaturas, pela baixa umidade do ar, pouco volume pluviométrico em grande parte do ano, apresentando uma má distribuição das chuvas no tempo e no espaço.

Para o Semiárido brasileiro, as maiores precipitações ocorrem no verão (dezembro-fevereiro) e no outono (março-maio), tendo o sul do Semiárido nordestino maior precipitação de verão e a parcela setentrional precipitações de outono. Este regime de chuvas se dá sob pronunciada sazonalidade, com a precipitação ocorrendo praticamente sobre um período do ano. Este regime de chuvas sobre os solos rasos do cristalino na depressão sertaneja impõe a existência de rios intermitentes em diversas regiões. Adicionalmente, ocorre uma significativa variabilidade interanual impondo secas e cheias severas, sobreposta à variabilidade plurianual (decadal) que produz sequências de anos secos ou úmidos (FILHO, 2011).

O diagnóstico dos recursos hídricos elaborado pelo Projeto Áridas (VIEIRA, 1995), apresenta como principais características do Semiárido: i) rios intermitentes; ii) secas periódicas e cheias frequentes; iii) uso predominante da água para abastecimento humano e agropecuário; iv) águas subterrâneas limitadas em razão da formação cristalina que abrange aproximadamente 70% do Semiárido; v) precipitação e escoamento superficial pequenos, se comparados com o restante do País; vi) a eficiência hidrológica dos reservatórios é extremamente baixa, em função das altas taxas de evaporação e do alto tempo de residência; a disponibilidade efetiva anual, oriunda de reservatórios e de cerca de 1/5 de sua capacidade de acumulação; vii) conflitos de domínio entre União e estados, em trechos de rios perenizados por reservatórios públicos; e viii) necessidade de uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas, nos aluviões que se estendem ao longo de rios providos de reservatórios de montante.

O Semiárido brasileiro apresenta duas “estações” (chuvosa e seca) bem definidas, as quais condicionam a existência de rios intermitentes. Esta realidade pode ser bem retratada pelo hidrograma médio anual do Rio Jaguaribe, em Iguatu no Ceará (Figura 02).

Figura 2 – Hidrograma médio anual do rio Jaguaribe, em Iguatu-CE



Fonte – CAMPOS (2011)

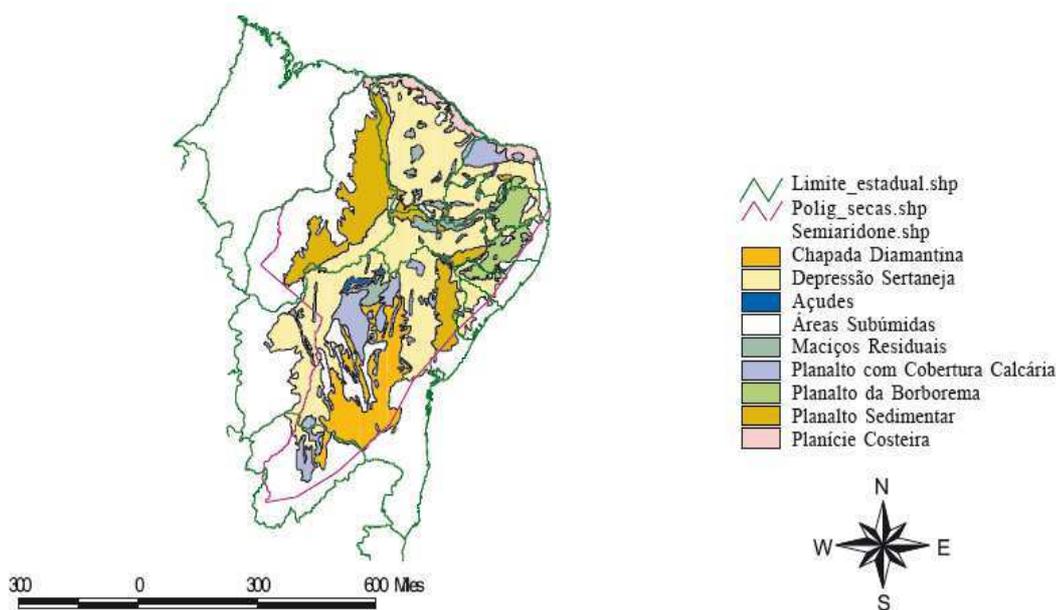
Em termos geológicos, o Nordeste é constituído por dois tipos estruturais: o *embasamento cristalino*, representado por 70% da região semiárida, onde os solos geralmente são rasos (aproximadamente 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural; e as *bacias sedimentares*, onde os solos geralmente são profundos (superiores a 2 m, podendo ultrapassar 6 m), com alta capacidade de infiltração, baixo escoamento superficial e boa drenagem natural. Estas características possibilitam a existência de um grande suprimento de água de boa qualidade no lençol freático que, pela sua profundidade, está totalmente protegido da evaporação (SUASSUNA, 2002). Ainda segundo este autor, o relevo do Sertão é marcado pela presença de depressões interplanálticas transformadas em verdadeiras planícies de erosão, devido à grande extensão dos pediplanos secos bem conservados, embora em processo de erosão. Os solos são, em geral, pedregosos e pouco profundos. Seus principais tipos são o bruno-não-cálcico, os planossolos, os solos litólicos e os regossolos, todos inadequados para uma agricultura convencional. Porém ocorrem, também, vários tipos de solos com vocação agrícola.

A paisagem desta região é dominada pela vegetação Caatinga ('mata branca', em Tupi-Guarani), composta por uma densa mistura de árvores e arbustos (majoritariamente caducifólios), assim como por cactos (ARAÚJO, 2006).

Por fim, o Semiárido brasileiro possui localização anômala em relação aos ambientes de climas áridos e Semiáridos tropicais e subtropicais da terra (AB'SÁBER, 2003). Estudo

realizado pela Funceme e BNB (2005), identificou sete unidades geossistêmicas no Semiárido brasileiro, com área total de 853 mil km². Entre essas unidades a depressão sertaneja ocupa quase 50% da área. As mencionadas unidades geoambientais encontram-se brevemente descritas na Figura 03 e na Tabela 02. A marca da região semiárida é a heterogeneidade de seus geoambientes ou de suas paisagens (FILHO, 2011).

Figura 3 – Grandes unidades geossistêmicas do Semiárido do Nordeste Brasileiro



Fonte – FUNCEME e BNB (2005)

Tabela 02 – Principais unidades geoambientais do Semiárido brasileiro

Nome	Planalto da Borborema	Depressão Sertaneja	Maciços e serras Baixas	Tabuleiros Costeiros
Precipitação anual (mm)	400 a 600. Existem locais de 1300	500 - 800	700 - 900	800 - 1700
Relevo (m)	600 - 1000	Suave ondulado: testemunhos de ciclos de erosão	300 - 800	50 - 100
Vegetação	Caatinga hipoxerófila; floresta perenifólia, subcaducifólia e caducifólia	Caatinga hipoxerófila	Variada, podendo ser florestas ou caatinga	Mata úmida e subúmida
Economia	Propriedades pequenas e médias. Policultura/pecuária e pecuária extensiva	Agricultura para consumo local, caprinocultura e ovinocultura	Propriedades grandes e médias. Agropecuária tradicional	Na zona mais úmida a cana-de-açúcar

Fonte – Filho (2011)

Em suma, o Semiárido brasileiro não se restringe a uma única Unidade Geoambiental (UG), pois “existem 110 feições diferentes no Semiárido, ou seja, há um ‘grande mosaico’ representado por 110 Unidades Geoambientais diferenciadas” (SILVA et al., 1993 *apud* BRITO et al., 2007).

2.2 Secas e escassez de água

Segundo Cunha e Duque (2007), o fenômeno das secas não pode ser entendido simplesmente como a falta de chuva. As precipitações atingem médias anuais razoáveis de até 800 mm/ano nas áreas mais privilegiadas, mas menos de 400 em certos municípios. Trata-se, no entanto, de chuvas irregulares, que podem se concentrar em precipitações violentas durante um ou dois dias, ou alternar com longos períodos de estiagem.

Blain (2005) e Brunini *et al.* (2002) definem climatologicamente a *seca* como sendo o fenômeno que ocorre quando a precipitação pluvial de uma região diminui consideravelmente em relação ao que seria climatologicamente esperado. A maior parte dos trabalhos científicos reconhece quatro tipos de seca: meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica (BLAIN, 2005; BRUNINI *et al.*, 2002).

De acordo com Brunini (*op. cit.*), a menos que a demanda por água da sociedade exceda significativamente o suprimento natural, a seca socioeconômica é uma consequência dos demais tipos de seca, sendo caracterizada monetariamente. Todos os tipos de seca são originados por um déficit de precipitação que resulta em uma baixa disponibilidade hídrica para a atividade que a requer.

Reboucas (1997) sugere que a escala de tempo de análise e a distribuição espacial dos processos de oferta e demanda hídrica são bases para uma definição adequada de seca e, portanto, de qualquer índice.

Diante do exposto, a seca se define e se caracteriza por eventos extremos associados a um período anômalo em que as precipitações, ou as vazões naturais, são menores que as que normalmente ocorrem na região, fato que pode causar insuficiência para o abastecimento de água aos setores usuários, conforme as demandas existentes (PRUSK & PRUSK, 2011).

Os conhecimentos acumulados sobre o clima permitem concluir não ser a falta de chuvas a responsável pela oferta insuficiente de água na região semiárida, mas sua má distribuição, associada a uma alta taxa de evapotranspiração, que resultam no fenômeno da seca, a qual atinge, periodicamente, a população da região (GNADLINGER, 2011).

Por muito tempo, a seca tornou-se a vilã das consequências da escassez de água no Semiárido brasileiro. Neste viés teórico, sobreveio a óptica de que os períodos de estiagem eram os causadores da escassez e indisponibilidade hídricas. Todavia, vale ressaltar que as secas são fenômenos naturais passíveis de serem diagnosticadas, cabendo à sociedade não combater a seca, mas sim conviver com ela.

O Semiárido brasileiro tem sua história alicerçada por eventos severos de secas e de cheia. A ação política de outrora, denominada “combate” a seca, e atualmente de “convivência” com este fenômeno, ocorreu frequentemente em pulsos de resposta às secas desde a ocorrida em 1877 (FILHO, 2011).

Em suma, a variabilidade do clima e a escassez hídrica são marcas indelévels do Semiárido. Conviver com o Semiárido é adaptar a sociedade a uma forma específica da ocorrência do clima na região. Neste sentido, a construção de infraestrutura hídrica, o gerenciamento dos recursos hídricos e o gerenciamento do risco climático são caminhos necessários para a construção de uma estratégia robusta de adaptação das sociedades do Semiárido à natureza (FILHO, *op cit.*).

2.3 Escassez de água: Uma problemática socioeconômica

No mundo contemporâneo, tornou-se evidente que muitos são os casos onde se vive com a escassez de água, principalmente a de boa qualidade. Segundo dados da Organização das Nações Unidas – ONU (2006), 25 mil pessoas, em sua grande maioria crianças, morrem por dia no mundo em razão de doenças causadas pela ingestão de água de má qualidade (PINTO; HERMES, 2006).

No decorrer do tempo, os “efeitos” proporcionados pela escassez de água constituíram uma problemática socioambiental, isso em virtude dos recursos hídricos serem imprescindíveis para o desenvolvimento econômico (agropecuária, indústria, etc.) e para o bem estar social e ambiental. Neste sentido, o Semiárido brasileiro, alicerçado por políticas paternalistas, tornou-se ao longo do tempo um cenário de “penúria” socioeconômica.

Em consonância com a ressalva anterior, a região semiárida brasileira, que é bastante suscetível às secas intensas e prolongadas, apresenta historicamente, os piores indicadores sociais do País (ARAÚJO; GONZALES PIEDRA, 2009).

A região Nordeste, especificamente a porção semiárida, é considerada uma região problema no aspecto relativo à escassez dos recursos naturais e particularmente no recurso água (CAMPOS, 2011). Segundo Vieira *et al.*, (2000), o Nordeste brasileiro apresenta como

principais características relativas à água: a) secas periódicas e cheias frequentes; b) uso predominante das águas para abastecimento humano e agropecuário; c) águas subterrâneas limitadas em razão da formação cristalina que abrande aproximadamente 70% do Semiárido; d) precipitação e escoamento superficial pequenos, se comparados com o restante do Brasil; e) eficiência hidrológica dos reservatórios, extremamente baixa; f) conflitos de domínio entre União e estados em trechos de rios estaduais perenizados com reservatórios da União; g) necessidade de uso conjunto das águas superficiais e subterrâneas aos aluviões que se estendem ao longo dos rios com reservatórios à montante; e h) ampla infraestrutura hidráulica construída ao longo dos anos com problemas de segurança, manutenção e operação.

Como analisa Souza (1979), o desenvolvimento de uma região é determinado pela disponibilidade do volume de água. Neste sentido, o Semiárido brasileiro concorre para um “déficit” em seu desenvolvimento, já que esta região caracteriza-se pela escassez de recursos hídricos em virtude do baixo índice pluviométrico, pela irregular distribuição das chuvas no tempo e no espaço.

Seria um tanto simplório tratar as secas como o ator principal no palco das “tragédias” ou consequências socioeconômicas vivenciadas no cenário Semiárido brasileiro, pois bem se sabe que:

O fenômeno natural das secas assola o Brasil há muito tempo, de modo que a escassez de água no Semiárido não representa qualquer novidade. Entretanto, não é a ausência de chuva ou sua irregularidade a responsável pelo agravamento das consequências deste fenômeno, mas sim a carência de políticas públicas de gestão de recursos hídricos consoantes com a real situação das regiões semiáridas, que tem sido indicada como uma das principais causas do subdesenvolvimento, aspecto constatado em diversos estudos. (PEDROSA, 2011, p. 25).

Furtado (1999) acrescenta que a falta de investimentos em políticas públicas sustentáveis baseadas no paradigma da convivência condenou as sociedades às piores formas de subdesenvolvimento. E concluiu que o ecológico, o econômico, o social e o político se entrelaçam para produzir o duro cimento que se alicerçou o subdesenvolvimento no Nordeste.

A escassez de água, em especial nas áreas áridas e semiáridas, tem se constituído historicamente num grave problema para o homem vigente nestas regiões, o qual ao se vê impossibilitado de permanecer na terra e sem opção de subsistência, este é forçado a migrar.

Em suma, a seca não é somente um fenômeno natural, mas também um fenômeno de dimensões econômicas, sociais e políticas secularmente presente na vida da população do semiárido brasileiro.

Embora seja notório que venham sendo vivenciadas importantes experiências relativas à busca de alternativas para a melhor gestão e utilização dos recursos hídricos, muitas regiões, entretanto, se tem agravado e tornado ainda mais evidente o quadro de deficiência ou, até mesmo, insuficiência da disponibilidade de recursos hídricos, tanto do ponto de vista quantitativo como do qualitativo (PRUSK & PRUSK, 2011).

A água tem sido colocada como limitação para o desenvolvimento econômico e social do Semiárido brasileiro; mesmo assim, o uso que dela faz-se nos mais diversos segmentos da vida nordestina, apontam para altos níveis de perda e desperdício; entre as razões apontadas, inclui-se a falta de cultura gerencial e produtiva para a gestão da demanda da água (KIPERSTOK, 2011).

Por fim, sabe-se que efetivamente a crise da água interessa a alguns à medida que conseguem transformar a escassez em vantagens, aproveitando-se, sobretudo, da “pobreza política” da sociedade em geral. Nesse contexto, a avaliação dos potenciais hídricos das áreas que sofrem com escassez hídrica, não pode ser objeto de simples inventário. Deve-se considerar, também, o que falta fazer para que o conhecimento de tais potenciais possa minimizar o quadro de pobreza amplamente manipulado e arduamente tolerado no Semiárido brasileiro.

2.4 Políticas públicas de intervenção: Combater ou conviver com a seca?

2.4.1 Políticas Hídricas de Combate a Seca: “Solução hidráulica”

Logo após a seca de 1877-79, que causou grande comoção nacional, o Imperador D. Pedro II, chocado com as visões da mortandade humana, disse a histórica frase: “Eu venderei a última pedra da minha coroa antes que um nordestino morra de fome”; porém, com toda boa vontade política e sinceridade do Imperador, o problema era bem maior que a Coroa Imperial (CAMPOS, 2011).

No ano de 1909, já na República, foi criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (atualmente Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS) e teve início uma política de ações contra as secas, com maior base técnica. Naquela época travou-se um debate centrado na solução hídrica do que seria a melhor solução para o Nordeste: a açudagem ou a transferência de águas do Rio São Francisco para perenizar rios intermitentes do Nordeste Setentrional. Diante deste impasse, o Engenheiro Arrojado Lisboa, primeiro Diretor Geral do DNOCS, defendeu a açudagem e liderou o Departamento na prática de uma política mais

estruturada da construção de açudes e perfuração de poços. Foi uma decisão que delineou a formação da infraestrutura hidráulica da região (CAMPOS, *op. cit.*).

Do ponto de vista institucional surge, ao final do século XIX, um programa do Governo Federal para o “combate às secas”, com a construção de diversos reservatórios superficiais, sendo a construção do açude Cedro (delongada por mais de duas décadas e concluída em 1906, no estado do Ceará), um marco da nova fase. Esta fase, denominada “solução hidráulica” consiste, prioritariamente, na construção de uma ampla rede de reservatórios de todos os tamanhos, de modo a melhorar a oferta de água nos períodos críticos. Para viabilizar o novo programa cria-se o Instituto Nacional (depois transformado em Departamento: IOCS, IFOCS, DNOCS), com sede no Nordeste, especificamente para lidar com a questão do Semiárido e das secas, cuja função primordial é planejar ações de engenharia e de gestão para melhorar a convivência das populações com o ambiente semiárido (ARAÚJO, 2011).

As ações políticas no Semiárido brasileiro foram, durante um longo período e ainda o são, em menor escala, conduzidas em função da ocorrência das secas. Sempre que ocorria uma seca os políticos anunciavam a intenção de programas de obras, principalmente estruturas hidráulicas, como reservatórios e poços e a implantação de áreas irrigadas. Na maior parte das vezes, as obras não eram realizadas ou somente realizadas apenas parcialmente; nesse contexto, a infraestrutura foi executada lentamente; mesmo assim, ao longo do século passado, uma significativa rede de reservatórios foi construída (CAMPOS, 2011).

Ao longo do século XX, o DNOCS estabeleceu um extenso programa de cooperação para a construção de pequenas barragens, segundo o qual os proprietários de terra cederiam uma área de sua propriedade para a construção do açude, feito com recursos do Governo Federal. Como se trata de bem público, tanto os proprietários quanto os moradores circunvizinhos teriam acesso à água. Para o DNOCS, haveria uso mais racional dos recursos financeiros, pois não seria necessário pagar a indenização das terras inundadas. O programa, no entanto, não ampliou o acesso à água para as populações do Semiárido, visto que, na grande maioria dos casos, o acesso ao açude nunca foi permitido, exceto aos proprietários, que se consideram os legítimos ‘donos’ da água armazenada em suas terras. Estabelece-se, assim, uma relação direta entre a propriedade fundiária e o acesso à água na região. No entanto, a população passa a ver os benefícios dos pequenos e micro açudes (abastecimento humano e animal, lavagem de roupa, etc.) e demanda a construção de novos reservatórios às autoridades locais, onde o acesso seja público. O açude se torna, então, uma moeda política de

grande valia e o barramento dos rios passa a ser realizado em taxas crescentes ao longo do século XX. A título de exemplo, segundo Malveira *et al.* (2011), na bacia do Alto Jaguaribe, CE, o número de açudes oficiais cresceu de 2 para 130, no século passado, embora tal construção ocorra sem qualquer planejamento integrado, gerando uma rede de dezenas de milhares de açudes que acarretam sérios impactos à disponibilidade e à gestão das águas.

As características evidenciadas como fragmentadas, descontínuas e emergenciais que alimentavam a chamada “indústria da seca”, norteiam os principais questionamentos sobre as políticas que combatiam as calamidades na região Nordeste. A “indústria da seca” é uma simbologia referente à estratégia de grupos políticos e econômicos que se aproveitavam da seca na região do Nordeste em benefício próprio através de doações de governo, usando-as de acordo com seus interesses (PEDROSA, 2011).

Diante do contexto supracitado, pode-se dizer que as secas recorrentes no Nordeste brasileiro criaram uma sociedade que valoriza, com muita ênfase, os reservatórios. Entre os estudiosos do Semiárido existem muitos que consideravam que os rios deveriam ser barrados, até prender a última gota de água; um açude era considerado um templo; ter um açude era mais importante do que ter uma barragem, do que ter um palácio (CAMPOS, 2011).

Nas décadas de 1950 e 1960 ocorre uma mudança na visão das políticas para o desenvolvimento do Nordeste, particularmente nos aspectos institucionais; foram criados, então, a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e o Banco do Nordeste do Brasil (BNB). A Chesf tinha a função de aproveitar o potencial hidrelétrico do Rio São Francisco, o BNB de Banco de Desenvolvimento e a Sudene realizava o planejamento da região, dentro de uma concepção mais abrangente (CAMPOS, 2011).

No campo dos recursos hídricos, a Sudene elaborou, com a participação de empresas estrangeiras da França, de Israel, de Portugal e da Espanha, planos de aproveitamento hidroagrícola dos potenciais hidráulicos; nos quais estavam inseridas novas técnicas para a realização de estudos hidrológicos de reservatórios. A partir daí, há uma melhoria significativa em recursos humanos especializados em recursos hídricos (CAMPOS, 2011).

A partir da década de 1980, com o plano estadual de recursos hídricos do Estado do Ceará, a visão do aproveitamento múltiplo com participação dos usuários nas decisões, começa uma nova fase na gestão das águas do Semiárido. Segundo Campos (*op. cit.*), a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) foi de fundamental importância na formulação e implantação dessa nova política, que resultou na criação de instituições gestoras de água nas esferas estaduais (COGERH, AESA, IGARN) e nacional (ANA).

A Agência Nacional de Águas – ANA, foi criada pela Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e instalada em dezembro de 2000 como entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta surgiu como resultado de ideias debatidas nos simpósios da ABRH e foi, durante muito tempo, uma boa parceira da ABRH na construção desses novos conceitos de gestão de águas.

Por fim, pode-se concluir que entre o final do século XIX e o início do século XXI o perfil hidrológico do Semiárido brasileiro mudou significativamente devido, sobretudo, às intervenções concebidas na “solução hidráulica”. Tal abordagem, que em princípio se limitava às ações dos governos, está dando lugar a um contexto de novas políticas hídricas baseada na participação dos usuários em decisões relacionadas à alocação de águas, e no uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos, culminando assim para uma nova cultura de gestão hídrica no Semiárido.

2.4.2 Novo paradigma: É preciso e possível conviver com o Semiárido

No decorrer do século XX, perseverou-se a premissa de que a seca era a mais “célebre” causa da indisponibilidade de água no Semiárido brasileiro, visão esta que fundamentou as “políticas de combate à seca”. Todavia, com o passar do tempo percebeu-se que a seca – fenômeno natural – poderia ser diagnosticada previamente, de modo que não se deveria combater a seca, mas sim prevenir seus efeitos (baixa precipitação, alto índice de evaporação, e escassez hídrica) e promover um novo paradigma: convivência com a semiaridez.

Em desacordo com o tempo passado, o século XXI trouxe um novo paradigma para a convivência com a região semiárida e com as secas: a gestão das águas a partir de uma visão integrada da bacia hidrográfica. Esta nova abordagem, que complementa e substitui a então hegemônica visão “engenheirística” de ampliação da infraestrutura, coloca temas como participação social, gestão da demanda, uso múltiplo e qualidade das águas, na ordem do dia (ARAÚJO, 2011).

Em consonância com a ressalva anterior, Pedrosa (2011) afirma que nas últimas décadas a perspectiva de combate à seca vem modificando-se, visto que os problemas do Semiárido brasileiro não estão apenas ligados à escassez hídrica. Percebe-se uma nova junção de ideias baseadas na convivência com o Semiárido através de práticas e políticas públicas caracterizadas pela sustentabilidade.

A mudança do paradigma do antigo e obsoleto paradigma (combater a seca) para o novo paradigma (convivência com o Semiárido) tornou-se eminentemente necessária para “golpear” o flagelo socioeconômico estereotipado pelas políticas governamentais “reducionistas”, pois:

É incontestável que a grande parcela de proposituras e diagnósticos sobre o Semiárido reflete um contexto histórico de imagens de uma região problemática, circunscrita em questões relacionadas à posse de terras, mazelas sociais e miséria. A permanente perspectiva reducionista de combate à seca observada em políticas públicas arcaicas e ineficientes na primeira metade do século XX reforçou o surgimento de novos paradigmas que locupletariam visões críticas sobre o epicentro das causas estruturais e, sobretudo, das consequências deste flagelo social enraizado no Semiárido. Assim, a convivência com o Semiárido surge como um novo paradigma com a missão de reinventar os programas e ações governamentais. (PEDROSA, 2011, p. 48).

De acordo com Andrade (2005), as bases de uma política pública baseada no paradigma de convivência com o Semiárido deverão estar focadas nos interesses majoritários da população, e não nos de uma parcela minoritária. Nesta perspectiva, a Lei das Águas (9.433/97) pode ser um vetor importante neste novo cenário paradigmático, ao possibilitar a reforma dos processos de tomada de decisão, migrando do paternalismo-clientelismo para uma prática democrática participativa, e ao possibilitar, também, a organização de um sistema institucional especializado na questão dos recursos hídricos. Entretanto, esta vontade normativa não se estabelece por si nem de pronto; há de se enfrentar a força da tradição cultural e política capaz de, com sua materialidade histórica, capturar as instituições propostas por este sistema nascente, preservando-lhes o conteúdo da tradição (FILHO, 2011).

Os avanços da reforma da água iniciada na Constituição de 1988 e definida na Lei 9.433/97, já têm dado frutos ao Semiárido, a saber: a) na elaboração das Leis Estaduais de Recursos Hídricos; b) na definição de um interlocutor institucional para a questão da água; c) na alocação negociada de água; e d) na construção de fóruns participativos de discussão e decisão sobre recursos hídricos. No entanto, as vitórias e dificuldades deste processo devem ser avaliadas com serenidade, sem o ufanismo só identificador dos acertos e não possibilita a evolução do sistema, fragilizando-o, ou a crítica pela crítica que, ao não identificar os avanços, conspira com as forças antagonista da reforma, contribuindo, desta forma, para cessá-la. Uma visão integral deste processo é necessária e deve ser construída, de forma a possibilitar a consolidação das boas mudanças e a retificação dos equívocos do caminho (FILHO, 2011).

Num plano de convivência com as secas é imprescindível se pautar em ações que viabilizem o desenvolvimento social e econômico junto com o uso sustentável dos recursos naturais, para tanto são necessárias medidas mitigadoras, tais como:

- Elaboração de programas de monitoramento sobre o fenômeno das secas e suas proporções;
- Fortalecimento da comunicação e do fluxo de informação sobre a seca, e sensibilização da população das áreas afetadas;
- Compatibilizar programas de reestruturação para as famílias atingidas pela seca com as políticas nacionais e regionais, buscando a implementação de ações compartilhadas;
- Deve ser implantada, efetivamente e no âmbito da Agenda 21, a “Convenção para Combate à Desertificação nos países que sofrem de seca e ou desertificação”, da qual o Brasil é signatário;
- Promover o acesso às tecnologias sociais de captação de água e de gestão hídrica que possibilite a convivência com a semiaridez.

A infraestrutura de recursos hídricos no Semiárido necessita ser implantada, operada e mantida e deve promover benefícios para a sociedade; para este fim, três classes de ações são inerentes aos recursos hídricos no Semiárido: i) a construção da infraestrutura hídrica; ii) sua operação e manutenção e iii) a gestão da apropriação desses recursos escassos e, desta forma, conflituosos pelos usuários de água (FILHO, 2011).

Em suma, o problema geral dos recursos hídricos (água tão pouca, tão suja e tão cara) ganha cores intensas na região semiárida do Brasil, tendo como dimensões mais relevantes: o acesso à água das populações rurais difusas; o uso eficiente enquanto insumo ao processo produtivo; o sistema de tomada de decisão no qual devem ser incluídos os atores sociais, a administração de conflitos e a garantia da operação da infraestrutura implantada como única forma de produção dos potenciais benefícios a ela associados (FILHO, 2011).

Finalmente, na reflexão do Semiárido através do prisma da convivência, a seca deve ser vista como um fenômeno natural, não uma eterna vilã para as populações do Semiárido. Não se deve combater a seca, mas sim conviver com ela. Nesta perspectiva, as políticas hídricas devem ser fundamentadas na mobilização e participação social, de modo a prover o acesso e disseminação de tecnologias sociais de captação e gestão de água, as quais poderão suprir as necessidades hídricas de inúmeras populações que convivem a duras penas com os efeitos da semiaridez.

2.5 Tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva

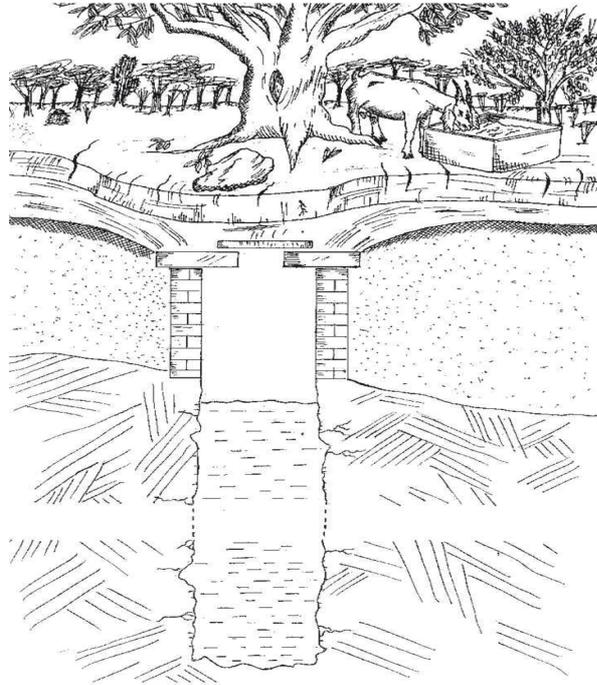
A chuva é a fonte de toda a água que os seres humanos necessitam, mas até pouco tempo, ela foi subutilizada. Atualmente, as tecnologias de captação e manejo de água de chuva não são mais vistas como alternativas secundárias ou nichos, mas como parte integral do manejo do ciclo hidrológico que abrange as águas superficial, subterrânea, do solo e de chuva (GNADLINGER, 2011). Assim o incentivo ao uso destas tecnologias de captação e manejo de água de chuva está contemplado no Plano Nacional dos Recursos Hídricos, de 2006, e se deve concretizar em práticas para orientar a política de água no Brasil (BRASIL, 2006).

Tendo-se em vista que o problema “célebre” da indisponibilidade de água no Semiárido brasileiro não é decorrente do clima ou do fenômeno das secas, mas sim da ausência de políticas e mecanismos práticos de captação, manejo e gestão dos recursos hídricos, torna-se imprescindível o uso de tecnologias que viabilizem a captação de água de chuva para prover o acesso à água. Neste sentido, muitas são as tecnologias que têm desempenhado um papel importante na premissa da gestão hídrica para com a convivência com o Semiárido, a saber: açudes, barreiro de salvação, caxio, cacimba, caldeirão ou tanque de pedra, captação de água “*in situ*”, barragem subterrânea e de gabiões, e cisternas.

2.5.1 Cacimba

A cacimba é um poço raso, muitas vezes feito na pedra, com diâmetro de até 2 m, coberto com uma tampa de madeira ou de cimento, e com um carretel ou uma bomba manual, para retirar a água. Esta estrutura também pode ser construída com anéis pré-moldados ou de blocos de cimento (Figura 04).

Figura 04 – Cacimba



Fonte – Ivomar de Sá Pereira

Segundo Gnadlinger (2011), a cacimba deve estar a uma distância de 30 m de distância de qualquer foco de poluição (fossas, sumidouros, currais, esterqueiras, etc.). Os três primeiros metros da base da cacimba devem ser revestidos com alvenaria, para evitar contaminações. Uma laje sobre o poço garante sua segurança e higiene.

Em suma, a cacimba é uma tecnologia simples que pode prover o armazenamento de água para usos presentes e futuros. Dentre os benefícios desta tecnologia, tem-se que a cacimba pode fornecer água para uso humano e agrícola, e para a dessedentação animal.

2.5.2 Caldeirão ou tanque de pedra

O caldeirão ou tanque de pedra é uma caverna natural, escavada em lajedos, que representa excelente reservatório para armazenar água de chuva visando ao uso humano, animal e agrícola. No Semiárido brasileiro o formato das rochas é arredondado, em forma de lente e apresentam muitas cavernas, onde a água de chuva se acumula naturalmente. Às vezes, constrói-se uma parede de um lado para aumentar a capacidade de armazenamento (Figura 05). Estes sistemas apresentam profundidade irregular variando de centímetros até vários metros; além disso, o afloramento da rocha forma uma boa área para captação de água de chuva (GNADLINGER, 2011).

Figura 05 – Tanque de pedra



Fonte – Gnadlinger (2011)

O Caldeirão ou tanque de pedra é normalmente construído em afloramentos rochosos (lajedos), pois os mesmos funcionam como uma área impermeável para a captação da água das chuvas. Este sistema além de ser de fácil construção e de baixo custo, ele favorece o armazenamento de água, possibilitando assim a oferta de água para uso humano, animal e agrícola.

2.5.3 Captação de água “*in situ*”

A captação de água “*in situ*” é uma aplicação especial de curvas de nível que impede o escoamento superficial, mantendo a água de chuva, tanto quanto possível, no lugar em que atinge o solo, neste caso, a própria área do cultivo.

Um dos vários sistemas de captação de água de chuva “*in situ*” consiste na modificação da superfície do solo, de maneira que a área entre as fileiras de cultivo sirva de área de captação (Figura 06). Esta área apresenta uma inclinação intensificadora da produção de escoamento, ao mesmo tempo em que o conduz para a porção de solo explorada pelas raízes da planta (Porto *et al.*, 1999).

Figura 6 – Captação de água “*in situ*”



Fonte – Embrapa Semiárido

Segundo Pedrosa (2011), o método tradicional de cultivo utilizando a captação de água “*in situ*” consiste da sementeira em covas com o intuito de armazenar certa quantidade de água da chuva, o que promove pouca agressão ao meio ambiente. Dessa forma, este sistema torna-se aconselhável em virtude do mesmo além de possibilitar a disponibilidade de água, ele também conserva o solo e os fertilizantes no próprio local de plantio.

Por fim, sabe-se que a captação de água “*in situ*” é uma tecnologia simples e de baixos custos para sua implantação, fatores estes capazes de possibilitar seu uso e disseminação pelo Semiárido brasileiro.

2.5.4 Barragens subterrâneas

Para a construção da barragem subterrânea deve-se ter um cuidado especial quanto à localização da barragem, tornando-se imprescindível a observação do relevo, tipo de solo, profundidade, qualidade da água e vazão da enxurrada. Este sistema consiste em represar as águas das enxurradas por meio de um barramento escavado transversalmente ao fluxo de água em um terreno de aluvião. A construção inicia-se com a escavação do solo até chegar a uma base impermeável. Uma vez aberta a valeta, coloca-se um material impermeável (lona de plástico) na vertical e o espaço aberto da valeta é preenchido com o material retirado da escavação (Figura 07).

Figura 7 – Barragem subterrânea, colocando a lona de PVC



Fonte – IRPAA

Realizado a construção da barragem subterrânea, durante o inverno se acumula água no perfil do solo (e não na superfície, como nas barragens tradicionais), criando um perfil freático. Dependendo do modelo, a barragem pode possuir um sangradouro de concreto e de pedras, para escoar o excesso de água e evitar que a força da água rompa a barragem (GNADLINGER, 2011).

Sucintamente, a barragem subterrânea é uma tecnologia alternativa de captação e armazenamento de água de chuva, permitindo o cultivo de culturas tradicionais como milho, feijão e batata-doce, e frutas, como manga, goiaba, acerola, limão, em plena área de caatinga, a partir da umidade proporcionada pela água captada da chuva e contida numa determinada área (CAMPOS, *et al.*, 2001).

2.5.5 Cisternas

O uso de cisternas como sistema de captação e armazenamento de água de chuva se dá desde tempos remotos e de várias formas, isso em virtude da existência de vários tipos de

cisternas. Todavia, são seis os componentes básicos de uma cisterna de água para uso humano, independentemente de sua complexidade (GNADLINGER, 2005):

- A área de captação, que é o telhado através do qual escoar a água de chuva;
- Calhas e bicas que canalizam a água do telhado para a cisterna;
- Componentes que removem os sedimentos antes que a água captada entre na cisterna, como as telas e filtros e os aparelhos para desviar as primeiras águas de chuva;
- Um tanque de armazenamento, chamado cisterna;
- Um sistema de retirada da água, seja por gravidade, balde ou bomba;
- Um sistema de tratamento e purificação, seja por filtro ou outros métodos, para tornar a água limpa e segura para ser consumida.

Existe uma grande variedade de tipos de cisternas, isso porque as cisternas foram planejadas e construídas baseadas em alguns critérios: custo mínimo; segurança do modelo, preferência do usuário, sustentabilidade e geração de emprego. Como qualquer tecnologia, as cisternas também devem ser aperfeiçoadas constantemente, segundo os critérios técnicos e sociais (GNADLINGER, 2005).

No decorrer dos anos, foram realizadas inúmeras tentativas e experiências com diversos materiais (tijolos, pedras, materiais sintéticos e argamassa de cal) para a construção de reservatórios que possibilitassem o armazenamento de água de chuva. Neste viés, serão apresentados a seguir alguns dos modelos implantados pela sociedade, pelos projetos de políticas públicas e organizações não governamentais – ONGs.

2.5.5.1 Cisterna de tijolos

A cisterna de tijolo é um dos modelos mais antigos e vem sendo cada vez menos utilizada, principalmente pelos seus problemas estruturais que causam vazamentos frequentes (PEDROSA, 2011).

A cisterna de tijolos tem seu tanque de armazenamento de água parcialmente enterrado e suas paredes são formadas por tijolos rebocados no interior e recobertos com argamassa na parte externa. A cobertura da cisterna (teto) pode ser construída com concreto de armação simples ou de vigas de madeira com uma laje de concreto.

A cisterna de tijolo apresenta inúmeras vantagens, a saber: adequada para construções individuais ou em mutirões nas comunidades rurais; afora o cimento e um pouco de ferro, todos os materiais estão disponíveis no local; tem baixo custo de produção; sua construção é fácil e aproveita a mão de obra local; e a água permanece fresca (PEDROSA, 2011).

2.5.5.2 Cisterna calçadão

A cisterna calçadão compreende uma cisterna de porte maior que as convencionais. Ela foi projetada para comportar cerca de 50 mil de água. Para tanto, é construído um calçadão de cimento de aproximadamente 110 m², o qual servirá como área de captação da água de chuva, substituindo assim os telhados da casa (Figura 08).

Figura 08 – Construção de cisterna para a produção de verduras e fruteiras



Fonte – Gnadlinger (2011)

As cisternas devem ser construídas em um espaço plano com uma distancia media de 50 metros de árvores, preferencialmente com uma declividade de, no mínimo, 20 centímetros, ficando o reservatório na parte mais baixa. O buraco deve ser cavado com 7 metros de diâmetro e um metro e sessenta centímetros de profundidade (PEDROSA, 2011).

A cisterna de calçadão é uma tecnologia de captação de água de chuva que, além de ser utilizada para armazenamento de água para o consumo humano, também serve para a dessedentação de animais e cultivos de pequenas lavouras e hortas. Dessa forma, ela torna-se uma solução simples que contribui para a segurança alimentar e nutricional das famílias (BRITO *et al.*, 2007).

2.5.5.3 Cisterna de placas

A cisterna de placas pré-moldadas foi desenvolvida há mais de 30 anos por um sergipano que fixou residência em São Paulo, onde aprendeu a técnica de placas de cimento pré-moldado para a construção de piscinas (PEDROSA, 2011). A partir desta experiência, foram criadas cisternas com formato cilindro, cuja construção se baseou na produção de placas de argamassa e cimento, moldadas em formas de madeira.

A cisterna de placas de cimento fica enterrada no chão até mais ou menos dois terços da sua altura; ela consiste em placas de concreto (mistura cimento e areia), com tamanho de 50 por 60 cm e com 3 cm de espessura, curvadas de acordo com o raio projetado da parede da cisterna. Como base da cisterna antes de colocar o contrapiso, deve-se colocar uma camada de seixo rolado ou brita e em seguida uma camada de areia grossa. A parede da cisterna é levantada com as placas pré-fabricadas, a partir do chão já cimentado. O telhado da cisterna deve ser cônico e raso, feito de placas de concreto (Figura 09). Um reboco na parte externa do telhado é suficiente para dar firmeza, e uma pintura branca aplicada por fora da cisterna pode reduzir a temperatura da água (GNADLINGER, 2011).

Figura 09 – Cisterna de placa de cimento, construída pelo P1MC.



Fonte – Caritas

Contemporaneamente, as cisternas de placas tornaram-se uma das mais utilizadas técnicas de captação de água de chuva. Estas cisternas com capacidade de armazenar 16.000 litros foram usadas, originalmente, em comunidades de pequenos agricultores e, atualmente,

estão sendo construídas, sobretudo, pelo Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, o qual é foco deste trabalho e será detalhado a seguir.

2.6 Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC): Gestão hídrica e benefícios socioambientais

As ações antrópicas têm exercido influência e sido “influenciadas” pela dinâmica natural do meio ambiente, isso em virtude das relações homem-natureza que ocorrem em três níveis de relações ecológicas, a saber: relações com o meio abiótico, relações com outras espécies vivas e relações com congêneres, formando, assim, os desafios a serem superados em busca de sua sobrevivência (LIMA, 1999).

Desde tempos imemoráveis, o homem tem convivido com árduas realidades em virtude da carência de água. Neste sentido, a gestão dos recursos hídricos a partir de cisternas de placas tem se tornado um meio para um fim: acesso à água. Neste sentido, o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC surge com o objetivo de prover a preservação, o gerenciamento e a valorização da água para a “convivência sustentável” com a escassez de água no Semiárido brasileiro. O P1MC fomenta um eficiente modelo de gestão hídrica, tendo em vista que este se vale de um sistema de captação e armazenamento de água de chuva em cisternas de placas que possibilita a disponibilização de água para famílias que convivem com a escassez hídrica, além de apresentar outras vantagens quando comparado a outras teologias de gestão hídrica.

Do ponto de vista técnico, esta tecnologia remonta-se a uma estrutura fácil de construir – bastando um pouco de conhecimento sobre construção, utiliza menos material que os demais modelos existentes, e viabiliza a mão-de-obra familiar, reduzindo desta forma o seu custo com a construção. Dentre os mais diversos sistemas e tecnologias de gerenciamento de recursos hídricos, as cisternas de placas têm demonstrado ser a melhor alternativa, pois a cisterna de placas apresenta benefícios técnicos, econômicos, político, sociais e, sobretudo, ambientais. Dessa forma, este tipo de cisterna consegue alinhar à sua proposta, os ditames que corporificam o desenvolvimento sustentável da região (PEDROSA, 2011).

Em conformidade com a ressalva anterior, Santos (2010) afirma que a água é relevante para as três dimensões do desenvolvimento: social, econômico e ambiental, constituindo-se em ponto nodal ao se considerar que as dificuldades de acesso à água estão entre os

componentes da pobreza da população das regiões áridas e semiáridas que afetam os direitos básicos à saúde, à segurança alimentar e às atividades produtivas.

Contemporaneamente, torna-se evidente que a água é uma necessidade universal, um recurso natural imprescindível à alimentação, segurança e bem-estar, e o principal fator limitante para a existência da vida. Nesse contexto, o modelo de gestão hídrica baseado nas cisternas de placas tem se configurado em uma técnica primordial de abastecimento de água, possibilitando não só o acesso à água, mas também, tem atendido as necessidades das sociedades que convivem com a escassez hídrica.

O acesso à água, além de ser uma necessidade primária para a existência da vida, tem se mostrado, também, como um fator limitante do desenvolvimento, e como um “ator” no cenário da pobreza que assola muitos municípios do Semiárido brasileiro. Neste sentido, Santos (2010) afirma que o cerne do desenvolvimento sustentável na região semiárida é retirar a população da pobreza, proporcionando-lhe igualdade de oportunidades à medida que permita o acesso à água e a superação das dificuldades resultantes da escassez hídrica.

Ainda de acordo com mesma autora (op. cit.), considera-se, nesse contexto, que os movimentos sociais são essenciais na consolidação de programas de acesso à água. E isto é especialmente importante porque são as comunidades mais pobres, particularmente no Semiárido brasileiro, que sofrem com a má distribuição de água.

Em consonância ao exposto anterior, a concepção da Articulação do Semiárido (ASA) de que os movimentos sociais são importantes para o estabelecimento de políticas apropriadas ao Semiárido e para somar-se às políticas de gerenciamento dos recursos hídricos, fez-la elaborar o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais, o P1MC. Este programa foi constituído a partir de *seis componentes: mobilização, controle social, capacitação, comunicação, fortalecimento institucional da sociedade civil e a construção de cisternas*. O P1MC 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, 2003).

Silva (2006) ressalva a importância do P1MC, tendo-se em vista que este programa objetiva a educação ambiental das comunidades para contribuir na transformação social, melhorando a qualidade de vida de várias pessoas que convivem com o Semiárido. Com isso, presume-se que haja a preservação, o acesso, o gerenciamento e a valorização da água ampliando a compreensão e a prática da convivência sustentável e solidária com problemas relacionados ao clima Semiárido.

No tocante à questão social, a tecnologia do P1MC que envolve a construção de cisternas de placas, permite que as famílias tenham uma vida melhor. Além de consumir água de melhor qualidade, as pessoas podem se dedicar a outras atividades, porque não precisam mais fazer longas caminhadas para pegar água, nem depender de políticos populistas para atender às suas necessidades. Dessa forma, as famílias passam a ter acesso à água de qualidade e a obter uma “independência” hídrica, pois já não será mais preciso depender de “ações populistas” de muitos que se aproveitam da necessidade de outrem para garantir seus anseios presentes e futuros.

De acordo com a Articulação do Semiárido (ASA, 2003), o P1MC teve como *princípios*, muitas ações com base nos seguintes pilares: *gestão compartilhada* – o Programa foi concebido, executado e gerido pela sociedade civil organizada na ASA; *parceria* – a ASA buscou parcerias para execução do Programa a partir de critérios pré-estabelecidos; *descentralização e participação* – foi executado através de uma articulação em rede; *mobilização social/educação-cidadã* – fortalecimento institucional para a convivência com o Semiárido Brasileiro; *direito social* – o Programa buscou afirmar os direitos da população de acesso e gestão dos recursos hídricos como uma ferramenta de fortalecimento e consolidação dos Movimentos Sociais; *desenvolvimento sustentável* – afirmou a viabilidade do Semiárido, a segurança alimentar e nutricional e o direito à alimentação, desmistificando a fatalidade da seca; *transitoriedade* – buscou a construção de uma nova cultura política, rompendo com a dominação secular das elites sobre o povo a partir do controle da água (SANTOS, 2010).

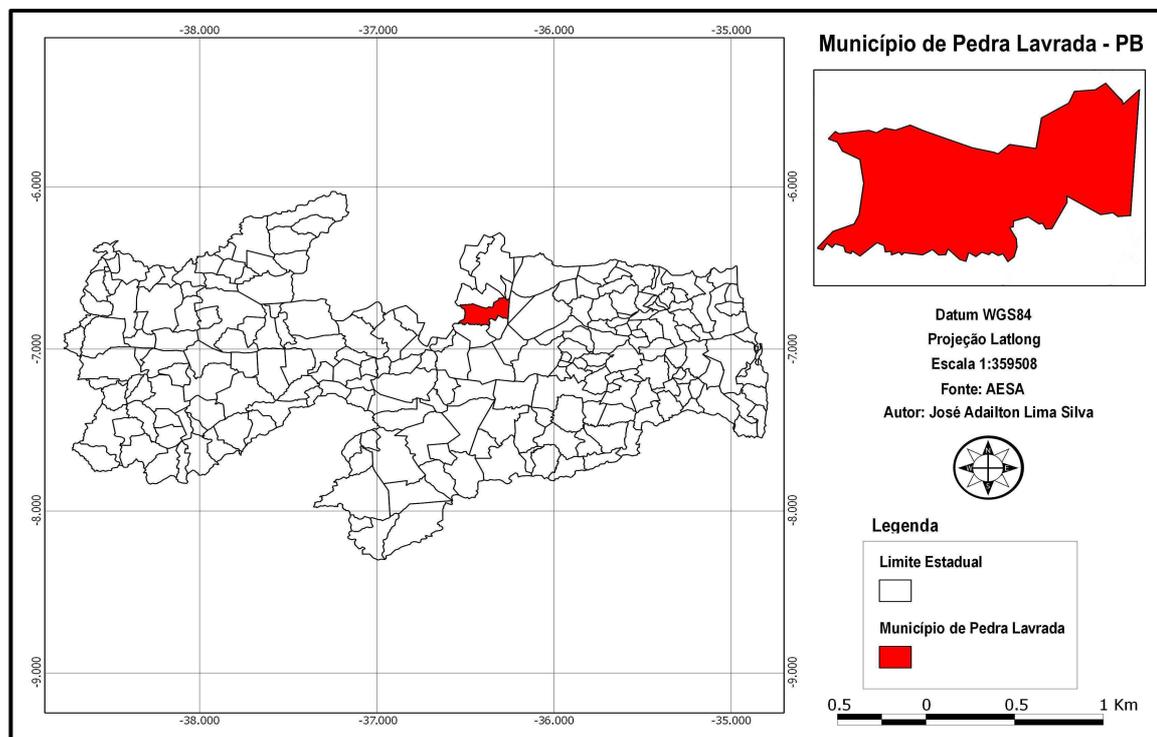
Por fim, conhecendo-se as premissas, princípios e objetivos do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC, tornou-se imprescindível analisá-lo enquanto um sistema de gerenciamento d’água que, além de ressaltar a preocupação com o meio ambiente buscando o uso sustentável da água, também procura atender às necessidades hídricas da sociedade. Neste contexto, o presente estudo conduziu uma análise socioambiental sobre o P1MC frente ao seu desempenho enquanto modelo de gestão de recursos hídricos, assim como também, avaliou a percepção social sobre os benefícios e melhorias de qualidade de vida proporcionadas pelo P1MC, e os possíveis problemas atribuídos à tecnologia social envolvendo as cisternas de placas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

O presente trabalho realizou-se junto às famílias rurais no município de Pedra Lavrada (latitude 06°45'25" S; longitude 36°28'49" W e altitude: 516 metros), situado na microrregião do Seridó Oriental do estado da Paraíba (Figura 10). O referido município está situado a cerca de 230 km de distância da capital paraibana, João Pessoa, e limita-se com os municípios de Nova Palmeira (ao norte), Cubati e Seridó (ao sul), com Sossego e Baraúnas (a oeste), e com o estado do Rio Grande do Norte (a leste), abrangendo uma área de 351 km² e uma população de 7.475 (IBGE, 2010).

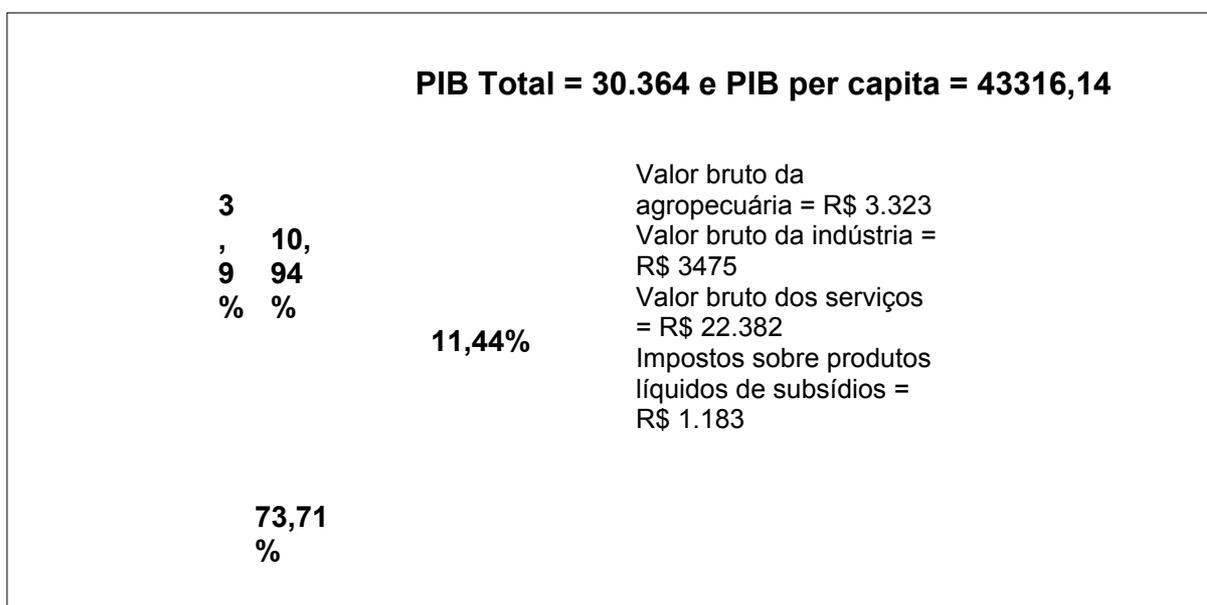
Figura 10 – Localização do município de Pedra Lavrada – PB



Fonte – AESA, (2013).

No tocante aos aspectos econômicos, o referido município detém um PIB de R\$ 30.364, sendo este proveniente das atividades econômicas dos setores primário, secundário e terciário (Figura 11).

Figura 11 – Atividades econômicas e sua relação com o PIB do município de Pedra Lavrada – PB, 2009



Fonte – Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Quanto aos aspectos físicos, o município de Pedra Lavrada – PB detém como clima o subdesértico quente de tendência tropical, com 9 a 11 meses secos. A pluviosidade média anual é de 406 mm, de distribuição irregular com 79% de seu total concentrando-se em 04 meses, e a temperatura média anual é de 27 °C a 28 °C (MMA, 2005).

A necessidade de tomar o município de Pedra Lavrada – PB como foco para o referido plano de estudo justifica-se em virtude de dados socioeconômicos relevantes, a saber: a) dentre os 7.475 habitantes, mais de 58% da população local (4.400 pessoas) residem na zona rural e são as mais vulneráveis a problemática que envolve a indisponibilidade hídrica; b) dos domicílios existentes no município, perfazendo um total de 2.239, cerca de 1257 residências (57%) não possuem abastecimento de água; e c) dentre 3.410 trabalhadores com renda no município, menos de 49% desta população (1670 pessoas) estão no campo e desempenhando atividades como agricultura, pecuária, as quais necessitam da disponibilidade de recursos hídricos (IBGE, 2010).

Sucintamente, a escolha do município de Pedra Lavrada – PB está no fato de sua população, em especial a rural, estar submetida à escassez hídrica proveniente das condições climáticas, e por tal população não prover de mecanismos de gestão hídrica e depender essencialmente das cisternas de placas como meio de captação e armazenamento da água para o consumo humano e doméstico.

Ao considerar o cenário semiárido a que está submetida a população do referente município, e tendo em vista os longos períodos de estiagem, somado ao agravante da irregularidade das chuvas no tempo e no espaço, pode-se afirmar que o município de Pedra Lavrada – PB detém condições climáticas capazes de ser refletidas no campo social e econômico, pois:

A população por sentir-se pressionada pelas condições ambientais, e por não terem consigo a presença de ações sócias e políticas, acabam exercendo pressão sobre os recursos naturais ou migrando para outras regiões em virtude das más condições de vida. E, desse modo, estas migrações refletem problemas tanto na estrutura econômica, quanto sociais. (SILVA & DAMASCENO, 2010, p. 13).

Diante deste cenário, o município de Pedra Lavrada pleiteou e foi contemplado com o P1MC, configurando-se em uma das “áreas” de atuação do referido programa.

Se passado quatro anos após a implantação do P1MC, tornou-se imprescindível analisar os benefícios e possíveis problemas advindos da introdução do presente programa. Neste sentido, este estudo objetiva analisar o P1MC enquanto um mecanismo de gestão e uso sustentável dos recursos hídricos, colocando em pauta as cisternas de placa como sistema de captação e armazenamento para prover o acesso e a gestão da água, a qual é vital à vida do homem.

3.2 Procedimento metodológico

Esta é uma pesquisa exploratória delineada com o método de observação e análise de natureza qualitativa, quantitativa, descritiva e interdisciplinar. Esta abordagem permite apreender e avaliar a dialética entre a realidade edafoclimática do espaço estudado, a disponibilidade e acesso à água, a qualidade de vida, planejamento e gestão, confrontados com o alcance das metas estabelecidas, dos objetivos propostos e dos princípios adotados pelo Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC.

A metodologia utilizada neste trabalho valeu-se, inicialmente, de uma série ininterrupta de dados de precipitação pluvial – mensais e anuais – do município de Pedra Lavrada – PB, cedida pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), correspondente ao período de 1962 a 2012, para inferência estatística. Lançando mãos dos dados, agruparam-se tais dados, ordenando-os, cronologicamente, de forma mensal (soma dos valores diários) e anual (somatório dos totais mensais). Posteriormente, determinou-se as medidas de tendência

central (média aritmética e mediana) e de dispersão (desvio padrão), isso em consonância com os critérios e fórmulas propostas por Assis *et al.* (1996).

Ao conhecer a grande variabilidade do regime pluvial no tempo e no espaço, conseqüentemente, as incertezas na quantidade anual de precipitação, irão incluir-se quatro cenários pluviais distintos, a saber: média do período, o ano mais seco, ano mais chuvoso, e o valor da mediana da série (50% de probabilidade). Isso para determinar a adaptabilidade do PIMC aos possíveis cenários (realidades) hídricos do Semiárido brasileiro. Neste sentido, calculou-se a precipitação média do município, considerando-se os valores das precipitações obtidos durante uma série de 60 anos de registro anual, colocando em ordem decrescente, determinando-se a probabilidade de ocorrência pela fórmula: $P = \frac{N}{n+1} \times 100$ Sendo: P = a probabilidade de ocorrência %; N = o número de ordem; n = o número total de anos observados.

Em seguida, foram dimensionadas as áreas de captação dos telhados das residências rurais, a fim de conhecer os Volumes Potenciais de Captação (VPC) de água da chuva. Para tanto, foram calculados, para cada um dos quatro cenários pré-estabelecidos, o regime pluvial, multiplicando-o pela área de cobertura das residências e o Coeficiente de Escoamento (Ce), mediante a expressão: $Vc \text{ (litros)} = \text{totais de chuva (em, mm)} \times \text{área do telhado (em, m}^2) \times Ce$. O coeficiente de escoamento utilizado foi de 0,75, valor este recomendado por Silva *et al.* (1993) para áreas de captação cobertas com telhas de barro. Para uniformizar o sistema de unidades e obter o volume em litros, utilizou-se a seguinte relação: 1 mm de chuva equivale ao volume de 1 litro por cada m² de área.

Uma vez conhecido o volume potencial de captação (VPC), determinou-se uma relação entre os potenciais possíveis de captação *versus* consumo de água, isso para avaliar a eficiência do PIMC enquanto modelo de gestão hídrica, e como instrumento para fomentar a qualidade de vida através do acesso e disponibilidade de água. Assim, foi calculado o *volume total de água* para suprir as necessidades das pessoas durante um determinado período, utilizou-se a fórmula: $Vt = 1,1 (N \times S \times U) / 1000$, onde o número de pessoas está representado por N, o consumo diário de água diário por S, e o período de água da cisterna por U. Todas as variáveis são multiplicadas por 1,1 correspondente às perdas de água por desperdício, estimadas em 10% (SILVA *et al.*, 1993).

Num outro momento, foi realizada uma pesquisa participante, pois através dela estabeleceu-se relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada, isso com o intuito de serem mais bem aceitos enquanto desempenham um papel ativo no

equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas (THIOLLENT, 2005).

Ainda como ressalva ao método da pesquisa participante, de acordo com Alves *et al.* (2008), na pesquisa participativa o problema origina-se na comunidade em estudo e a última finalidade da pesquisa é a transformação estrutural fundamental e melhoria da vida dos envolvidos. Neste sentido, a pesquisa buscará analisar a percepção social sobre o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) enquanto um modelo de gestão de recursos hídricos, e quais os possíveis benefícios e problemas atribuídos a este “programa social”. Para tanto, foram realizadas, conforme Pedrosa (2011), entrevistas e aplicação de questionários semiestruturados com um grupo de 40 famílias rurais que foram beneficiadas com o P1MC no município de Pedra Lavrada – PB, perfazendo uma amostra de 8,4% das 476 famílias contempladas pelo P1MC.

As entrevistas e os questionários semiestruturados abstraíram variáveis indispensáveis a pesquisa, como: a) formulação, objetivos e princípios do P1MC; b) grau de aceitação do P1MC por parte das famílias beneficiadas e sua percepção sobre os benefícios advindos do referente programa; c) os efeitos do P1MC para as condições de vida e saúde das famílias; e, por fim, e) quais os possíveis problemas atribuídos ao P1MC e os anseios das famílias beneficiadas pelo supracitado programa. Neste sentido, foram analisados os “*componentes e princípios*” do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC.

Por fim, ressalva-se que todos os cálculos e análises estatísticas dos dados foram realizados através do software Microsoft Excel® 2007. Para o cálculo matemático dos dados qualiquantitativos coletados em campo, utilizou-se a estatística descritiva, pois esta “preocupa-se com a forma pela qual podemos apresentar um conjunto de dados em tabelas e gráficos, e também resumir as informações contidas nestes dados mediante a utilização de medidas estatísticas” (BARBETTA, 2002).

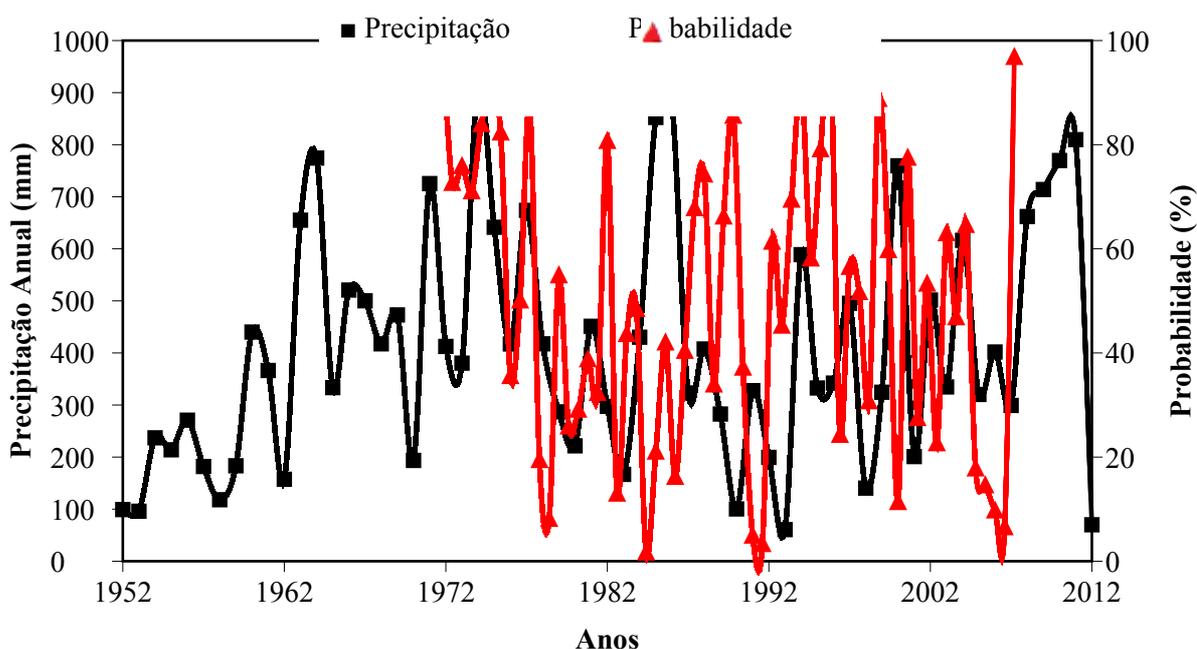
De forma sucinta e concisa, o presente estudo conduziu, a partir de uma análise qualiquantitativa de dados e da percepção das famílias sobre o P1MC, uma avaliação socioambiental acerca da eficiência e desempenho do P1MC enquanto um modelo de gestão hídrica contemplador dos anseios sociais de famílias que convivem com a escassez hídrica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Eficiência do P1MC: Análise do regime pluvial e dos Volumes Potenciais de Captação (VPC) das cisternas de placas para suprir as necessidades familiares

O P1MC, como visto, utiliza as cisternas de placas como uma tecnologia social para aumentar a disponibilidade de água. Por isso, houve a necessidade de estudos que permitissem estabelecer, primeiramente, as características do regime pluvial do município de Pedra Lavrada – PB, a fim de estimar os Volumes Potenciais de Captação (VPC). Neste sentido, analisou-se, inicialmente, uma série de 61 anos (duas médias climatológicas: 1952-2012) de precipitação pluvial e determinou-se a probabilidade de chuva para o município de Pedra Lavrada (Figura 12).

Figura 12 – Totais anuais de precipitação (mm) e a probabilidade de ocorrência para quatro cenários: Ano mais seco, ano mais chuvoso, média e mediana (50%) da série (1952 a 2012) para o município de Pedra Lavrada – PB



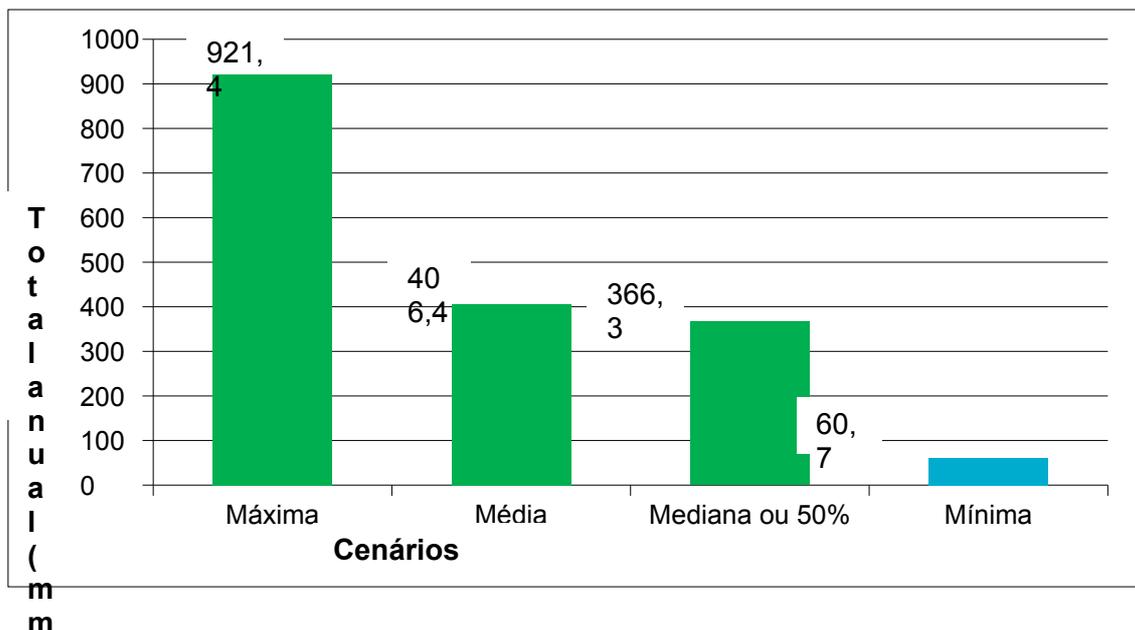
Fonte – Elaborada com base em dados obtidos no INMET e na AESA

Ao analisar o Figura 12, pode-se observar que a precipitação anual média da série para o município de Pedra lavrada foi de 407,6 mm, correspondendo a uma probabilidade de 45,2%, número menor que 50%, correspondendo à mediana da série. Neste sentido, torna-se plausível utilizar a mediana (366,3 mm) para estimar a Área da Cisterna (A_c) e os Volumes Potenciais de Captação (VPC), isso porque aumentado-se a probabilidade (45,2 da média para

50% da mediana), aumenta-se conseqüentemente a certeza de ocorrer o evento esperado (precipitação). Assim, a mediana (50%) tornou-se de suma importância para este estudo, porque ela possibilita concluir que: a cada dois anos, um terá precipitação igual ou maior que 366,3 mm.

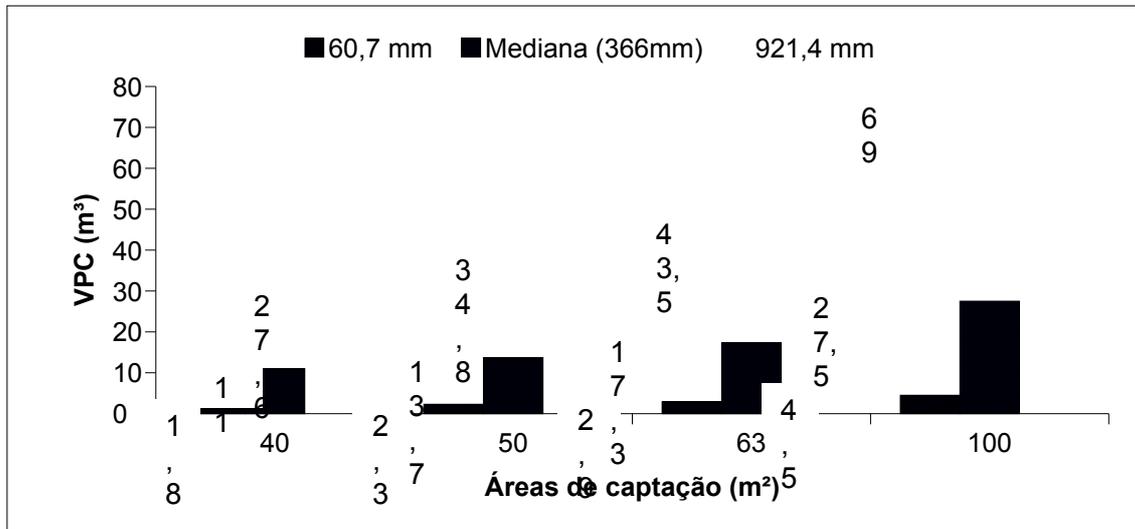
De posse dos dados pluviométricos e da probabilidade de ocorrência das quantidades esperadas, pode-se estimar o volume de chuva para um próximo ciclo, tornando-se possível estimar o escoamento médio esperado para o armazenamento de água nas cisternas (SILVA, 2006). Nesta perspectiva, e sabendo-se que uma das principais características climáticas do Semiárido é a grande variabilidade da chuva no tempo e no espaço, averiguou-se a eficiência das cisternas de placas enquanto um sistema de gestão hídrica “confrontando-a” com possíveis cenários climáticos pertinentes aos anos secos e chuvosos. Neste sentido, foram pré-estabelecidos quatro cenários pluviométricos distintos, a saber: média da série (1952 a 2012 – 406,4 mm), o ano mais seco (1993 - 60,7 mm), o ano mais chuvoso (1974 - 921,4 mm), e o da mediana da série (366,3 mm) que corresponde ao nível de 50% de probabilidade (Figura 13).

Figura 13 – Totais anuais de precipitação pluvial para os cenários pré-estabelecidos



) Ao lançar mãos dos dados da precipitação para três cenários específicos (ano mais seco, mediana - 50%, e ano mais chuvoso) e comparando-os com as áreas de captação dos telhados das residências rurais (40, 50, 63 e 100m²), pôde-se conhecer os Volumes Potenciais de Captação (VPC) de água da chuva para cada um dos três cenários de regime pluvial (Figura 14).

Figura 14 – Volumes Potenciais de Captação de água de chuva (VPC) para quatro áreas de captação, estimado a partir de três cenários pluviais: 60,7 mm, 366 mm, 921,4 mm



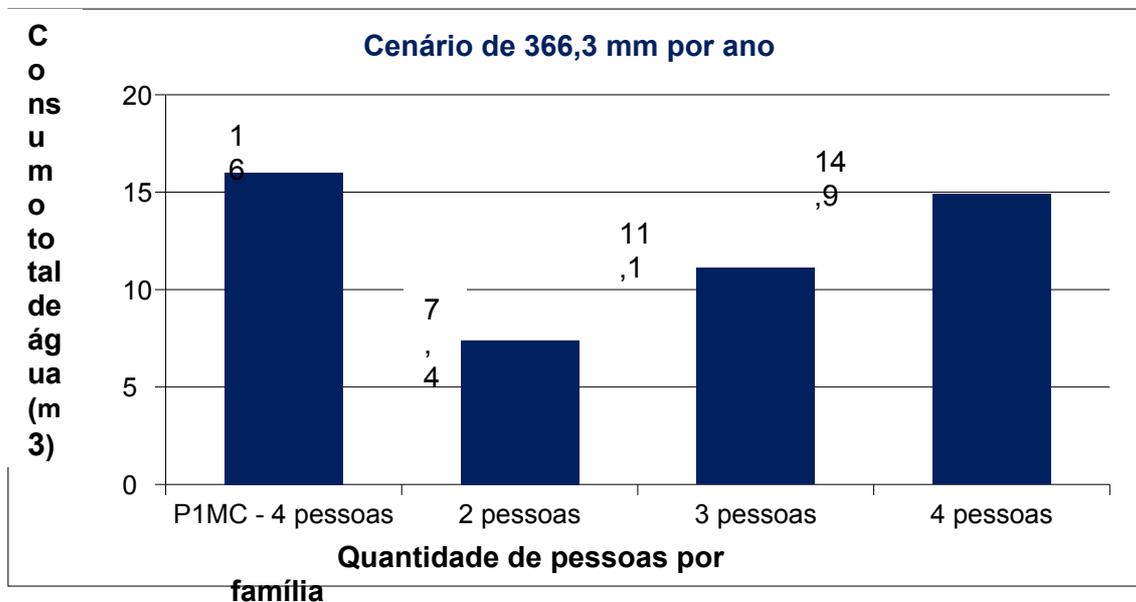
Observa-se, na Figura 14, que o menor VPC foi de 1,8 mil litros de água para um total de chuva anual de 60,7 mm (ano mais seco) numa área de captação de 40m² (menor área dos telhados pesquisados). Todavia, o maior volume de captação é de 69 mil litros, para um valor de 921,4 mm de chuva (ano mais chuvoso) em uma área de 100m² de superfície de captação.

Por fim, para a área de 63m², que corresponde ao tamanho médio dos telhados das residências pesquisadas, teve-se: 1) para o ano mais seco (60,7mm), obteve-se o VPC de 2,9 mil litros, muito abaixo da capacidade de armazenamento de água da cisterna do P1MC, que é de 16 mil litros; 2) para a mediana da série (366,6mm), tem-se um volume de 17,3 mil litros, o que é capaz de encher a cisterna (16 mil litros) e atender aos ditames do P1MC; e, por fim, 3) para o ano mais chuvoso (921,4mm), tem-se um volume de captação igual a 43,5 mil litros, volume capaz de encher mais duas cisternas do P1MC.

Uma vez conhecido o volume potencial de captação (VPC), determinou-se uma relação entre os potenciais possíveis de captação *versus* consumo, isso para avaliar a eficiência do P1MC enquanto tecnologia de gestão hídrica capaz de fomentar a qualidade de vida através do acesso e disponibilidade de água. Assim, foi calculado o *volume total de água* para suprir as necessidades (mínimo de 2 litros de água para cada pessoa, por dia – OMS, 2004), de quatro pessoas (média de pessoas por família no universo pesquisado), durante um período de 8 meses (240 dias), correspondente ao período de estiagem anual concebido pelo P1MC. Diante destes dados, o consumo mínimo para uma família de quatro pessoas será de 2,1 m³, um valor menor que a capacidade de armazenamento da cisterna do P1MC (16 m³), traduzindo a eficiência das cisternas de placas enquanto tecnologia capaz de fomentar a

disponibilidade de água para atender a condição mínima (consumo diária de 2 litros – ONU) para hidratação humana, o qual é o objetivo principal do P1MC. Todavia, sabe-se que a água da cisterna não é usada apenas para “matar” a sede humana, mas também para outras atividades (higiene pessoal, lavagem de roupa, etc.). Dessa forma, para suprir as necessidades básicas de uma família (água para beber e para higiene pessoal) seriam necessários aproximadamente 14 litros de água por pessoa, por dia (SILVA, 2006). Nesta perspectiva, tornou-se plausível apresentar a correlação dos dados da precipitação correspondente a 366,3 mm (mediana da série) com o valor de consumo de água por família (Figura 15).

Figura 15 – Correlação entre o consumo total de água e o número de pessoas por família, considerando a precipitação de 366,3mm (mediana da série)



Diante dos dados da Figura 15, observa-se que: tomando-se a expectativa de 366,3 mm de chuva por ano (mediana da série), a dimensão das cisternas de placas do P1MC (16 mil litros) pode atender à demanda hídrica de um grupo de quatro pessoas por família, equivalendo à média de pessoas por famílias pesquisadas no município de Pedra Lavrada – PB. Assim, nota-se que as cisternas de placas construídas pelo P1MC são uma tecnologia viável para solucionar a falta de água, pelo menos, para suprir a quantidade necessária e vital ao consumo humano (ALMEIDA; SILVA, 2001). Porém, tornou-se imprescindível analisar até que ponto o desempenho do P1MC tem atendido as necessidades das famílias contempladas pelo referido programa, assim como também, avaliar os pontos positivo e negativos atribuídos a efetivação dos objetivos e princípios do P1MC.

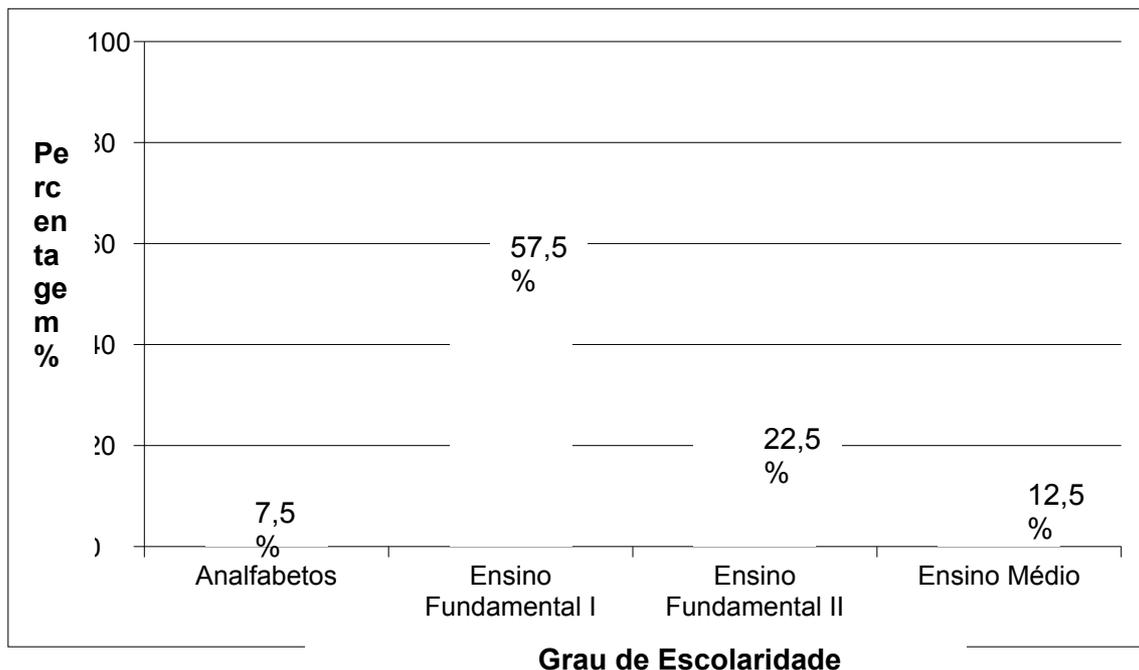
4.2 Análise do desempenho do P1MC e de seus efeitos para as condições de vida e saúde das famílias beneficiadas

4.2.1 Percepção social e grau de deferência do P1MC

Ao ter em vista o Programa Um Milhão de Cisterna - P1MC enquanto um modelo de gestão hídrica e de provedor de benefícios sociais, o presente trabalho descreverá, a partir dos dados qualiquantitativos obtidos através de questionários semiestruturados com as famílias contempladas pelo P1MC, os pontos positivos e negativos deste modelo de gestão hídrica. Para tanto, foram investigadas um total de 40 famílias rurais beneficiadas pelo P1MC no município de Pedra Lavrada, onde nesta amostra obtiveram-se como dados socioeconômicos:

- Escolaridade: 7,5% dos representantes familiares são analfabetos; aproximadamente 57,5% não possuem o Ensino Fundamental I (5º ano); cerca de 22,5% pararam no Ensino Fundamental II (9º ano); e 12,5% dos entrevistados tem o Ensino Médio completo (Figura 16).

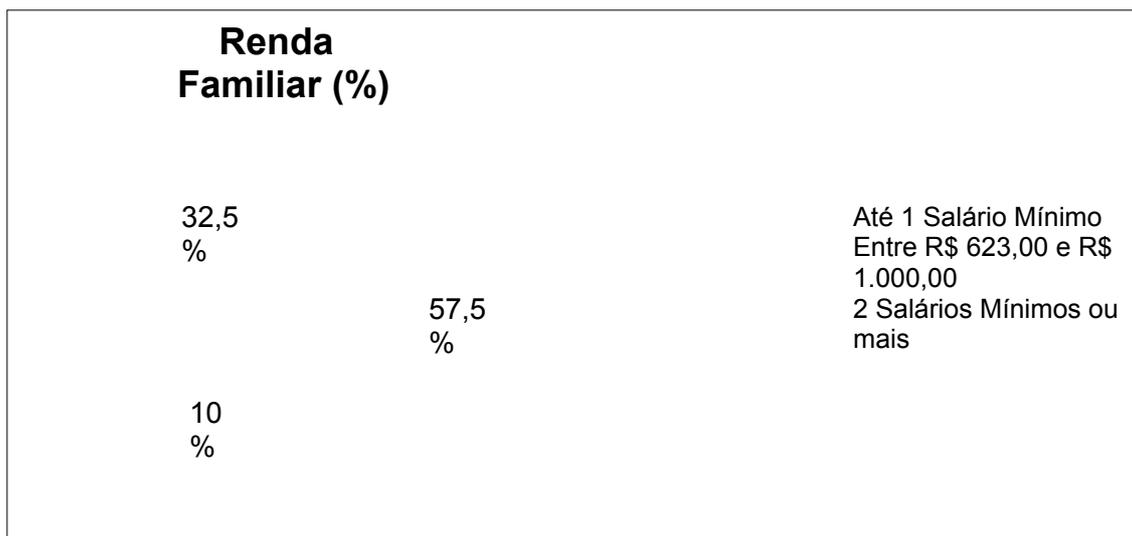
Figura 16 – Grau de escolaridade dos representantes familiares



- Demografia familiar: as famílias entrevistadas apresentaram uma média de 3,5 pessoas, mas com uma variação de uma a seis pessoas por casa;

- Renda familiar: aproximadamente 57,5% ganham até um salário mínimo; 10% ganham entre 622 (um salário mínimo) até R\$ 1.000,00; e 32,5 ganham 2 salários mínimos ou mais (Figura 17).

Figura 17 – Renda familiar média das famílias entrevistadas



Quando analisado o desempenho do P1MC, observou-se que este programa tem promovido inúmeros benefícios as famílias rurais beneficiadas. No tocante à questão social, a tecnologia do P1MC que envolve a construção de cisternas de placas, permite que as famílias tenham uma vida melhor. Além de consumir água de melhor qualidade, as pessoas podem se dedicar a outras atividades, porque não precisam mais fazer longas caminhadas para pegar água nem depender de políticos populistas para atender às suas necessidades. Dessa forma, as famílias passam a ter acesso à água de qualidade e a obter uma “independência” hídrica, pois já não será mais preciso depender de “ações populistas” de muitos que se aproveitam da necessidade de outrem para garantir seus anseios presentes e futuros.

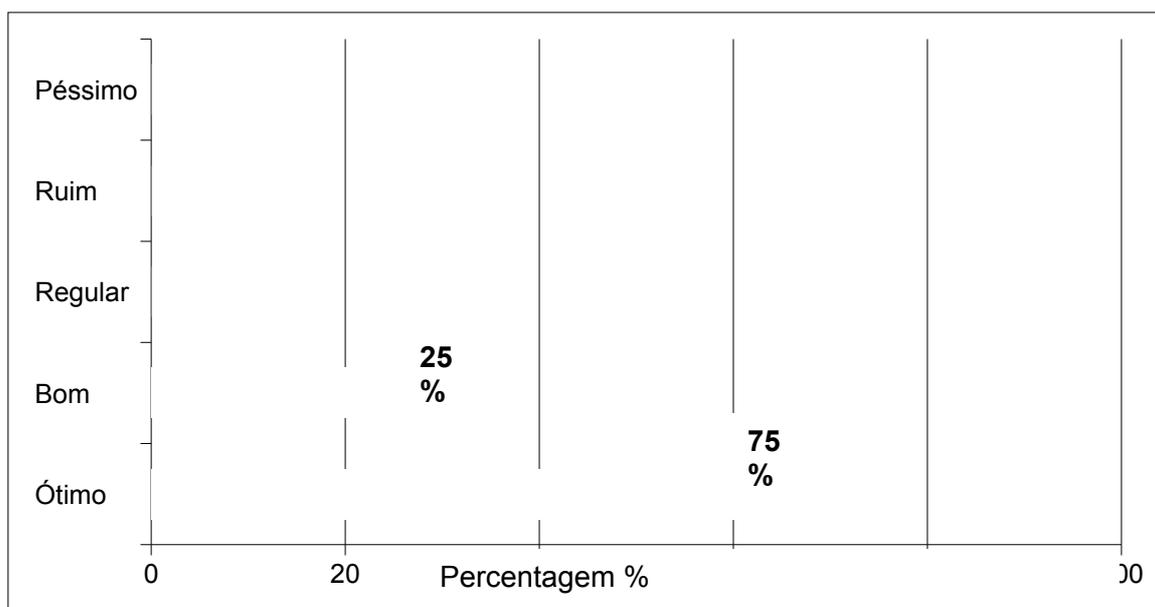
Quanto à acessibilidade à água, o P1MC, segundo as famílias entrevistadas, trouxe uma tranquilidade até então desconhecida, isso em virtude do “antigo” acesso a água ser motivo de lástima, pois se pegava água em locais distantes (rios ou barreiros de salvação) com latas, barris em burros, ou em carros de boi, além de obrigar as famílias a exercerem um enorme esforço físico. Após a construção das cisternas o acesso à água melhorou, pois, segundo Maria de Lourdes S. Santos (uma das beneficiadas pelo P1MC): “*Antes era um sufoco de vida, pois tínhamos que ir buscar água longe. Hoje temos água boa e perto*”.

Um dos principais objetivos do P1MC é proporcionar o acesso e valorização da água. Neste sentido, no presente estudo, diagnosticou-se que o referido programa atendeu a esta

perspectiva, pois 100% das famílias entrevistadas afirmaram que: com o P1MC, as construções das cisternas de placas contribuíram não só para minimizar os problemas resultantes da seca (escassez hídrica), mas também para promover o acesso e valorização da água. As famílias ressaltaram, ainda, que o P1MC contribuiu para uma transformação social, pois o mesmo conduziu trabalhos (reuniões e treinamentos) que contribuíram para a promoção da cidadania através de seus *princípios*, a saber: *gestão compartilhada; descentralização e participação; educação cidadã; mobilização social; e direito social à água.*

Por fim, obteve-se num momento final da pesquisa o grau de aceitação do P1MC por parte das famílias contempladas com a construção das cisternas de placas: 100% das famílias pesquisadas afirmam que a construção das cisternas melhorou suas vidas, e deste montante, 25% consideram como “Bom” a construção das cisternas, e o restante (75%) consideraram como “Ótimo” seu grau de aceitação (Figura 18).

Figura 18 – Grau de aceitação do P1MC

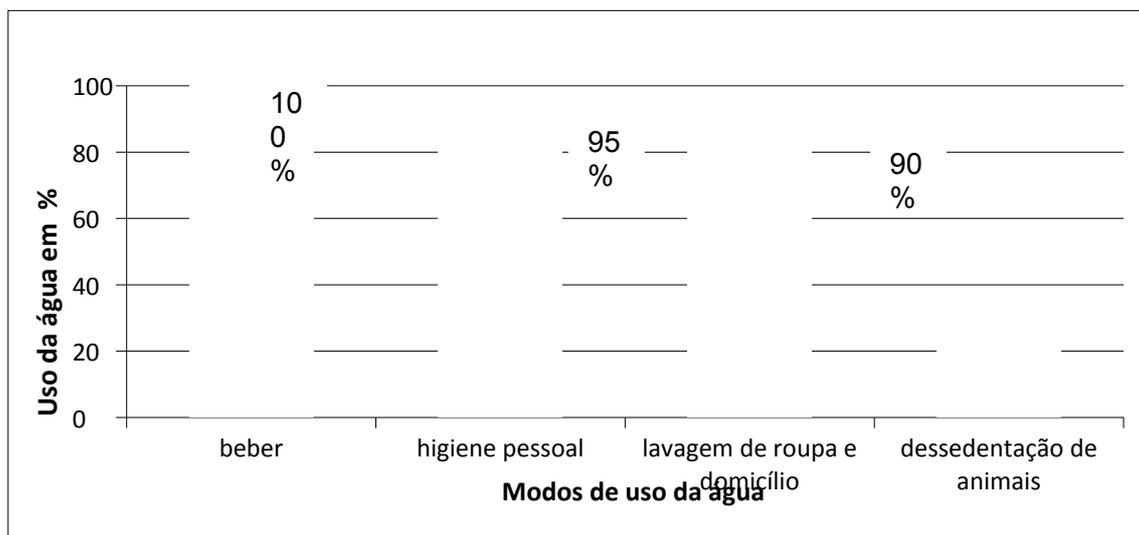


Uma vez analisada a percepção social e grau de deferência do P1MC, realizou-se a avaliação dos modos de uso e consumo da água armazenada nas cisternas de placa. O resultado desta avaliação será descrita a seguir.

4.2.2 Avaliação sobre o manejo, uso e consumo da água armazenada nas cisternas

Quanto à utilização da água armazenada nas cisternas de placas, contraditoriamente ao objetivo do P1MC que é prover água em quantidade adequada para suprir apenas a sede das famílias, a mesma é utilizada em outras atividades: a) higiene pessoal (95% das famílias); b) lavagem de roupa e domicílio (90% das famílias), e dessedentação de animais (45% das famílias). Ver Figura 19.

Figura 19 – Múltiplos usos da água acumulada nas cisternas



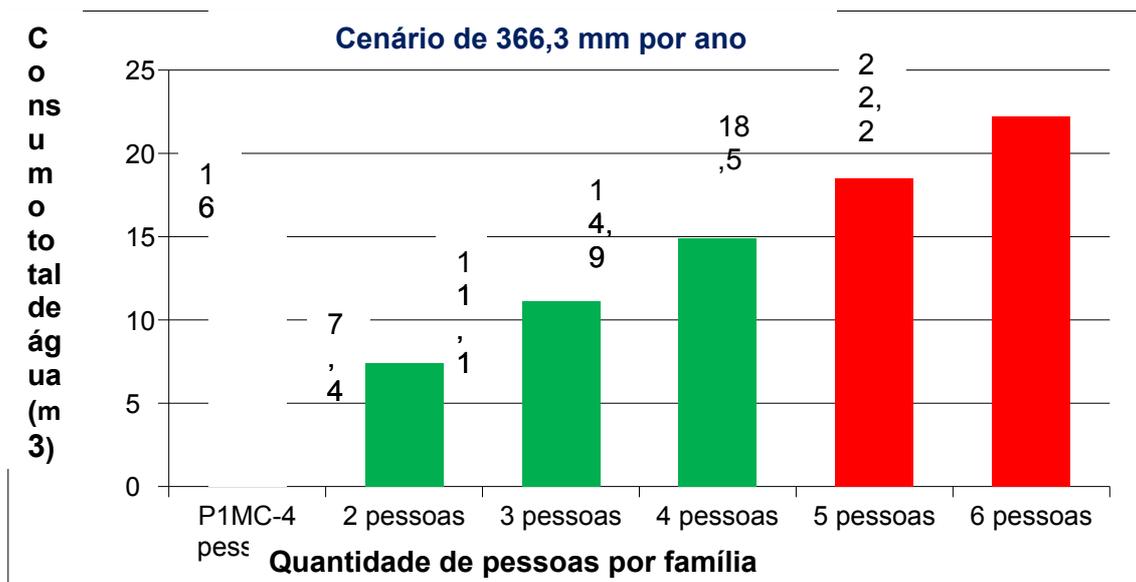
As águas das cisternas podem durar de um mês a um ano, dependendo da quantidade de pessoas por família ou do consumo das mesmas.

Em virtude da água não ser destinada exclusivamente para beber (objetivo do P1MC), todas as famílias alegaram que a água acumulada nas cisternas não atende as suas necessidades, pois a utilização de água em outras atividades demanda uma quantidade de água maior do que a armazenada nas cisternas de placas dimensionada de acordo com o P1MC: 16 mil litros. A água acumulada na cisterna dura em média 3,8 meses (114 dias), e uma vez não sendo atendidas suas necessidades hídricas durante o restante dos meses de estiagem, 100% das famílias pesquisadas decide por recarregar a cisterna com água proveniente de carros-pipa, os quais vêm se configurando no maior provedor de água para tais famílias. Este fato denuncia um dos pontos negativos do P1MC: a quantidade de água nas cisternas foi estimada para atender exclusivamente a sede e não para atender as necessidades hídricas das famílias em sua totalidade.

Cabe ressaltar: 100% das famílias entrevistadas afirmaram que, se a água armazenada na cisterna (16 mil litros) fosse destinada exclusivamente para o consumo humano, a mesma daria para um período de 12 meses (um ano). Todavia, como visto, a água da cisterna atende às demandas familiares, em média, por até 3,8 meses (114 dias), fator este que “obriga” as famílias a procurarem outra fonte de água potável, o que ocorre, para 100% dos entrevistados, com a compra de água através de carro-pipa: média de cinco carros pipas de água por ano, e o custo por cada carro-pipa depende da distância de onde se está captando estas águas.

Sabe-se que para suprir as necessidades básicas de uma família (água para beber e para higiene pessoal) seria necessário aproximadamente 14 litros de água por pessoa, por dia (SILVA, 2006). Diante disso, analisou-se a correlação dos dados da precipitação correspondente a 366,3 mm (mediana da série) com o valor de consumo de água por família, as quais, para o município de Pedra Lavrada, variam de duas até seis pessoas por família (Figura 20).

Figura 20 – Correlação entre o consumo total de água e o número de pessoas por família, considerando a precipitação de 366,3 mm (mediana da série)



Os dados acima mostram que: a precipitação de 366,3 mm (mediana da série estudada) possibilita encher as cisternas do P1MC que comportam 16 mil litros, quantidade suficiente para atender uma família de até quatro pessoas durante os 240 dias (8 meses) estimados, pelo P1MC, como o período de estiagem. Todavia, como visto, as famílias do município de Pedra Lavrada – PB, a exemplo de muitas do Semiárido brasileiro, são composta de 2 até 6 pessoas por família. Assim, torna-se notável que as cisternas do P1MC, com capacidade de 16 mil

litros de água, não poderão atender às necessidades das famílias que tiverem cinco ou seis pessoas (17,5% das famílias entrevistadas), revelando que a estimativa de armazenamento de água pelo P1MC não atende a todas as famílias lavradenses durante todo o período de estiagem.

Quando analisada a qualidade da água da cisterna através dos relatos sobre modos de manejo, uso e consumo de água, verificou-se a presença de um dado preocupante: 75% das famílias não realizam quaisquer tratamentos da água (cloração, fervura, outras) antes de consumi-la, realidade esta que pode promover o surgimento de doenças advindas da ingestão de água de má qualidade, configurando-se em problemas de saúde pública.

De acordo com a legislação brasileira, toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e estar sujeita à vigilância da sua qualidade (BRASIL, 2004). A qualidade de água das cisternas é de responsabilidade pública; por isso, agentes comunitários ou agentes de saúde devem controlá-la. Neste sentido, recomenda-se que se intensifique a Política de Qualidade de Água, a partir de encontros de capacitação e cursos e o Ministério de Saúde adapte o Plano de Segurança de Água da Organização Mundial de Saúde para as cisternas, adequando-o para a realidade do Semiárido brasileiro, envolvendo no monitoramento contínuo da qualidade de água em cisternas os agentes comunitários e as próprias famílias (GNADLINGER, 2011).

Para averiguar a ressalva anterior, questionou-se sobre a presença ou ausência de agentes sanitários no acompanhamento sobre o tratamento das águas da cisterna. O resultado mostrou que: das famílias investigadas, 92,5% afirmam receber o acompanhamento de agentes sanitários. Deste montante (92,5%), aproximadamente 89% recebem a visita mensalmente. Todavia, 7,5% das famílias entrevistadas alegam não receber nenhum acompanhamento de agentes sanitários, fator este que pode contribuir para futuros casos de doenças vinculadas a ingestão de água de má qualidade.

Um dado curioso a ser ressaltado é: mesmo com grande parte (75%) das famílias investigadas não realizando nenhum tratamento da água antes de consumi-la, 100% das famílias afirmaram que as águas da cisterna nunca causaram doenças, nem as doenças se apresentaram ser mais ou menos frequentes. Para tanto, todas as famílias afirmaram tomarem precauções: realizam a limpeza e manutenção das cisternas (em média duas vezes por ano); mantêm as cisternas sempre fechadas, inibindo, mesmo parcialmente, a entrada de poluentes; e deixam escorrer pelo solo as águas das primeiras chuvas, uma ação indispensável, já que a chuva inicial é mais poluída por lavar a atmosfera contaminada por poluentes e a superfície de

captação (telhados), tornando-se imprescindível o “descarte” destas primeiras águas (GONÇALVES, 2011).

Normalmente, a qualidade de água de chuva captada de telhados é mais limpa que a de rios. O telhado em si é um ambiente bastante hostil para os patógenos, visto que a luz do sol elimina grande parte destes (GNADLINGER, 2011). Somado a isto, tem-se que as águas acumuladas nas cisternas de placas passam por vários processos (decantação, flotação, etc.), o que torna a água mais limpa e mais apropriada para o consumo humano.

Outro aspecto averiguado nas pesquisas diz respeito à possível contaminação das águas captadas. Neste sentido, foi perguntado sobre: como se retira a água para o consumo? O resultado foi expresso com 100% das famílias afirmando que a retirada de água da cisterna é realizada com lata de alumínio ou baldes exclusivos para este uso, configurando-se numa maneira simples de retirada da água, mas que tem evitado a contaminação da água por patógenos ou poluentes advindos de outros ambientes, caso houvesse novos usos destes baldes ou latas de alumínio.

Num último momento de avaliação sobre a qualidade da água, 100% das famílias afirmaram que a água da chuva armazenada nas cisternas apresenta um bom gosto, e “ausência” de impurezas, motivo pelo qual elas acabam ingerindo a água sem maiores cuidados sanitários (fervura, cloração, etc.).

4.2.3 Problemas atribuídos ao desempenho do P1MC

Como qualquer outro programa ou projeto social, a construção de cisternas de placas pelo P1MC também detém erros, sejam este em função de sua efetivação, ou por ser “humanamente” impossível atender a todas as necessidades e anseios da sociedade vigente. Neste sentido, irar se ressaltar que na efetivação do P1MC, “nem tudo são flores”.

Um dos problemas correlacionados à efetivação do P1MC no município de Pedra Lavrada – PB, diz respeito a um de seus *princípios*: “educação cidadã”. Durante as entrevistas, questionou-se sobre o modo de uso e consumo da água, se há ou não tratamento de água, e se haviam tido algum acompanhamento ou orientações pelo referido programa. Como resposta, observou-se que 75% das famílias não receberam instrução quanto ao modo de uso das cisternas, ou recomendações (fervura, uso de cloro, etc.) para com o consumo da água das cisternas (Figura 21). Somado a isto, tem-se que 27,5% das famílias estão desprovidos de qualquer acompanhamento por parte do P1MC para fiscalizar as rachaduras, infiltrações e vazamentos nas cisternas que podem conduzir a contaminação da água por

agentes patógenos externos. Esta realidade, infelizmente, ilustra a descontinuidade dos programas sociais, uma vez que a construção das cisternas cessou as atividades do referente programa, mas não os anseios da população: todas as famílias afirmam desejarem o acompanhamento/monitoramento por parte do P1MC para com os problemas com as cisternas, o que já foi verificado em 27,5% das cisternas, as quais apresentam rachaduras e vazamento (Figura 22).

Figura 21 – Instrução sobre o uso e consumo da água das cisternas de placas

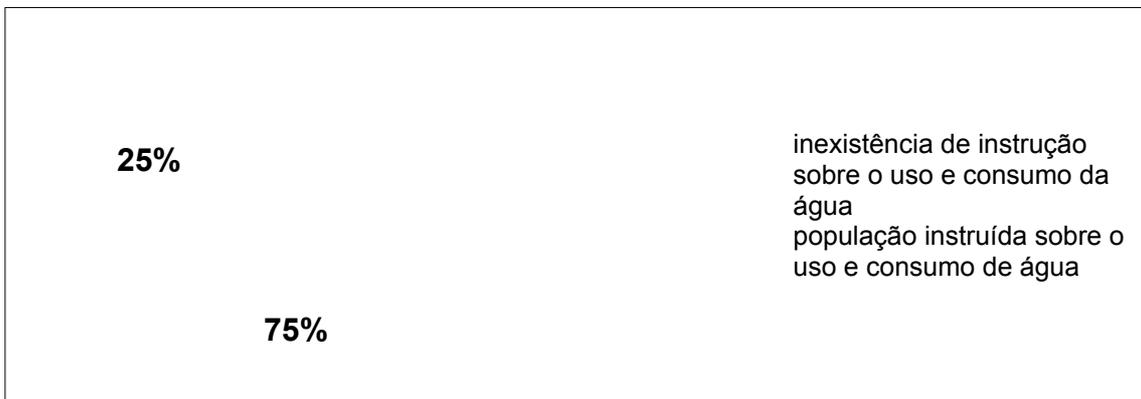
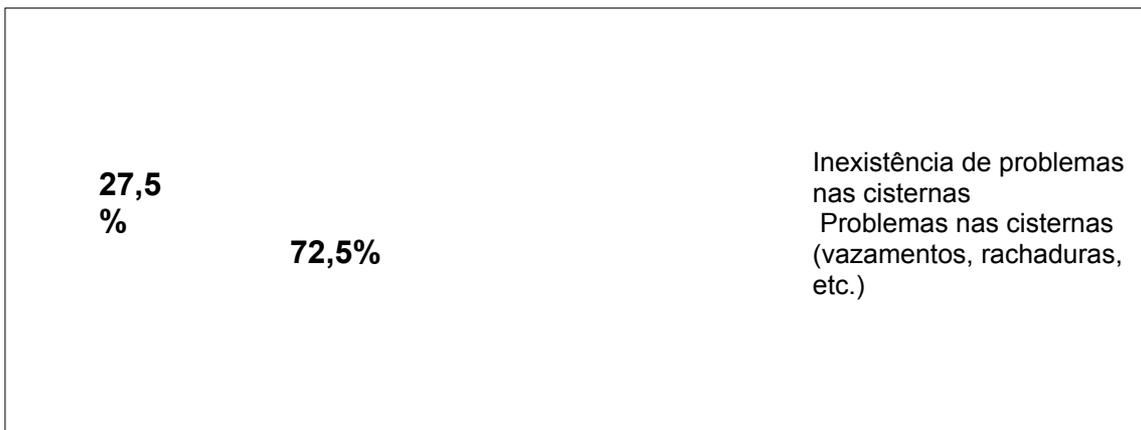


Figura 22 – Problemas correlacionados à construção das cisternas de placas



Diante do exposto acima, observa-se que o P1MC não atendeu a todas as suas premissas, tornando-se falho em seu *princípio* de “educação cidadã”, o qual está correlacionado a dois de seus *componentes*, a saber: “capacitação” e “comunicação”. Assim, ao não proporcionar uma educação cidadã através de comunicação e capacitação das famílias, vê-se que a efetivação do P1MC deteve problemas, pois segundo a Febraban (2003), este programa contemplava mais do que simplesmente a solução da falta de água, envolvia também educação sanitária e o bom uso de recursos hídricos para as comunidades.

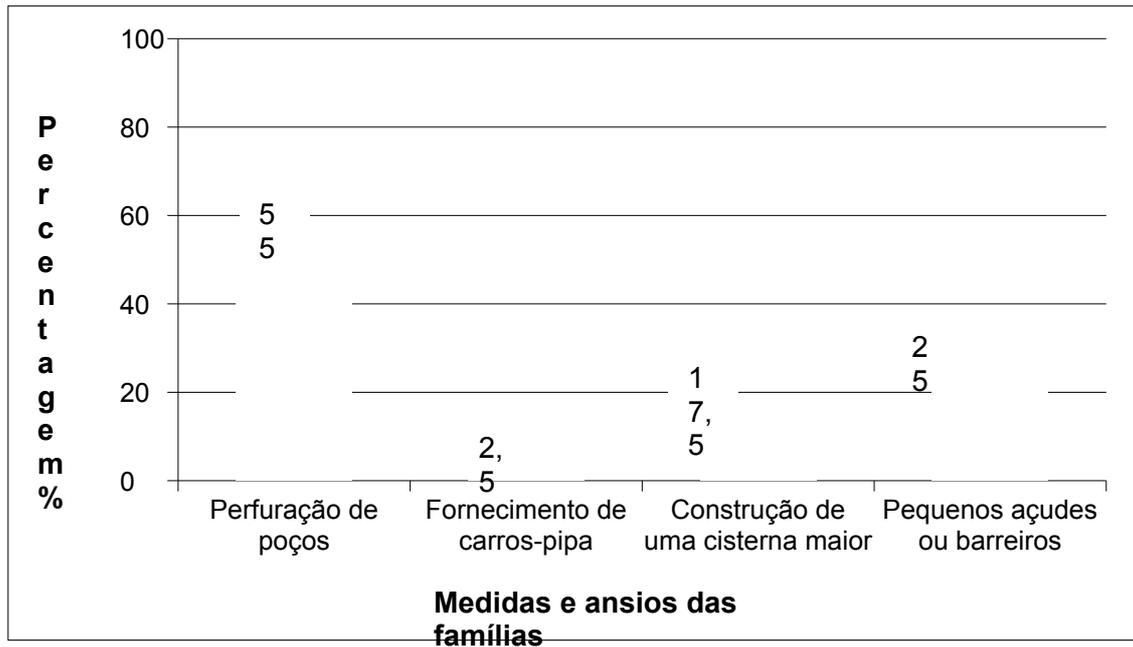
Outro problema detectado para com a efetivação do P1MC está correlacionado a outro de seus *princípios*: “gestão compartilhada”, a qual visa a troca de conhecimentos sobre como usar as cisternas como instrumento de gestão das águas. Este princípio, objetivo do P1MC e parte de seus *componentes* (“mobilização” e “controle social”), não ocorreu de forma eficiente, pois aproximadamente 12,5% das famílias acabaram por pagar parte da construção das cisternas, somando, em alguns casos, valores maiores que R\$ 400,00, indo de encontro às premissas do P1MC, valorizador da gestão compartilhada no sentido de contribuição para a construção das cisternas, e não para o pagamento pela construção das mesmas. Este fato aconteceu pela ação de “pessoas mal intencionadas” que se aproveitaram da ausência de mobilização e controle das atividades pertinentes a construção das cisternas e acabaram por induzir as famílias a pagarem pela construção das cisternas, as quais eram financiadas pelo programa P1MC.

Um aspecto relevante e imprescindível a esta pesquisa, foi averiguar se a quantidade de água armazenada nas cisternas poderia atender às necessidades das famílias e/ou anseios do P1MC. Isso porque o objetivo maior do P1MC era atender o consumo humano, ou seja, matar a sede dos que conviviam com a escassez hídrica. Todavia, sabe-se que a água das cisternas tem se destinado a múltiplos usos (beber, higiene pessoal e doméstica, etc.), o que reflete, e é confirmado por 100% das famílias: a água armazenada na cisterna não atende a todas as necessidades porque é insuficiente para os múltiplos usos realizados com a mesma.

Sabe-se que nem só de água vive o homem, pois, especialmente, o homem do campo que desempenha atividades agropecuárias precisa de uma alternativa econômica – emprego e renda – para o sustento de sua família. Dessa forma, o homem rural (em grande maioria, agropecuários) necessita de água não somente para beber (P1MC), mas também para desenvolver alguma atividade que lhe proporcione renda. Neste sentido, foi perguntado a cerca dos anseios familiares quanto ao uso da água das cisternas para a promoção de alguma atividade econômica (criação de animais, ou pequena cultura como hortas). O resultado ressalva que a água das cisternas não atende outras atividades como dessedentação de animais ou agricultura, por ser pouca para tais atividades. Diante de tal realidade, perguntou-se: “*O que poderia ser melhorado ou acrescentado como melhores medidas e ações pelo P1MC para atender, também, alguma atividade econômica (criação de animais ou pequena agricultura como hortas)?*” A resposta fundamentou-se na busca de novas fontes de captação de água: 55% preferem que seja realizada a perfuração de poços; 2,5% optaram pelo fornecimento de carro-pipa para fornecer água para agricultura e plantação de hortas; 17,5%

desejam a construção de uma cisterna maior, o que aumentaria a oferta de água; e 25% dos entrevistados anseiam a construção de açudes (Figura 23).

Figura 23 – Medidas e anseios das famílias beneficiadas pelo P1MC



Diante dos dados acima expostos, verifica-se que mais da metade da população entrevistada (55%) anseiam a perfuração de poços para suprir a demanda de água necessária para a realização de outras atividades (criação de animais ou pequenos cultivos), o que traria melhorias para as famílias locais, especialmente, no tocante a questão econômica, já que: com a realização de atividades agropecuárias, as famílias teriam emprego e renda. Ainda com relação aos dados expressos na Figura 23, observa-se que uma em cada quatro pessoas (25%), optou pela construção de pequenos açudes e barreiros, denunciando a falta de instrução quanto à “ineficiência” de tais fontes de captação de água de chuva, tendo-se em vista a alta evaporação dos corpos d’água em virtude das elevadas temperaturas do Semiárido, condicionando a rápida exaustão dos recursos hídricos captados nestes reservatórios.

Conhecendo-se o gargalo referente à promoção de uma maior oferta de água para implantação de atividades econômicas voltadas para a agropecuária, o P1MC busca, no atual momento, também propor um novo programa para viabilizar renda e segurança alimentar. Tal programa é hoje conhecido como Uma Terra e Duas Águas – P1+2, significando que cada família na área rural deve ter uma terra (1), bastante para produzir alimento e garantir uma vida sustentável, e dois tipos de água (2), um para beber e outra para produzir. Na primeira fase, que terminou em 2007, a ASA implementou 144 projetos-piloto em todos os estados do

Nordeste, financiados pela Fundação Banco do Brasil e pela Petrobrás (GNADLINGER, 2011).

Outra meio eficiente para a promoção de uma agricultura familiar diz respeito à cisterna calçadão. Ela é formada de uma área de captação (áreas pavimentadas com desníveis, chamadas calçadão com 210m²), um reservatório de água de 52.000 litros (bem maior que a cisterna para o uso humano – 16 m³), e canteiros de verduras nos quais a irrigação pode ser feita à mão ou por gotejamento (Figura 24).

Figura 24 – Cisterna calçadão possibilitando a produção de verduras e fruteiras



Fonte – Barbosa (2011)

Com um calçadão até em ano seco, com apenas 350 mm de precipitação, é suficiente para encher a cisterna de 52.000 litros. Com a água de uma cisterna desse tipo, não é possível irrigar grandes áreas, mas sim, canteiros de verdura 20 a 30m², regar mudas, fruteiras, mandalas, ou dispor de água para pequenos animais (galinhas e abelhas). Esta solução simples contribui para a segurança alimentar e nutricional das famílias (BRITO et al., 2007).

Por fim, trona-se imprescindível ter-se em mente que não há uma tecnologia que seja a redenção do Semiárido brasileiro, pois a questão hídrica nesta região está correlacionada a aspectos tanto sociais, quanto econômicos. Prova disso é que a região semiárida brasileira apresenta um dos piores índices de desenvolvimento do país causado não somente pela escassez hídrica, mas principalmente, pelas inúmeras deficiências dos serviços públicos (saúde, educação, habitação, segurança, etc.) que afetam diretamente a qualidade de vida local. Dessa forma, o P1MC tem contribuído, a seu modo, para a melhoria de vida de milhares de famílias através do fornecimento de uma tecnologia social de captação de água de chuva, a

qual permite melhores condições de sobrevivência e sustentabilidade em meio às adversidades do Semiárido.

4.2.4 P1MC: Sustentabilidade para o Semiárido brasileiro

A construção de cisternas de placa pelo P1MC, tem se configurado numa tecnologia social de ampla contribuição para a sustentabilidade no Semiárido brasileiro. Segundo Silva (2007, p. 3), as tecnologias sociais são definidas como:

Inovações simples, de baixo custo, de fácil implantação e de grande impacto social, aplicáveis as mais diversas áreas do conhecimento. Constituem um importante componente das estratégias de desenvolvimento local sustentável, pois podem incidir, favoravelmente, na melhoria das condições de vida das comunidades onde são implementadas.

Diante da ressalva acima, sabe-se que as cisternas de placas do P1MC têm cumprido com seu papel enquanto uma tecnologia social, pois elas além de representarem uma tecnologia de fácil construção e baixo custo, também têm melhorado as condições de vida das comunidades rurais através do acesso e disponibilidade de água.

Uma tecnologia social é forjada a partir dos anseios sociais e construída a partir das necessidades daqueles a quem se destina a tecnologia, divergentemente das que atendem os ditames dos modelos tecnológicos desenvolvimentistas pautados em “interesses particulares”. Neste sentido, encontra-se aqui mais uma característica do P1MC que contribui para a sustentabilidade no Semiárido: possibilitar a “independência hídrica”, ou seja, fazer as famílias serem independentes de ações populistas (manobras políticas) visando interesses particulares, e não suprir as necessidades da coletividade (população).

Segundo Pedrosa (2011), é importante frisar que um dos postulados mais identificadores da P1MC como uma tecnologia social é o seu caráter democrático, pois o mesmo não contribui para a geração de desigualdades sociais tão marcantes e crescentes nas tecnologias convencionais capitalistas. Dessa forma, as cisternas de placas implantadas pelo P1MC, diferentemente da “tecnologia convencional”, é uma tecnologia social que favorece: a mão de obra, e não a mecanização; promove a autogestão e controle sobre o modo de produção; não é hierarquizada; e tem como objetivo principal, não a maximização da produtividade, mas sim a resolução dos problemas sociais.

Para muitos autores, a exemplo de Santos (2010) e Pedrosa (2011), o P1MC tem se configurado num célebre ator no cenário da sustentabilidade das famílias do Semiárido

brasileiro. Tal visão torna-se plausível quando observadas as práticas do P1MC e, principalmente, a efetivação de seus princípios: *gestão compartilhada* – o P1MC foi concebido, executado e gerido pela sociedade civil organizada na ASA; *parceria* – as cisternas são construídas a partir do trabalho de parceria entre a ASA e financiadores, como a Febraban; *descentralização e participação* – o referido programa foi executado através de uma articulação em rede; *mobilização social/educação cidadã* – fortalecimento institucional para a convivência com o Semiárido Brasileiro; *direito social* – o P1MC buscou afirmar os direitos da população de acesso e gestão dos recursos hídricos como uma ferramenta de fortalecimento e consolidação dos Movimentos Sociais; *transitoriedade* – buscou a construção de uma nova cultura política, rompendo com a dominação secular das elites sobre o povo a partir do controle da água; e *desenvolvimento sustentável* – afirmou a viabilidade do Semiárido, a segurança alimentar e nutricional e o direito à alimentação, desmistificando a fatalidade da seca (SANTOS, 2010).

Um dado interessante sobre a sustentabilidade hídrica, e que foi avaliado durante as pesquisas, é a “resiliência” das famílias frente aos modos de uso e consumo da água. O resultado para tal “indicador” de sustentabilidade hídrica, mostra que 100% das famílias alegam ser importante o aproveitamento, a economia e a reutilização de água de chuva. Consoante a esta nova visão sobre a importância dos recursos hídricos, tem-se o fato de 100% das famílias terem mudado seus hábitos para com os múltiplos usos da água, e todas elas, hoje, tem reutilizado e racionalizado o uso da água. Segundo as famílias, os problemas correlacionados com as poucas chuvas (escassez hídrica, dispêndio econômico para a compra de água, etc.) acabaram por ensiná-las que é de suma importância o racionamento e reutilização da água. Neste sentido, eles passaram a compreender que o manejo integrado de recursos hídricos é baseado na percepção da água como parte integrante do ecossistema, seja como um recurso natural, social ou um bem econômico (GNADLINGER, 2011).

Em suma, as cisternas de placas do P1MC promovem inúmeros benefícios sociais e ambientais, pois: possibilita uma maior disponibilidade de água; otimiza o uso dos recursos hídricos; a captação de água precipitada sobre os telhados diminui a pressão sobre os reservatórios de água e mananciais; o aproveitamento de água de chuva promove a preocupação com o meio ambiente; a captação de água de chuva promove, de forma sustentável, o gerenciamento e uso da água; e possibilita mitigar os “efeitos adversos” atribuídos a escassez hídrica nos períodos de seca.

Por fim, a sustentabilidade de uma dada localidade pressupõe um conjunto de ações adotadas em conjunto com a sociedade civil, as quais possam desenvolver habilidades

específicas que possibilitem o aproveitamento das potencialidades locais (CÂNDIDO *et al.*, 2010). É nesta perspectiva que o P1MC tem possibilitado a execução de uma tecnologia social (cisternas de placas) concebida, executada e gerida pela sociedade civil organizada (ASA, inúmeras ONGs e instituições), tendo como objetivo maior a sustentabilidade no Semiárido brasileiro através do acesso e disponibilidade de água, o que tem proporcionado: a segurança alimentar e nutricional, e, principalmente, a promoção de uma nova cultura de uso e gestão dos recursos hídricos que tem possibilitado a convivência com o Semiárido.

5 CONCLUSÕES

A análise socioambiental da eficiência e desempenho do “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC” no município de Pedra Lavrada permite concluir:

1) De acordo com a série de dados de precipitação (1952-2012), observou-se que com a precipitação correspondente e mediana da série foi de 366,3 mm, e que esta é suficiente para preencher a capacidade máxima de captação de água de chuva (16 mil litros) de uma cisterna de placas do P1MC, o que evidencia as cisternas de placas como uma tecnologia eficiente para os cenários pluviométricos do Semiárido;

2) Tomando-se a mediana (366,3mm) de precipitação da série para estimar o Volumes Potenciais de Captação (VPC), concluiu-se que: para uma área de 63 m² (tamanho médio dos telhados das residências pesquisadas), tem-se um volume de 17,3 mil litros, o que é capaz de encher a cisterna (16 mil litros) e atender aos ditames do P1MC durante o período de estiagem (8 meses). Neste sentido, as cisternas de placas configuram-se numa tecnologia viável para a captação e gestão hídrica das águas precipitadas sobre os telhados das residências.

3) A eficiência das cisternas do P1MC enquanto tecnologia de gestão hídrica foi comprovada com a uma relação entre os VPC *versus* consumo, onde observou-se que: as cisternas de placas do P1MC (16 mil litros) suprem as necessidades hídricas básicas (água para beber e para higiene pessoal = 14 litros, por pessoa/dia) de uma família com até 4 pessoas. Todavia, para as famílias que tiverem mais de 4 pessoas, as cisternas de placas não atendem as suas necessidades durante todo o período de estiagem (8 meses);

4) Quanto à percepção social sobre o desempenho do P1MC, concluiu-se: i) no tocante à questão social, o P1MC permitiu melhores condições de vida: acesso e disponibilidade de água, consumo de água de melhor qualidade, menos esforços físicos e, principalmente, “independência hídrica”; ii) as cisternas contribuíram para promover o acesso e valorização da água, mostrando que o P1MC tem contribuído para uma transformação social através da efetivação de seu princípios: gestão compartilhada; descentralização e participação; educação cidadã; mobilização social; e direito social à água; e iii) as cisternas de placas do P1MC é uma tecnologia social de fácil construção e de baixo custo, a qual tem melhorado as condições de vida das comunidades rurais através do acesso e disponibilidade de água;

5) Ao analisar os possíveis problemas correlacionados ao desempenho do P1MC, concluiu-se que: a) deficiência na promoção de uma educação cidadã (um dos princípios do P1MC) pautada no uso e consumo de água, já que grande parte das famílias não realizam quaisquer tratamento da água –

cloração, fervura, etc. - antes de consumi-la; b) ausência de acompanhamento ou monitoramento para com os problemas das cisternas (rachaduras e vazamentos); c) o P1MC foi falho na execução de seu princípio de “gestão compartilhada” e de seus componentes (“mobilização” e “controle social”), pois algumas famílias acabaram por pagar parte da construção das cisternas, as quais são construídas pelo referido programa sem quaisquer ônus para as famílias beneficiadas;

6) Quanto à utilização da água armazenada nas cisternas, observou que a água das cisternas tem múltiplos usos: consumo humano, higiene pessoal e doméstica e, em alguns casos, para a dessedentação de animais. Isto faz com que a água da cisterna atenda às demandas familiares por até 3,8 meses, tempo menor que o período de estiagem (8 meses). Com tal realidade as famílias são obrigadas a comprar água através de carro-pipa, fato contrário aos anseios das famílias, as quais alegam ser imprescindível uma maior oferta de água através da perfuração de poços ou construção de novos reservatórios de água (cisternas maiores ou açudes); e

7) A construção das cisternas pelo P1MC tem promovido muitos benefícios sociais e ambientais, a saber: possibilita uma maior disponibilidade de água; otimiza o uso dos recursos hídricos; a captação de água precipitada sobre os telhados diminui a pressão sobre os reservatórios de água e mananciais; o aproveitamento de água de chuva promove a preocupação com o meio ambiente; a captação de água de chuva promove o gerenciamento e uso sustentável da água; possibilita mitigar os “efeitos” negativos atribuídos à escassez hídrica; e, principalmente, tem fomentado a “independência hídrica”, o que contribui tanto para a sustentabilidade das famílias rurais, quanto para a convivência com as condições edafoclimáticas do Semiárido.

Por fim, trona-se louvável ter-se em mente que não há uma tecnologia que seja a redenção do Semiárido brasileiro, pois qualquer que seja a tecnologia, ela não atenderá a todas as necessidades e/ou interesses, seja por limitações sociais, tecnológicas ou, principalmente, econômicas. Dessa forma, o P1MC tem contribuído, a seu modo, para a melhoria de vida de milhares de famílias através do fornecimento de uma tecnologia social de captação de água de chuva (cisternas de placas), a qual tem permitido melhores condições de sobrevivência e sustentabilidade em meio às adversidades do Semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

2º FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA. **A vision of water for food, agriculture and rural development**, Haia, 2000.

5º FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA. **Istanbul water guide**. Outcomes of the 5th World Water Forum, Istanbul, 2009.

ABCMAC – Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva. **Relatório sobre a oficina avanços nos estudos sobre cisternas: Qualidade de água e cisterna tipo alambrado**. Petrolina, PE, 2006.

AB’SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. 4. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acessado em: 01 de fevereiro de 2013.

ALMEIDA, H. A. & PEREIRA, F. C. *Captação de água de chuva: Uma alternativa para escassez de água*. **Anais**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, 2007, CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. & SILVA, L. *Estimativa para captação de água de chuva no Brejo Paraibano*. **Anais eletrônicos**. In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido, Campina Grande – PB, 2001.

_____. *Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB*. **Anais**. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, 2004, CD-ROM.

ALVES, L. I. F.; SILVA, M. M. P.; VASCONCELOS, K. J. C. *Visão de comunidades rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da caatinga*. **Revista Caatinga**. v. 21, n. 4, 2008.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Atlas Nordeste – Abastecimento urbano de água**. Brasília, DF, 2006.

ANDRADE, M. C. **A terra e o homem no Nordeste**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

ARAÚJO, J. A. **Barragens do Nordeste do Brasil**. 2. ed. Fortaleza: DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra as Secas, 1990.

ARAÚJO, J. C. *As barragens de contenção de sedimentos para conservação de solo e água no semi-árido*. In: KÜSTER, A. *et al.* **Tecnologias apropriadas para terras secas**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2006.

ARAÚJO, J. C.; GONZALEZ PIEDRA, J. I. *Comparative hydrology: Analysis of a semiarid and a humid tropical watershed*. **Hydrological Processes**, v. 23, 2009.

ASA – ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido**: Um Milhão de Cisternas Rurais. Anexo II do Acordo de Cooperação Técnica e Financeira FEBRABAN e AP1MC, 2003. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp>>. Acesso em: 12 maio 2012.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. PEREIRA, A. R. **Aplicações de Estatística à Climatologia**: Teoria e prática. Pelotas, RS: UFPEL, 1996.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

BOLAANE, B. *Towards sustainable management of scarce water resources in Botswana*. **Water International**, v. 25, n. 2, 2000.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 4. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

BARBOSA, A. G. **Articulação no Semiárido brasileiro – ASA, ajudando a construir uma história de convivência a partir da captação e manejo da água de chuva**. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva: Captação e Manejo de Água de Chuva para Sustentabilidade de Áreas Rurais e Urbanas – Tecnologias e Construção da Cidadania, Teresina – PI: ABCMAC, 2005.

BARBOSA, H. *Cisternas provocam eficácia da convivência com o Semiárido*. **Diário do Nordeste**, 2011. Disponível em: <<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

BLAIN, Gabriel Constantino. **Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do índice padronizado de precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado em Gestão de Recursos Agroambientais, Instituto Agrônomo, Campinas – SP, 2005.

BRASIL. Agência Nacional das Águas: **Atlas Nordeste, abastecimento urbano de água**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://parnaiba.ana.gov.br/atlas_nordeste/nw_atlas.htm>. Acesso em: 19 nov. de 2012.

BRASIL. Governo Federal. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos – SRH. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 2005.

_____. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Síntese Executiva – português**. Brasília: MMA, 2006.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Norma de qualidade da água para consumo humano**. Portaria N.º 518, 25/03/2004.

_____. **Portaria n.º 518, de 23 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo

humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/legis/pdf>>. Acesso em: 21 maio 2012..

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **O mutirão que usa chuva para gerar renda:** Construção de cisternas transforma a vida de milhares de pessoas no Semiárido. Disponível em: <<http://mds.gov.br/ascom/Fomezero/balanco.>>. Acesso em: 29 Maio 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano Nacional dos Recursos Hídricos.** v. I e IV, Brasília – DF, 2006.

BRASIL. Presidência da República. **Criação da Agência Nacional de Águas.** Lei Federal nº. 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 07 dez. 2012.

_____. **Lei das Águas,** Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, Art. I,3. Brasília, 1997.

_____. **Fome Zero – Projeto Cisternas:** Cisternas – Articulação no Semiárido, 2004. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br>>. Acesso em: 19 Maio 2005.

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; D’AVILA, O. A. *Avaliação técnica do Programa de Cisternas Rurais no Semiárido brasileiro.* In: VAITSMAN, J.; PAES-SOUSA, R. (Orgs.). **Avaliação de Políticas e programas do MDS:** Resultados. Brasília – DF: MDS/SAGI, 2007.

BRUNINI, O.; BLAIN, G. C.; BRUNINI, A. P.; SANTOS, R. L.; BRIGANTE, R. S.; ALMEIDA, E. L. *Avaliação do índice de severidade de seca de Palmer para a quantificação da seca agrícola no estado de São Paulo.* **Anais.** Congresso Brasileiro de Meteorologia. Sociedade Brasileira de Meteorologia, Foz do Iguaçu, 2002.

CADIER, E. **Hidrologia de pequenas bacias do Nordeste brasileiro semi-árido.** Recife: Sudene, 1994.

CALLOW, J. N.; SMETTEM, K. R. J. *The effect of farm dams and constructed banks on hydrologic connectivity and runoff estimation in agricultural landscapes.* **Environmental Modelling and Software,** v. 24, 2009.

CAMACHO, R. G. V. **O domínio do Semiárido:** O Nordeste brasileiro. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Coordenação do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – CMDMA. Mossoró, 2006.

CAMPOS, J. D; NETO, J. R.; SAMPAIO, O. B.; SONDA, C. *Barragem subterrânea: Uma alternativa de captação e barramento de água da chuva no Semiárido.* **Anais.** III Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido. Paraíba, ABRH, 2001. CD ROM.

CAMPOS, J. N. B. *Águas Superficiais no Semiárido brasileiro: Desafios ao atendimento aos usos múltiplos.* In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

_____. **Dimensionamento de reservatórios:** O método do diagrama triangular de regularização. Fortaleza: Ed. UFC, 1996.

CAMPOS, M. A. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. **Análise de custo da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para uma residência unifamiliar na cidade de Ribeirão Preto.** Artigo do IV Simpósio. CD ROM, 2007.

CÂNDIDO, G. A.; VASCONCELOS, A. C. F.; SOUZA, E. G. *Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios: Uma proposta de metodologia com a participação de atores sociais e institucionais.* In: CÂNDIDO, G. A. (org.). **Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade:** Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências especiais. Campina Grande: Ed. UFCG, 2010.

COELHO FILHO, José Monteiro; MOREIRA, L. F. F. *Análise do desempenho de reservatório de água de chuva no suprimento domiciliar e controle do escoamento nas cidades de Natal e Caicó.* In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 16, 2005, João Pessoa. **Anais:** Integrando a gestão de água às políticas sociais e desenvolvimento econômico. João Pessoa, 2005, v. 1.

CUNHA, L. H.; DUQUE, G. **Desenvolvimento sustentável, meio ambiente e agricultura familiar no Semiárido.** Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS. Brasília, DF/Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. (ABEAS. Curso Desenvolvimento Sustentável para o Semiárido Brasileiro. Módulo 4).

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas.** Fortaleza: Banco do Nordeste, 2004.

FAO/ABCMAC. **Curso de capacitação em captação de água para aumentar a produção agrícola.** Petrolina, 2006. Versão portuguesa de: Training Course on Water Harvesting.

FALKENMARK, M.; ROCKSTROM, J.; SAVENIJE, H. G. **Balancing water for humans and nature.** London: SIWI, 2004.

_____. **Feeding eight billion people, time to get out of past misconceptions.** Estocolmo: SIWI, 2002.

FEBRABAN – FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. **Anexo II do Acordo de Cooperação Técnica e Financeira entre FEBRABAN e AP1MC,** 31 de maio 2003. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/arquivo/servicos/respsocial/acordo.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2011.

FILHO, F. de A. S. *A Política Nacional de Recursos Hídricos: Desafios para sua implantação no Semiárido brasileiro.* In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

FOME ZERO – Site da Sociedade Brasileira em Apoio ao Programa Fome Zero. 2005 **Cisternas impulsionam transformações socioeconômicas no Semiárido brasileiro.** Disponível em: <<http://www.fomezero.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/ /start.htm?sid=2>>. Acesso em: 19 maio 2012.

FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C.; SANTIAGO, M. M. F. *Water resources of Ceará and Piauí.* In: GAISER, T.; KROL, M.; FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C. de. (eds.) **Global change and regional impacts.** Berlin: Springer-Verlag, 2003, p.87-94.

FURTADO, C. O. **O capitalismo global**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GARDUÑO, M. A. *et al.* **Manual de conservación del suelo y del agua**. Chapingo, México: Colegio de Postgraduados, 1977.

GNADLINGLER, J. *Captação de água de chuva: Uma ferramenta para atendimento às populações rurais inseridas em localidades áridas e semiáridas*. In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

_____. *Estratégias para uma legalização favorável à captação e ao manejo de água de chuva no Brasil*. **Anais**. Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, 5, Teresina, 2005.

_____. *Programa Uma Terra – Duas águas (P 1+2): Água de chuva para os animais e para agricultura no Semiárido brasileiro, apresentação e reflexões*. **Anais**. Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, 5, Teresina, 2005.

_____. *Rumo a um padrão elevado de qualidade de água de chuva coletada em cisternas no Semiárido brasileiro*. **Anais**. Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, 6, Belo Horizonte, 2007.

_____. *Tailândia para o Semiárido brasileiro: Fatores de sucesso de um projeto de captação de água de chuva em larga escala*. **Anais**. Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, 7, Caruaru, 2009.

GONDIM, R. S. *Difusão da captação de água de chuvas no financiamento rural*. **Anais eletrônicos**. In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva Nn Semiárido, 3, Campina Grande – PB, 2001.

GONÇALVES, R. F. *Uso racional de água no meio urbano: Aspectos tecnológicos, legais e econômicos*. In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011

GRIGG, N. **Water resources management, principles, regulations and cases**. New York: McGraw Hills Company, 1996.

HARGREAVES, G. H. **Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil**. Logan, Utah, USA, Utah State University, Department of Agricultural and Irrigation Engineering, 1973.

HARGREAVES, G. H.; CHRISTIANSEN, J. E. **Production as a function of moisture availability**. Logan: Utah State University, 1973.

HEYWORTH, J. S.; MAYNARD, E. J.; CUNLIFFE, D. *Who consumes what: Potable water consumption in South Australia*. **Water**, v. 1, n. 25, 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. **Cidades – 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

KIPERSTOK, A. *et al.* *Conservação dos recursos hídricos no Semiárido brasileiro frente ao desenvolvimento industrial*. In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

LIMA, G. V. *Barragem de gabiões*. **Anais**. Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, 9, Petrolina, 1999.

MALVEIRA, V. T. C.; ARAÚJO, J. C.; GUNTNER, A. *Hydrological impact of a high-density reservoir network in the semiarid north-eastern Brazil*. **Journal of Hydrological Engineering**, ASCE, 2011.

MAMEDE, G. L. **Reservoir sedimentation in dryland catchments: Modelling and management**. Potsdam: Universität Potsdam, 2008. Doctorate Dissertation.

MARENGO, J. A. *Mudança climática e captação e manejo de água de chuva*. **Anais**. Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, 5, Teresina, 2005.

MMA – Ministério de Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Conservação de Água e Solo. Superintendência de Usos Múltiplos. **Cadernos de Recursos Hídricos**. Disponibilidades e Demandas dos Recursos Hídricos no Brasil, 2005.

OLIVEIRA, G. C. S. NÓBREGA, R. S. ALMEIDA, H. A. *Perfil socioambiental e estimativa do potencial para captação de água de chuva em Catolé de Casinhas, PE*. **Revista de Geografia**, Universidade Federal do Pernambuco. v. 29, n. 1, 2012.

OMS – Organização Mundial da Saúde. *O direito à água*. **Health and Human Rights Publication Series**, n. 3, Washington, D.C.: ONU, 2004.

PEDROSA, A. de S. **Avaliação da contribuição do Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na Qualidade de Vida da População Rural do Município de Soledade – PB**. Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais, PPGRH, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande – PB, 2011.

PINTO, Nayara de Oliveira; HERMES, Luiz Carlos. **Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do Semiárido do Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

PISANIELLO, J. D.; ZHIFANG, W.; MCKAY, J. M. *Small dams safety issues – engineering/policy models and community responses from Australia*. **Water Policy**, v.8, 2006.

PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. de L. 1999. *Conservação e uso racional de água na agricultura dependente de chuvas*. In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

PRUSK, F. F. & PRUSK P. L. *Tecnologia e inovação frente à gestão de recursos hídricos*. In: MEDEIROS, S. de S. *et al.* **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

REBOUÇAS, A. C. *Água na região Nordeste: Desperdício e escassez*. **Revista Estudos Avançados**. v.11, n. 29, São Paulo, jan./abr. 1997.

REBOUÇAS, A. C. *A Política Nacional de Recursos Hídricos e as águas subterrâneas*. **Revista Águas Subterrâneas**. [s. l.], n.16, 2002.

REBOUÇAS, A. C.; MARINHO, M. E. **Hidrologia das secas: Nordeste do Brasil**. Recife: Sudene, 1972.

SANTOS, M. J. **Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – Proposição de um sistema de indicadores de avaliação de sustentabilidade SIAVS-PIMC**. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, PPGRH, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande – PB, 2010.

SCHUMACHER, E. F. **O negócio é ser pequeno: Um estudo de Economia que leva em conta as pessoas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.

_____. **O negócio é ser pequeno**. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

SILVA, C. V. **Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa: Estudo de caso, Araçuaí – MG**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

SILVA, F. B. R.; RICHE, G. R.; TONNEAUJ, J. P. *et al.* **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS/Coordenadoria Regional Nordeste, 1993.

SILVA, J. A. L. & DAMASCENO, J. **Análise socioeconômica no Núcleo de Desertificação do Seridó Oriental Paraibano: Caso do município de Pedra Lavrada**. Porto Alegre: ENG, 2010.

SOUZA, J. G. de. **O Nordeste brasileiro: Uma experiência de desenvolvimento regional**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1979.

SUASSUNA, João. **Semiárido: Proposta de convivência com a seca**. Fundação Joaquim Nabuco, 2002. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br>>. Acesso: em 14 dez. 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa ação**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

UNESCO. **Water: A shared responsibility**. A United Nations World Water Development Report 2. Paris: UNESCO/Berghahn Books Publishers, 2006.

VAREJÃO-SILVA, M. A. *et al.* **Atlas Climatológico do Estado da Paraíba**. Universidade Federal da Paraíba, Núcleo de Meteorologia Aplicada, Campina Grande, PB, 1984.

VIEIRA, V. P. P. B. **GT II – Recursos Hídricos 2.0 – Recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável do Semiárido nordestino**. Projeto Aridas, 1995.

VIEIRA, V. P. P. B. *et al.* **A água e o desenvolvimento sustentável do Nordeste**. Brasília: Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, 2000.

VILARREAL, E. L.; DIXON, A. *Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrköping, Sweden*. **Building and Environment**, v. 40, n. 9, set. 2005.

WATERFALL, P. H. **Harvesting rainwater for landscape use**. Tucson: College for Water and Life Sciences, University of Arizona, 2006.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO

PERFIL SOCIOECONÔMICO DAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA-PB

Município: _____ N° QUEST.: _____

Localidade: _____ Localização Geográfica: _____

Data do Relatório: _____ Data da construção: _____

I. CARACTERÍSTICAS DOS MORADORES DAS RESIDÊNCIAS

1.1. Nome do chefe da família: _____

1.2. Estado Civil: _____

1.3. Escolaridade: _____

1.4. Ocupação _____ 1.5. Rendimento _____

1.5. Pessoas moram na casa _____

1.6. Há quanto tempo mora nesta localidade _____

1.7. Condição da propriedade atual

1. própria 2. cedida 3. alugada 4. outros

II. MÉTODO CONSTRUTIVO DA CISTERNA

2.1. Qual a origem da cisterna e quantos litros armazena?

() P1MC. Litros: _____ () Outro Programa.

2.2. Há quanto tempo a cisterna foi construída? _____

2.3. Tipo de uso da água da Cisterna.

() Familiar () Coletivo (mais de uma família)

2.4. - Tipo de estrutura?

() Ferro-cimento () Placas () Outra _____

2.5. Processo construtivo:

() Mutirão () Individual () Particular () Outro _____

2.6. Falhas ou problemas (vazamentos, trincas etc.) durante ou após a construção da cisterna?

() Não () Sim – Quais _____

III – SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA - CISTERNAS

3.1. Você considera que o aproveitamento de água de chuva pode ser uma alternativa viável para o abastecimento de água? Sim Não Justifique.

3.2. Você considera importante a economia de água? Por quê?

3.3. Você considera importante a busca por novas fontes de água? Por quê?

3.4. Na sua opinião, quais seriam os atores responsáveis pela implantação dos sistemas de captação de água da chuva (PIMC)? _____

3.5. Na sua opinião, em relação à implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva:

a) Quais seriam os aspectos negativos? _____

b) Quais seriam os pontos positivos? _____

IV - EFICIÊNCIA DA TECNOLOGIA DE CISTERNAS DE PLACAS

4.1. Qual a utilização da utilização armazenada na cisterna de placa?

Consumo Humano Higiene Pessoal Lavagem de roupa

Dessedentação de animais Agricultura

4.2. Antes da cisterna, qual era a principal fonte de água utilizada?

Rios Caminhão-pipa Barreiros de salvação Poços Outros

4.3. A água é consumida imediatamente após a chuva?

Sim Não – quanto tempo _____

4.4. A água armazenada é suficiente só para o consumo humano durante 8 meses?

Sim Não

Se não, qual outra fonte de água utilizada? _____

4.5. A água acumulada na cisterna atende todas as necessidades? Sim

Não, qual outra fonte de água? _____

4.6. Quantos meses a água da cisterna dura para o consumo familiar?

6 meses 7 meses 8 meses ou mais Outros _____

4.7. A água de chuva é suficiente para encher a cisterna?

Sim Não

4.8. A cisterna recebe água de outras fontes além das chuvas ?

Não Sim. Qual? _____

4.9. Quantas vezes ocorrem o abastecimento da cisterna com carro pipa num ano?

V – USO E MANEJO DA ÁGUA DAS CISTERNAS DE PLACA

5.1. A água é tratada antes de ser consumida? () Não

Se sim, quais? 1. Filtração 2. Cloração 3. Fervura 4. Não trata 5.Outras: _____

5.2. Tem acompanhamento de agentes sanitários?

Sim – Que frequência _____ Não

5.3. A cisterna passa por limpeza e manutenção:

Não Sim - como/periodicidade: _____

5.4. Como a água é retirada da cisterna?

Manualmente (balde, vasilhas) Mecanicamente (bombas) Outros _____

5.6. Se utiliza balde/lata, este é usado apenas para retirada da água da cisterna

1. Sim 2. Não

5.7. A água é agradável para o consumo?

Sim Não

5.8. Após a construção da cisterna, as doenças tornaram-se mais ou menos frequentes?

5.9. Alguém ficou doente em virtude do consumo da água acumulada na cisterna?

Não Sim

5.10. Faz desvio das primeiras águas de chuva? 1. SIM 2. NÃO

5.11. Realiza limpeza e manutenção do telhado e calhas?

1. SIM 2. NÃO

5.12. Toma algum cuidado para evitar a entrada de sujeiras na cisterna

Não Sim. Qual (is): _____

VI - ANÁLISE DO P1MC E DE ALGUMAS VARIÁVEIS

6.1. Você conhece o P1MC? SIM NÃO

6.2. Quais os objetivos do P1MC que você conhece?

6.3. Você acha que a construção de cisternas do P1MC pode minimizar os problemas resultantes da seca?

6.4. Você acha que a construção de cisternas do P1MC contribui para Acesso e Valorização da água? NÃO SIM

Por quê? _____

6.5. Você acha que o P1MC contribui para Promoção da cidadania?

6.6. Você acha que o P1MC contribui para uma Transformação social?

Como? _____

6.7. Você sabe quem financia o P1MC?

6.8. Você considera fácil a técnica de construção e uso das cisternas?

6.9. A sua família participou da construção da cisterna? _____

6.10. Você já participou de curso de capacitação? 1.SIM 2.NÃO

(Se sim, citar como participou) _____.

6.11. Qual a classificação que você confere ao treinamento/capacitação?

RUIM REGULAR BOM ÓTIMO

6.12. Você acha que a construção de cisternas de placas causa impacto ao meio ambiente? _____

VII - PERCEPÇÃO SOCIAL SOBRE O P1MC E SEUS BENEFÍCIOS

7.1. Você e sua família estão satisfeitos com o funcionamento da cisterna?

7.2. A qualidade de vida melhorou com o uso da cisterna? Sim Não

7.3. Quais os benefícios advindos do uso das cisternas?

R. _____

7.4. – Qual o grau de aceitação da técnica de cisternas de placas para o uso eficiente de água?

Péssimo Ruim Regular Bom Ótimo

VIII - POSSÍVEIS PROBLEMAS ATRIBUIDOS A IMPLANTAÇÃO DO P1MC

8.1. Existe algum tipo de acompanhamento/monitoramento e orientação de uso das estruturas?

Não Sim – por quem: _____

Com que frequência: _____

8.2. Você acha importante que haja acompanhamento/monitoramento das cisternas? Sim Não Por que? _____

8.3. Você concorda com a forma como foi dado o treinamento e a construída das cisternas?

8.4. Você acha que a água das cisternas pode atender outras atividades (dessedentação de animais ou agricultura familiar)? Sim Não

Por quê? _____

8.5. O que poderia ser melhorado ou acrescentado como melhores medidas e ações pelo P1MC para atender, também, alguma atividade econômica (criação de animais ou pequena agricultura como hortas)?

R. _____

IV – RESILIÊNCIA

9.1. Como sua família lidava com a limitação da disponibilidade de água?

9.3. Diante da falta de água, o que você acredita que é possível ser mudado?

9.4. Mudou a forma como você lida para com o uso da água?

9.5. O P1MC trouxe mudanças no modo como de utilização da água?

9.6. O P1Mc contribuiu para um bom uso e gestão das águas (sustentabilidade hídrica)?

9.7. Depois do P1MC, você passou a dar mais importância à água? _____

O que a água hoje representa pra você? _____