



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

MARIANA ARAÚJO DE MORAIS MENDES

**AVALIAÇÃO *EX POST* DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS RURAIS DE
APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA: O CASO DA
COMUNIDADE DO MOCAMBO, PATOS, PARAÍBA.**

CAMPINA GRANDE - PB

2018

MARIANA ARAÚJO DE MORAIS MENDES

**AVALIAÇÃO *EX POST* DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS RURAIS DE
APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA: O CASO DA COMUNIDADE DO
MOCAMBO, PATOS, PARAÍBA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG,
como parte dos requisitos necessários para
encerramento do componente curricular e conclusão da
graduação no curso de Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Oliveira Galvão

Coorientadora: Dra. Francine Modesto dos Santos

CAMPINA GRANDE – PB

2018

MARIANA ARAÚJO DE MORAIS MENDES

**AVALIAÇÃO *EX POST* DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS RURAIS DE
APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA: O CASO DA COMUNIDADE DO
MOCAMBO, PATOS, PARAÍBA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG,
como parte dos requisitos necessários para
encerramento do componente curricular e conclusão da
graduação no curso de Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Oliveira Galvão

Coorientadora: Dra. Francine Modesto dos Santos

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Nota: _____

Prof. Dr. Carlos de Oliveira Galvão – Orientador

Nota: _____

Dra. Francine Modesto dos Santos – Coorientadora

Nota: _____

Prof. Dra. Iana Alexandra Alves Rufino – Membro interno

Nota: _____

M.^a Tereza Helena Costa Nunes – Membro externo

Aos meus pais, Iêdo e Rejane, minha irmã Milenae à toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que em sua infinita bondade permitiu que eu chegasse até aqui, me abençoando com pessoas maravilhosas durante toda a minha caminhada e me dando forças e conforto para prosseguir.

Aos meus pais, pela capacidade de investir e acreditar em mim, mesmo quando eu não consegui. Mamãe, minha rainha, obrigada pelas longas conversas, cuidado e dedicação comigo, com certeza eu não seria a pessoa que eu sou sem os seus ensinamentos, seus exemplos de honestidade, respeito e o seu amor. Papai, meu ídolo, obrigada pelo exemplo de honestidade e caráter que você é para mim, sua presença, compreensão e apoio significaram a segurança e a certeza de que não estou sozinha nessa caminhada – nunca esquecerei suas palavras durante o quarto período do meu curso. Espero, um dia, conseguir ser metade do que vocês me ensinaram, através de exemplos, palavras e amor. Obrigada por tudo, sem vocês eu não sou nada!

À minha irmã Milena, pelos cuidados, companhia, apoio, por mostrar como me impor diante das situações e não deixar eu me abalar pelos tropeços da vida. Menzinha, você me inspira a cada dia!

À Universidade Federal de Campina Grande, por meio da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Carlos Galvão, pela orientação e por me mostrar que a engenharia é muito mais que cálculos e fórmulas. Serei eternamente grata pela sua paciência e ensinamentos.

À minha coorientadora, Francine, pela orientação, estímulo e disponibilidade em conversar e me ajudar sempre que eu precisei.

À minha prima, Wanessa, sem a sua contribuição e paciência, eu não teria realizado este trabalho, muito obrigada por tudo!

À comunidade do Mocambo, por me acolher durante as visitas e permitir a realização deste projeto.

À minha tia Inalda, que me apoiou durante toda minha caminhada, principalmente depois que vim morar em Campina Grande. Serei eternamente grata!

À toda minha família, tios, tias, primos, primas, vovó e vovô, que, de alguma forma, me apoiaram e me encorajaram a realizar os meus objetivos.

Aos amigos e amigas que estiveram comigo durante todo o curso, e fora dele, me incentivando e apoiando quando eu precisei. Em especial, à Bruna e Thalissa, que estiveram sempre dispostas para conversar, aconselhar, ajudar e me acalmar quando eu mais precisei. Com certeza, o caminho teria sido mais duro sem vocês.

Aos colegas de curso mais próximos, pelos dias e noites de estudo e pela rede de apoio que formamos para conseguir chegar até aqui.

RESUMO

A má distribuição de água potável dentro do território brasileiro e a ausência de serviços de saneamento básico na maioria das comunidades rurais fazem com que boa parte da população rural vivencie problemas de abastecimento de água. Especialmente na região semiárida do país, onde há a ocorrência de períodos de seca prolongados, com um período chuvoso inconstante e precipitações de até 750 mm anuais, em média. Tal cenário contribuiu para a criação do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) que, em conjunto com outros programas, objetiva mitigar tais problemas e prover a autonomia hídrica das famílias residentes nas zonas rurais do Semiárido, a partir da implantação de Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC), onde a água é captada, geralmente, na área do telhado das residências e armazenada em reservatórios conhecidos como cisternas. Visando contribuir com a melhoria do P1MC e dos SAACs, este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação *ex post* do programa, cerca de quinze anos após a sua instalação na comunidade do Mocambo, localizada no município de Patos, Paraíba. Para tal, foram realizadas visitas ao campo e, com dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Patos e pela agente de saúde da área, foi possível identificar a maneira como os SAACs foram instalados e suas condições atuais de gerenciamento e utilização.

Palavras-chave: abastecimento, cisternas, avaliação.

ABSTRACT

The poor distribution of drinking water within Brazilian territory and the absence of basic sanitation services in most rural communities mean that a large part of the rural population experiences water supply problems. Especially in the semi-arid region of the country, where there are prolonged drought periods, with an unstable rainy season and rainfall of 750 mm annually on average. This scenario contributed to the creation of the 1 Million Cisterns Program (P1MC), which, along with other programs, aims to mitigate such problems and provide for the water autonomy of families living in rural semi-arid areas, from the implantation of Rainwater Utilization Systems (SAAC), where water is usually collected in the roof area of the residences and stored in reservoirs known as cisterns. Aiming to contribute for the improvement of P1MC and SAACs, this work aims to carry out an *ex post* evaluation of the program, about fifteen years after its installation in the community of Mocambo, located in the city of Patos, Paraíba. Field visits were carried out and, along with data provided by the City Hall of Patos and the area health agent, it was possible to identify the way in which the SAACs were installed and their current conditions of management and use.

Keywords: supply, cisterns, evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Delimitação do Semiárido.....	4
Figura 2: Cisterna executada pelo P1MC.....	9
Figura 3: Sistema de captação de água de chuva utilizando cisterna.....	9
Figura 4: Localização do município de Patos - PB	14
Figura 5: Localização da comunidade do Mocambo em relação à zona urbana de Patos.....	15
Figura 6: Comunidade do Mocambo	15
Figura 7: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu	16
Figura 8: Identificação de cisterna construída através da ASDP.....	19
Figura 9: Identificação de cisterna construída através do FRS	20
Figura 10: Dimensões da escavação.....	21
Figura 11: Apresentação de trincas no interior de cisterna seca.....	24
Figura 12: Escoamento de água pelas paredes de cisterna.....	24
Figura 13: Desabamento de uma cisterna da comunidade.....	25
Figura 14: Aplicação de demão de cal em cisterna da comunidade.....	26
Figura 15: Detalhe da nova entrada de água na cisterna.....	29
Figura 16: Percurso da nova tubulação enterrada e apoiada no solo.....	29
Figura 17: Instalações da bomba submersa na cisterna.....	30
Figura 18: Utilização de caixa d'água para substituir a cisterna no SAAC.....	31
Figura 19: Substituição da cisterna por caixa d'água em escola da comunidade.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população no Brasil.3

LISTA DE ABREVIACÕES

ANA – Agência Nacional de Águas

ASA – Articulação Semiárido Brasileiro

ASDS – Ação Social Diocesana de Patos

COTER – Comando de Operações Terrestres

FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador

FRS – Fundo Rotativo Solidário

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OCP – Operação Carro-Pipa

P1MC – Programa 1 Milhão de Cisternas

PB – Paraíba

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

SAAC – Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

UPH – Unidade de Planejamento Hidrológico

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.....	3
2.2. O SEMIÁRIDO BRASILEIRO	4
2.3. SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ZONAS RURAIS DO SEMIÁRIDO	5
2.4. APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA	6
2.5. O PROGRAMA 1 MILHÃO DE CISTERNAS (P1MC)	7
2.6. A OPERAÇÃO CARRO-PIPA	10
2.7. FUNDO ROTATIVO SOLIDÁRIO (FRS).....	10
2.8. PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO DAS CISTERNAS	11
2.9. A MULHER E A ÁGUA NO SEMIÁRIDO	13
3.O CASO.....	14
4.METODOLOGIA.....	17
4.1. DADOS	17
4.2. TIPO DE PESQUISA	18
5.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5.1. IMPLANTAÇÃO: PROCESSOS, FRS E UTILIZAÇÃO DOS SAACs	19
5.2. REABASTECIMENTO	21
5.3. PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO DAS CISTERNAS	23
5.4. O PAPEL DAS MULHERES NA OPERAÇÃO DOS SAAC	27
5.5. CASOS DE ADAPTAÇÃO	28
5.5.1. Aprimoramento de cisterna	28
5.5.2. Adaptação do SAAC em casos de cisternas inoperantes.....	31
5.5.3. Adequação à situação	32
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O abastecimento de água de uma comunidade é parte essencial do saneamento básico, intrínseco para a saúde e melhoria das condições de vida da população que nela está inserida. Segundo Tomaz (2001), o Brasil detém cerca de 12% da água doce disponível no mundo, porém, sua má distribuição faz com que o problema da falta de água ainda persista, mesmo nos dias atuais. As comunidades rurais, em sua maioria, não são favorecidas pelos sistemas de abastecimento de água convencionais e necessitam, portanto, buscar outras formas de suprir essa necessidade, o que continua sendo um desafio (NÓBREGA, GALVÃO, PALMIER, & CEBALLOS, 2012). De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2009), 62,7% da população rural é abastecida através de água de chafarizes e poços protegidos e desprotegidos, em fontes sem nenhum tratamento e geralmente insalubres, e apenas 32,8% dos domicílios localizados em áreas rurais são interligados às redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna.

Principalmente na zona rural, as mulheres são as principais responsáveis pela busca, deslocamento e manejo da água em seus domicílios, porém, apesar do grande esforço delas, a água obtida nem sempre é própria para o consumo. Além disso, as condições de transporte e de armazenamento dessa água afetam sua qualidade, podendo oferecer riscos para a saúde da população. “Essa limitação ao acesso à água acaba restringindo a sua disponibilidade para beber, preparar alimentos, usar na higiene pessoal e na limpeza de suas próprias casas” (FUNASA, 2011).

A maioria da população da zona rural sustenta-se de atividades que demandam um significativo consumo de água, como agricultura e pecuária, e as condições climáticas adversas interferem diretamente nessas atividades, dificultando ainda mais a sobrevivência da família no campo.

O caso se agrava na região semiárida do país, onde há períodos de seca prolongados, com escassez de água, um período chuvoso inconstante e precipitações de até 750 mm anuais, em média.

Em condições normais no semiárido, chove mais de 1.000 milímetros. Em épocas das secas, chove pelo menos 200 milímetros, o suficiente para fornecer água de qualidade a uma família de cinco pessoas por um ano. Mas a chuva é má distribuída física e temporalmente. Devido às características climáticas da região, o Nordeste possui um dos maiores índices de evaporação do Brasil, o que torna reservatórios de água pouco profundos inúteis em épocas de seca. Além disso, a água dos barreiros e açudes, baixadas onde se acumula a chuva, é geralmente poluída e cheia de

vermes. Essa água é responsável por grande parte das doenças do sertão: amebíase, diarreia, tifo, cólera (FEBRABAN, 2003).

A maioria dos problemas de saúde enfrentados pela população da zona rural é resultante de doenças adquiridas por veiculação hídrica, visto que a fonte de água, geralmente um açude ou barreiro, é compartilhada com animais e utilizada para necessidades da comunidade, como lavar roupa e abastecer suas residências (MEIRA FILHO, 2004). Segundo Garcez (1976), não é viável o tratamento da água desses mananciais, perante o ponto de vista econômico, devido às residências se encontrarem muito afastadas umas das outras. Nesse contexto, levanta-se o conceito do uso de sistemas de abastecimento individualizados, tendo o telhado das residências como fonte de captação e as cisternas como reservatórios (MEIRA FILHO, 2004).

Diante desse cenário, uma série de ações governamentais surgiu para financiar, em todo o Brasil, a construção de milhares de Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC) através de cisternas; um sistema eficaz, se executado de maneira correta, que permite o aproveitamento e armazenamento da água de chuva através de áreas de captação, como telhados. O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que teve início no ano de 2003, faz parte de tais ações governamentais e construiu, até novembro de 2018, pouco mais de 617 mil cisternas de placas em todo o semiárido rural brasileiro (ASA, 2018). Algumas delas foram construídas na comunidade rural do Mocambo, situada na cidade de Patos - Paraíba e objeto de estudo do presente trabalho, escolhida por caracterizar uma típica comunidade rural do semiárido paraibano e por estar inserida no P1MC e na Operação Carro Pipa. Esta última é uma atividade complementar de distribuição de água potável para o consumo humano, a qual é realizada por meio dos denominados “carros-pipa” para populações rurais e urbanas atingidas pela seca.

Dada à abrangência do P1MC, em diferentes áreas do país, e tendo em vista que cada comunidade possui um processo particular de implantação e adaptação aos SAACs, o presente trabalho visa realizar uma avaliação *ex post* do programa, cerca de 15 anos após a sua instalação na comunidade do Mocambo, a fim de contribuir com a necessidade de mais estudos sobre a temática, auxiliando na pesquisa e melhoria de futuros projetos de sistemas de aproveitamento de água de chuva, bem como no aprimoramento dos já existentes.

Partindo dessa premissa, objetivou-se verificar as condições em que as cisternas foram instaladas, como estão sendo utilizadas, abastecidas e gerenciadas nos dias atuais e, também,

como os moradores se adaptaram à nova tecnologia, especialmente as mulheres, principais responsáveis pela água consumida por seus familiares.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O Brasil pode ser considerado como um dos países mais privilegiados quando se trata de disponibilidade de água, pois é detentor de aproximadamente 12% da água doce disponível no mundo. Porém, a distribuição de tal abundância é desigual dentro do próprio país, onde se verifica que as regiões mais populosas são justamente as que possuem menor disponibilidade de água. Como exemplo, pode-se citar a Região Sudeste do Brasil, que possui uma disponibilidade hídrica de apenas 6% do total nacional, porém conta com 43% do total de habitantes do país, enquanto a Região Norte, que compreende a Bacia Amazônica, apresenta 69% de água disponível, contando com apenas 8% da população brasileira (GHISI, 2006). A Tabela 1 apresenta a proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil.

Tabela 1: Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população no Brasil.

Região do Brasil	Área Territorial (%)	Disponibilidade de Água (%)	População (%)
Norte	45	69	8
Nordeste	18	3	28
Sudeste	11	6	43
Sul	7	6	15
Centro-Oeste	19	15	7

Fonte: (GHISI, 2006)

Tal desigualdade entre distribuição do recurso e distribuição da população pelo território nacional acaba gerando um problema muito comum em algumas regiões do país: a escassez de água. A falta de chuvas em algumas regiões do país contribui para a crise no abastecimento, mas não pode ser tida como a única causa. Existem outros fatores que também impactam, diretamente ou indiretamente, em tal escassez, como por exemplo, o rápido crescimento da população, o pouco aproveitamento das águas residuais (provenientes de

esgoto e processos industriais) e das águas de chuva, a poluição dos rios, a devastação das florestas e o consumo desenfreado e, principalmente, a falta de uma gestão de recursos hídricos eficiente, que poderia minimizar significativamente tal problema.

Cabe aos gestores implementar medidas para conciliar as políticas vigentes de recursos hídricos, uso e ocupação do solo, saneamento, entre outras, nas diferentes esferas de atuação, com a intenção de buscar o uso eficiente da água e propor fontes alternativas que possam otimizar a oferta desse recurso, assim como o aproveitamento de águas pluviais, salobras, águas marinhas e águas residuais tratadas, capazes de atender às demandas, ao menos parcialmente, para o uso não potável da sociedade (MAOTDR, 2007). Entre tais fontes alternativas, pode-se destacar o aproveitamento de água de chuva, por ser uma técnica de fácil aplicação e resultados eficientes em todas as regiões do país.

2.2. O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A região do Semiárido brasileiro ocupa uma área de 1,03 milhão de km², abrangendo desde o litoral norte, no Ceará e Rio Grande do Norte, até o norte de Minas Gerais, incluindo os estados da Paraíba, Pernambuco, Piauí, Bahia, Alagoas, Sergipe e Maranhão, como é retratado na Figura 1 e possui o bioma Caatinga como ecossistema predominante na região (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2017).

Figura 1: Delimitação do Semiárido.



Fonte: SUDENE, 2017.

O Semiárido brasileiro é um dos que detém maiores índices pluviométricos, em comparação a outros Semiáridos no mundo. Na região, ocorrem uma ou duas estações de chuva, nos primeiros 3 a 5 meses do ano e uma estação de seca, com 7 a 9 meses de duração. A precipitação média varia entre 250 e 800 mm/ano e as temperaturas médias variam de 23 a 39° C, com forte índice de evaporação. Existem apenas dois grandes rios permanentes – São Francisco e Parnaíba – e os demais são intermitentes (acumulam água nas épocas chuvosas) (CÁRITAS, 2002).

“Viver na região do Semiárido brasileiro significa conviver com a irregularidade das chuvas e não propriamente com a falta delas. Essa irregularidade vai desde as fortes precipitações em tempos normais, na estação chuvosa, até as grandes secas” (CÁRITAS, 2014). Como é característico das regiões semiáridas, o volume precipitado é menor do que o volume evaporado que, no Semiárido brasileiro, pode chegar a 3.000 mm/ano, gerando um déficit hídrico desafiador para quem sobrevive de atividades como agricultura e pecuária, especialmente nas zonas rurais. Outra característica predominante do Semiárido é a presença de solos rasos, que reduzem a capacidade de absorção da água da chuva. Por possuir solos cristalinos na maior parte da região, o abastecimento dos aquíferos subterrâneos é limitado a pequenas quantidades e é estimado que mais de 90% dos volumes precipitados não são aproveitadas devido à sua evaporação e ao seu escoamento superficial (ASA, 2013).

Tais dificuldades vêm sendo resistidas pelos habitantes através do armazenamento de água da chuva, a partir de tecnologias sociais diversas. A água acumulada é utilizada para consumo humano e para atividades como agricultura e criação de animais. “Por isso, a primeira tecnologia implantada na região – a cisterna de placa de cimento - representa um marco na busca da soberania hídrica e alimentar no Semiárido brasileiro” (ASA, 2013).

2.3. SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ZONAS RURAIS DO SEMIÁRIDO

Apesar de concentrar uma boa parte da população, as zonas rurais brasileiras geralmente são excluídas da maioria dos serviços públicos de saneamento básico, onde apenas 32,8% dos domicílios são integrados às redes de abastecimento de água, com ou sem canalização interna (PNAD, 2009). Drenagem urbana, esgotamento sanitário, abastecimento de água e manejo de resíduos sólidos são serviços ofertados à população residente na zona

urbana e que, muitas vezes, não chegam à população da zona rural, devido à distância em que se encontram dos centros urbanos e, em geral, devido à indiferença por parte dos políticos da região.

O abastecimento de água no meio rural tem características especiais, uma vez que a população é dispersa. Neste cenário, são adotados sistemas individuais, os quais, de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (1999), ainda são bastante precários.

Tendo a água como um direito universal de todos os cidadãos brasileiros (Política Nacional de Recursos Hídricos, 1997), é de extrema importância a existência de políticas e medidas para garantir que tal direito seja respeitado em todas as localidades brasileiras, incluindo a zona rural.

Segundo Nóbrega (2010), a falta de integração aos sistemas públicos de abastecimento de água e estradas precárias são os fatores que mais potencializam a vulnerabilidade das zonas rurais do Semiárido, principalmente quando essas não conseguem suprir suas demandas através dos recursos locais. Problemas relacionados à disponibilidade e acesso aos recursos hídricos são os que mais afetam a qualidade de vida da população e, com intuito de minimizá-los, uma das soluções mais eficazes é o aproveitamento da água de chuva.

2.4. APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA

De acordo com Nóbrega (2010), o aproveitamento de água de chuva, na zona rural do Semiárido, é visto como uma alternativa para o abastecimento humano em regiões onde outras fontes de água são escassas, indisponíveis ou de baixa qualidade. O aproveitamento se baseia na captação de água da chuva em unidades de aproveitamento (superfícies de residências, como telhados) e transporte da mesma para os reservatórios (cisternas).

Cisterna é um tipo de reservatório utilizado para armazenar águas pluviais, podendo apresentar diversos tamanhos, a depender da necessidade para a qual é projetada, e ser construída com alvenaria ou material plástico modular. Segundo Jones e Hunt (2009), esse tipo de tecnologia era mais utilizado em áreas em que o sistema de abastecimento era limitado por condições climáticas ou por infraestrutura, porém seu uso vem sendo difundido, também, em regiões úmidas e bem desenvolvidas, visto que é crescente o risco de alterações

climáticas, o consumo inconsciente de água pela população e a necessidade de controle dos riscos provocados pela falta de manejo das águas pluviais.

Para o bom funcionamento de um sistema de aproveitamento de água de chuva utilizando a cisterna, é necessário que haja, além da mesma, dispositivos que capturem e transportem a água. “No momento em que a água de chuva é captada, transportada e armazenada, pode-se considerar que a mesma está disponível para fim de consumo, e, com isso, surge o conceito de aproveitamento de água de chuva” (NÓBREGA, 2010).

No entanto, não só a cisterna é utilizada como forma de aproveitamento de água de chuva, há também outros métodos, como barreiros, aluviões, cacimbas, barragens subterrâneas, entre tantos outros difundidos historicamente por todo o Semiárido. Contudo, para o presente trabalho, o foco é direcionado para as cisternas que visam o uso da água para consumo humano, por ser um dos métodos mais utilizados na comunidade estudada.

2.5.O PROGRAMA 1 MILHÃO DE CISTERNAS (P1MC)

O Programa 1 Milhão de Cisternas foi iniciado em 2003, através do debate acerca da convivência com o Semiárido brasileiro, que trouxe uma maior visibilidade às questões da região, associando e mobilizando setores da sociedade civil. Com o intuito de melhorar a vida das famílias que vivem na região Semiárida do Brasil, beneficiando cerca de cinco milhões de pessoas, e garantir o acesso à água de qualidade, através do armazenamento da água da chuva, cisternas construídas com placas de cimento foram instaladas ao lado da casa de cada família beneficiada. Assim, a população residente na zona rural dos municípios do Semiárido passa a dispor de água potável a poucos passos de casa e não se faz mais necessário o sacrifício do deslocamento de quilômetros para buscar água para cozinhar e beber. O programa trouxe consigo uma ideia de descentralização e democratização da água, onde, ao invés da construção de grandes açudes, as cisternas armazenam um volume de água para uso de cada família, que passa a ser gestora de sua própria água (ANA, 2016).

A elaboração e execução do P1MC é responsabilidade da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA). Sua administração é realizada através de unidades gestoras, uma central e mais sessenta e quatro microrregionais distribuídas pelos estados. Em municípios onde o programa é implantado, são formadas comissões municipais compostas por representação de três a cinco organizações da sociedade civil, e uma dessas organizações é escolhida para ser a

unidade gestora municipal. A essas comissões municipais cabe escolher as comunidades e famílias que participarão do programa, mobilizar e organizar cursos de capacitação para as famílias que serão atendidas e supervisionar e monitorar a execução do programa pela unidade gestora municipal (LUANA, 2011).

A seleção das famílias beneficiadas pelo Programa segue alguns critérios de priorização para atendimento, estabelecidos a partir de lista orientadora, encaminhada pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDS, 2017). São eles, nessa ordem:

- a) Famílias em situação de extrema pobreza (conforme definição do parágrafo único do art. 2º do Decreto nº 7.492/2011);
- b) Famílias com perfil Bolsa Família;
- c) Famílias chefiadas por mulheres;
- d) Famílias com maior número de crianças de 0 a 6 anos;
- e) Famílias com maior número de crianças em idade escolar;
- f) Famílias com pessoas portadoras de necessidades especiais;
- g) Famílias chefiadas por idosos (neste caso admite-se renda bruta familiar de até três salários mínimos).

As cisternas de placas são construídas a partir de uma interação entre o programa e os próprios moradores das comunidades beneficiadas. Além da capacitação para atuar como pedreiros na construção dos reservatórios, homens e mulheres participam de todo o processo, ajudando a viabilizar as ações. Desta forma, o P1MC promove uma mobilização social e o envolvimento da população com as demandas que envolvem a melhoria das condições de vida em seus municípios (BARACHO, 2013).

Cada cisterna construída pelo P1MC possui capacidade para armazenar até 16.000 litros de água, o que se estima como um volume suficiente para suprir as necessidades de uma família de até cinco pessoas durante o período de estiagem, que pode chegar a até oito meses. São construídas com placas de cimento pré-moldadas de baixo custo, possuem o formato cilíndrico, são cobertas, semienterradas e localizam-se ao lado das residências, como pode ser visto na Figura 2. O seu funcionamento prevê a captação de água da chuva aproveitando o telhado da casa, de onde a água é escoada através de calhas. Trata-se de uma tecnologia simples, adaptada à região semiárida e de fácil implantação (ASA, 2013).

Figura 2: Cisterna executada pelo P1MC.



Fonte: ASA Brasil

De acordo com o Manual para Execução do Programa Cisternas (2017), a cisterna deve ter aproximadamente um raio de 1,73 m, profundidade de escavação de 1,20 m e altura de 1,20 m acima do solo, resultando em uma altura total de 2,40 m.

Em todas as cisternas são instalados acessórios como bombas manuais para retirada da água, placas de identificação, calhas, tampas, coadores, telas de proteção e cadeados, como estão representados na Figura 3. Além disso, todos os reservatórios são georreferenciados, ou seja, são coletadas as coordenadas geográficas (longitude e latitude) que permitem referenciar a localização dos mesmos.

Figura 3: Sistema de captação de água de chuva utilizando cisterna.



Fonte: adaptado de Gomes, Heller e Pena (2012).

2.6. A OPERAÇÃO CARRO-PIPA

A Operação Carro-Pipa (OCP) é uma das ações do Programa Emergencial de Distribuição de Água. Tem como finalidade a distribuição de água potável, através do Exército Brasileiro, às populações atingidas pela seca no Semiárido nordestino e região norte dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Para ser atendido pela OCP, primeiramente, o município deve decretar emergência ou calamidade pública e esta situação deve ser reconhecida pelo Governo Federal, após o encaminhamento de documentos comprobatórios da situação. Logo que é realizada a avaliação dos documentos e aprovação do município no Programa, a Secretaria Nacional de Defesa Civil informará ao Comando do Exército que, através de uma equipe especializada, vai até a localidade para confirmar as informações fornecidas, tais como as localizações exatas dos pontos de coleta e distribuição da água (LISBÔA, 2015).

O Exército é responsável pelo cadastramento das famílias, definição da quantidade e periodicidade de abastecimento, determinação das condições de armazenamento da água (apenas em cisternas bem conservadas, com bom estado de utilização) e estabelecimento do responsável pelo recebimento da água em cada ponto de abastecimento (atestador), para, enfim, contratar os proprietários dos carros-pipa, determinando rotas e fontes hídricas (COTER, 2009).

É responsabilidade do Exército, também, fiscalizar se as cisternas estão sendo utilizadas de maneira correta e estabelecer que, caso não estejam, o fornecimento de água poderá ser suspenso naquele ponto de abastecimento. Uma das exigências feitas ao beneficiário é que apenas a água proveniente dos carros-pipa seja armazenada na cisterna, não podendo ser armazenada água de chuva ou de outras fontes. A cisterna, nesse caso, deixa de fazer parte do sistema de captação de água de chuva e passa a funcionar apenas como reservatório.

2.7. FUNDO ROTATIVO SOLIDÁRIO (FRS)

Os Fundos Rotativos Solidários são instrumentos de finanças solidárias direcionadas para comunidades que administram os próprios fundos, gerando uma poupança, e decidem

reinvestir parte desse dinheiro em proveito da própria comunidade, numa espécie de associação de crédito rotativo (GONÇALVES, 2010).

A ideia é disponibilizar recursos financeiros, não reembolsáveis e sem burocracia para viabilizar experiências de fundos rotativos solidários, projetos associativos e comunitários de produção de bens e serviços. Os recursos podem ser originários do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), de fundos de ação social, serem de origem orçamentária ou de bancos públicos. [...] A proposta é construir uma metodologia de retorno dos recursos, com compromisso voluntário de devolução, à medida que as iniciativas vão se consolidando e se autossustentando. (HECK, 2006).

O FRS possui o objetivo de fazer com que a comunidade, organizada em grupos ou associações, conquiste um pequeno crédito para construir alguma posse necessária para a convivência com o Semiárido, como uma cisterna ou uma barragem subterrânea, sem necessitar de um financiamento formal em um banco e assegurar que os recursos serão utilizados para as necessidades da comunidade (DUQUE, 2008).

A divulgação e aceitação da cisterna de placas abriram as portas para ações que foram se multiplicando e atingindo milhares de famílias com centenas de afiliados.

O caso das cisternas é o mais generalizado: um grupo de cinco vizinhos ou parentes recebe o dinheiro correspondendo ao material de uma cisterna. [...] A construção daquela primeira cisterna vai servir de aprendizagem sob a direção de um instrutor, que depois será dispensado. Após um prazo determinado pelo grupo – por exemplo, de seis em seis meses, na oportunidade de uma safra ou da venda de um animal – cada família paga, por exemplo, 20% da dívida, o que permite iniciar a construção de uma segunda cisterna em benefício de uma segunda família do grupo (DUQUE, 2008).

O foco central do FRS vai além de fornecer crédito não reembolsável para as comunidades. É de grande interesse, também, que se possibilite estabelecer relações sociais entre a população, viabilizando a sustentabilidade das comunidades beneficiadas, a partir da lógica da solidariedade e de reciprocidade (GONÇALVES, 2010).

2.8. PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO DAS CISTERNAS

Patologia das Estruturas é o campo da engenharia que estuda as origens, manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e sistemas de degradação das estruturas, denominados, também, de patologias (SOUZA & RIPPER, 1998).

A presença de patologias estruturais nos reservatórios de água de chuva, ou em outros componentes do SAAC, ameaça a oferta de água para o consumo humano, tanto em se tratando de quantidade, quanto de qualidade da água armazenada, fazendo com que o sistema

opere sob condições deficientes. Segundo Meira, Nascimento e Lima (2012), ainda que haja uma preocupação com a qualidade da construção, é perceptível que boa parte dos SAAC construídos nos últimos anos não tem mostrado a qualidade e durabilidade que se esperava, havendo, ainda, sistemas com patologias tão graves que limitam a sua utilização. Algumas das principais manifestações patológicas em SAAC foram descritas por Meira, Nascimento, & Lima, em 2012:

Defeitos de concepção: ausência de elementos básicos dos sistemas, a exemplo de calhas e condutores parciais ou totais. Pode ser manifestado, ainda, como o subaproveitamento da área de captação, com instalação de calhas em apenas uma das águas do telhado (quando esse possui mais de uma) e calhas instaladas de forma que não se aproveita o telhado em sua totalidade.

Defeitos de execução: cisternas muito afastadas das residências, a uma distância que exija que sejam instalados longos trechos de tubulação, que, além de encarecer a construção, dificultam o processo de manutenção do sistema e comprometem o aspecto visual do espaço construído. Cisternas construídas com material de baixa qualidade, mal dimensionadas e/ou mal executadas podem acarretar em fissuras estruturais e, até mesmo, a ruína da obra.

Defeitos de utilização: A falta de cuidados com o sistema pode acarretar na contaminação da água armazenada; reservatórios destampados e sujos, falta de limpeza e conservação dos telhados contribuem para tal. A ausência de manutenção nos reservatórios também contribui para a proliferação de fissuras estruturais, muito comuns em obras desse tipo, especialmente se a cisterna chegar a ficar desabastecida por longos períodos.

Em relação ao manejo da água armazenada e manutenção do sistema, a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (2010) divulgou uma cartilha que mostra, entre outras coisas, alguns exemplos do que deve ser feito para se obter o maior proveito do SAAC: descarte das águas das primeiras chuvas, colocação de um filtro (tela) na entrada da água da cisterna, filtração ou fervura como método de tratamento da água, adição de cloro, não retirar a água por meio de baldes ou latas (utilizar a bomba manual para tal), manter o entorno da cisterna limpo, higienizar as mãos e utensílios para contato direto com as águas estocadas, realizar a limpeza anual (interna e externa do reservatório), fazer a manutenção preventiva e corretiva da estrutura física e de captação da cisterna e evitar que ela permaneça muito tempo vazia (sob risco de rachaduras). Seguir as recomendações apresentadas fará com que o sistema apresente uma maior vida útil e trará uma maior garantia de que a água captada e estocada apresenta boa qualidade para ser consumida pelas famílias.

2.9.A MULHER E A ÁGUA NO SEMIÁRIDO

O conceito histórico e cultural de que o homem faz parte do espaço público e a mulher do espaço privado, tem consequências distintas sobre o envolvimento de cada um com questões ligadas à sociedade, o que faz com que ainda seja muito forte “a ideia que os homens têm história e as mulheres, destinos” (MACIEL, 2007, apud PONTES, 2013).

Para Peixoto (2009), o “destino histórico” das mulheres, apontadas como as encarregadas pelo trabalho doméstico e familiar, com baixa participação e atendimentos em serviços socioassistenciais, tem contribuído para a permanência da situação de subordinação, principalmente em se tratando das mulheres mais carentes, tanto na zona urbana, mas principalmente na zona rural.

Ainda que não sejam, em geral, as provedoras das famílias, as mulheres também assumem um papel indispensável na contribuição financeira para os seus lares, embora o homem ainda seja o que recebe maior reconhecimento público e político. No sertão, essa é uma realidade que ainda perdura, visto que muitas mulheres não exercem atividades remuneradas (PONTES, 2013).

Elas continuam lutando pelo convívio com o Semiárido, mesmo com suas iniciativas sendo subestimadas e com a falta de ações governamentais efetivas e mais abrangentes. Ao assumirem a liderança da família, as mulheres viabilizam que seus maridos migrem em busca de melhores oportunidades, na época das grandes estiagens. A essas mulheres, dá-se o nome de “viúvas da seca”, pois seus maridos, geralmente, formam uma nova família no lugar aonde vão e não retornam para seus lares (BRANCO, 2000). Conscientes dos problemas socioeconômicos e políticos gerados pela seca, as mulheres ingressam no domínio público, participam de movimentos, associações e outras entidades, incorporando novas relações de saber e poder, em busca da mitigação dos efeitos da seca (PONTES, 2013).

O ofício da mulher no campo é, frequentemente, subestimado, uma vez que fica concentrado no âmbito doméstico, não sendo considerado como trabalho propriamente dito, e visto apenas como uma ampliação de suas atribuições de mãe/esposa/dona de casa, tidas como parte de seu papel nas relações afetivas. A jornada de trabalho da mulher rural inclui cuidar das crianças, idosos e doentes, manter a família unida, preparar as refeições, o abastecimento de água, entre outros, que consistem em uma jornada que se inicia,

geralmente, às quatro da manhã e só termina a noite, fazendo com que a ela seja a primeira a acordar e a última a dormir (FISCHER, 2001).

No período da seca, as mulheres chegavam a caminhar até seis quilômetros para ter acesso a uma fonte de água. Em alguns casos, chegavam a andar mais de dez quilômetros por dia, transportando latas de água na cabeça, muitas vezes com o auxílio das crianças (CAVALCANTI, 2003). É dentro dessa perspectiva e da observação das condições de vida das mulheres da zona rural, que o P1MC estabeleceu critérios para seleção de famílias que serão cadastradas, onde um deles é que a família seja chefiada por mulheres. A cisterna proporciona melhores condições de vida para elas, trazendo uma maior comodidade e melhor acesso à água de qualidade e, claro, traz alívio para muitos homens que também carregavam latas de água. “Esse é um aspecto que desponta dentro de um cenário marcadamente machista desde os primórdios das formações em sociedade no mundo” e faz com que a mulher seja revalorizada, através da compreensão da situação social e histórica do semiárido brasileiro (PONTES, 2013).

3. O CASO

Elevada à categoria de cidade em 24 de outubro de 1903, Patos, conhecida como a Capital do Sertão, está localizada no estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil (Figura 4). Possui um total de 100.674 habitantes, com uma extensão territorial de aproximadamente 473 km² e densidade demográfica de 212,82 hab/km². (IBGE, 2010).

Figura 4: Localização do município de Patos - PB

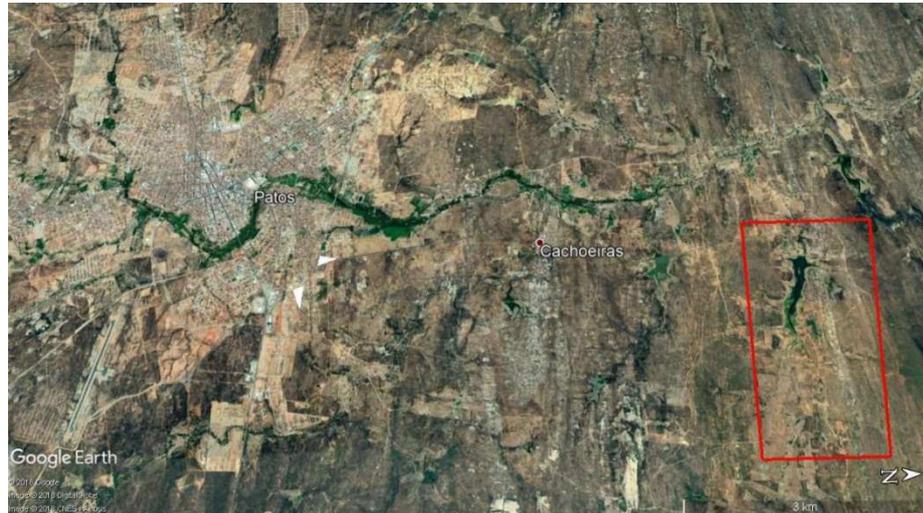


Fonte: Wikipédia

Dentro do município de Patos, está presente a comunidade do Mocambo, representada nas Figuras 5 e 6. Localizada na zona rural, conta com uma população estimada em aproximadamente 560 pessoas, distribuídas em cerca de 6,0 km² de área, apresentando uma

densidade demográfica de 93,45 hab/km² (Prefeitura Municipal de Patos, 2010). A comunidade é subdividida em duas regiões: o Mocambo de Cima, mais povoado, com melhor acesso e mais próximo da zona urbana, e o Mocambo de Baixo. O presente trabalho contemplará dados de famílias residentes em ambas as regiões.

Figura 5: Localização da comunidade do Mocambo em relação à zona urbana de Patos



Fonte: Google Earth (2018)

Figura 6: Comunidade do Mocambo



Fonte: Google Earth (2018)

O Mocambo está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano e faz parte da microrregião de Patos, na porção central do Estado. Seu território está inserido no Semiárido, em razão do seu clima, elevadas temperaturas e baixa taxa de precipitação. Seus solos são, em sua maioria, “rasos pedregosos e fortemente condicionados pelas rochas-mãe, por apresentar uma cobertura vegetal pouco densa e caducifólia que favorece a ação mecânica do escoamento difuso” (ALMEIDA, 1980).

A comunidade está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, representada na Figura 7, mais especificamente na Unidade de Planejamento Hidrológico (UPH) Espinharas. Para abastecimento da população urbana, há dois açúdes: Farinha, com capacidade para acumular 25,7 hm³ de volume de água e Jatobá I, com capacidade para 17,5 hm³ (ANA, 2016). Dentro da comunidade rural, há ainda um açúde, como pode ser visto na Figura 6, conhecido na região como Açúde do Mocambo de Baixo. O mesmo é utilizado como fonte de abastecimento de água para a população que reside próximo a ele, para irrigação de plantios e abastecimento para os animais.

Figura 7: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu



Fonte: ANA, 2016

A escolha da área de estudo se deu em função de sua representatividade em relação às características de uma região inserida no Semiárido e por se tratar de uma região desprovida de sistema regular de saneamento básico. Outro fator determinante foi a proximidade da autora do presente estudo com a região, o que favoreceu bastante a obtenção e observação de informações e dados necessários.

A região conta com a Ação Social Diocesana de Patos (ASDP), uma entidade de sociedade civil de direito privado, que possui duração indeterminada e esfera estadual, com extensão no Estado da Paraíba. “Constituída em 24 de maio de 1956, a organização tem

caráter beneficente e filantrópico, com atividades preponderantes na área de assistência social, sem fins lucrativos, com sede e foro na cidade de Patos, Paraíba, Brasil” (ASDP, 2005). Possui o compromisso de promover práticas solidárias educativas, respeito à diversidade e ao meio ambiente, articular ações de assistência social, cultural e educacional de base, por meio da comunicação com grupos e indivíduos que vivenciam situações de vulnerabilidade social, econômica, alimentar e ambiental (ASDP, 2005).

A Ação Social Diocesana de Patos é uma Unidade Gestora Microrregional do P1MC (PB_03), com atuação na microrregião do Médio Sertão Vales e participou diretamente na construção das cisternas da comunidade do Mocambo, a partir do ano de 2003.

4. METODOLOGIA

4.1. DADOS

Dentro da comunidade do Mocambo, foi possível verificar a ocorrência de moradias com e sem cisternas. A fim de direcionar o estudo, ficou decidido analisar apenas uma parcela de famílias que possuíam Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva em suas residências. Para tal, foi selecionada uma amostra de 30 famílias detentoras de cisternas implantadas pelo Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC), em conjunto com outros programas. A amostra analisada é formada por 98 pessoas, com uma média de 3,26 pessoas/família e corresponde a, aproximadamente, 17,5% da população total.

O levantamento de dados entre as famílias e a comunidade foi realizado através de informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Patos, com auxílio e colaboração da agente de saúde da área.

A realização de visitas ao campo, feitas pela autora do presente trabalho, foi de extrema importância para o desenvolvimento do mesmo e objetivou diagnosticar as condições atuais do abastecimento de água potável do Mocambo. Como membro da comunidade, a autora foi capaz de apresentar uma visão sob o ponto de vista de quem vive na região, além de conhecer e identificar os principais problemas de abastecimento de água enfrentado pelos moradores. Durante a visita, os moradores não foram abordados e alguns aspectos dos SAACs

foram registrados através de fotografias, a fim de contribuir para uma melhor explanação do estudo.

4.2. TIPO DE PESQUISA

Para o presente estudo foi escolhida a pesquisa de natureza qualitativa com caráter exploratório. O método adotado foi o de avaliação *ex post*, que consiste em uma análise realizada após a conclusão do projeto, permitindo que sejam avaliados os resultados obtidos com base no desempenho do mesmo (SBRAGGIA, 1984) e fazendo com que as futuras decisões sejam tomadas com base nos resultados observados após a avaliação.

Segundo Costa e Castanhar (2003), alguns critérios podem ser destacados na avaliação, a depender dos aspectos que se deseja observar. Alguns deles são:

- Eficácia: mensura se o programa conseguiu atingir suas metas, avaliando se o que ocorre na atualidade condiz com os objetivos iniciais do programa. Uma atividade desempenhada com eficácia é sinônimo de sucesso, pois os objetivos esperados foram cumpridos conforme o pretendido, ou mesmo superando as expectativas;
- Impacto ou efetividade: aponta se o programa tem efeitos positivos no ambiente em que se instalou, trazendo uma visão sobre como a comunidade reagiu às novas condições de abastecimento e se o sistema contribuiu positivamente ou negativamente para a melhoria das condições de vida da população;
- Sustentabilidade: mede a capacidade de continuidade dos resultados positivos obtidos pelo projeto após a sua conclusão, determinando se o sistema foi capaz de se autossustentar durante os referentes anos avaliados;
- Satisfação do beneficiário: avalia o contentamento do usuário para com o atendimento obtido, se ele está satisfeito ou não, e o que poderia melhorar dentro do sistema, trazendo uma visão direta do usuário sobre o programa;

A análise dos critérios mencionados anteriormente consiste em verificar se os resultados do projeto foram satisfatórios quanto aos seus objetivos e quais foram os impactos gerados na sociedade atendida (RODRIGUES, BAÊTA, & GUIDINI, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. IMPLANTAÇÃO: PROCESSOS, FRS E UTILIZAÇÃO DOS SAACs

As cisternas das 30 famílias analisadas no presente trabalho foram construídas através do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC), em conjunto com a Ação Social Diocesana de Patos (ASDP), Unidade Gestora Microrregional do P1MC (PB_03), como mostrado na placa de identificação de uma cisterna da comunidade na Figura 8. Em abril de 2012, haviam sido construídas 478 cisternas na zona rural de Patos, abrangendo cerca de 61,27% da população rural estimada (ASDPPB, 2012). Cursos de capacitação para pedreiros foram oferecidos para os moradores que se dispusessem a participar e trabalhar na construção das cisternas da comunidade, dispondo de transporte para conduzi-los até o local do treinamento, além de cursos de gestão de água, sobre como efetuar a manutenção das cisternas construídas e como cuidar da água reservada.

Figura 8: Identificação de cisterna construída através da ASDP.



Fonte: Autora

Algumas cisternas foram implementadas através do sistema de Fundo Rotativo Solidário (FRS), que permite um aumento no número de famílias atendidas pelo programa, através da colaboração financeira dos próprios moradores. Um Fundo Solidário é uma experiência de autossustentação e funciona como uma prática de mutirão, onde um grupo de pessoas se organiza em torno de um objetivo comum.

É um fundo porque reúne recursos [...]. É rotativo porque os recursos giram, circulam entre todos os participantes. É solidário porque você recebe o benefício, mas também pensa no outro, divide com o outro. Aqui, o beneficiário é também gestor do Fundo (Finanças Solidárias Região Sul/CAMP, 2012).

Na Figura 9, observa-se a identificação de uma cisterna na comunidade construída através do FRS. Em meados de 2003, época da construção dos SAACs na comunidade do Mocambo, alguns moradores realizaram a contribuição de 50% do valor total da cisterna, cerca de 400 reais, parcelados e administrados pela Associação de Moradores da Comunidade, que se encarregava de distribuir os carnês e arrecadar o valor, além de direcionar o dinheiro para a construção de novas cisternas. Relatos dos moradores da comunidade revelaram que eles não possuem a compreensão da experiência com o FRS, muitos tendo esquecido, enquanto outros acreditam que era uma forma de a associação desviar dinheiro dos moradores para outros fins.

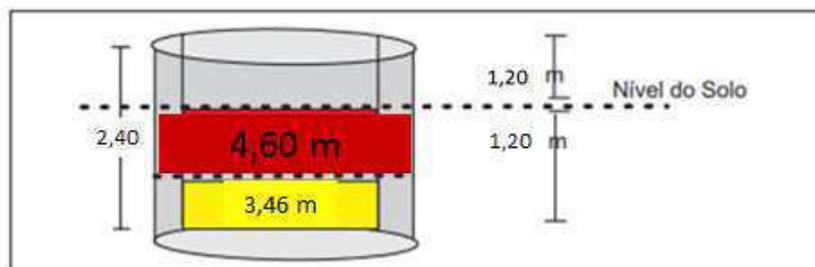
Figura 9: Identificação de cisterna construída através do FRS



Fonte: Autora

Para a construção da cisterna em sua residência, cada morador ficava responsável por fornecer o servente para auxiliar o pedreiro e as refeições para os mesmos, geralmente o almoço, assim como pelo pagamento do frete do material de construção (cimento, areia, brita, ferro e acessórios) dentro da comunidade. Além disso, era de incumbência do morador a escavação do alicerce, antes da chegada do pedreiro e do material, com dimensões de aproximadamente 2,30 m de raio (permitindo um espaço de cerca de meio metro para área de trabalho dos pedreiros) e 1,20 m de altura (MDS, 2017), como ilustrado na Figura 10. O material utilizado para a construção, o pedreiro e os acessórios, como bombas manuais e filtros, eram fornecidos pelo programa.

Figura 10: Dimensões da escavação



Fonte: Adaptado de Programa Sertão Vivo - 2005.

A água armazenada nas cisternas é utilizada pelos moradores para consumo humano e produção de alimentos, geralmente fins potáveis. Entretanto, existe a ocorrência de crianças da comunidade alérgicas à água proveniente de poços da região e, nesses casos, a água da cisterna é utilizada também para a higiene pessoal.

5.2.REABASTECIMENTO

Originalmente, a cisterna foi pensada para compor um sistema de abastecimento por água de chuva, entretanto, em regiões que possuem baixos índices pluviométricos e vivenciam longos períodos de seca, nem sempre a água da chuva consegue suprir as necessidades da família, tornando o sistema deficiente. Foi o que ocorreu na comunidade do Mocambo nos últimos anos e para atender a essa carência, a comunidade foi inserida na Operação Carro Pipa (OCP), programa realizado pelo Exército Brasileiro, que visa abastecer as cisternas periodicamente através de água advinda de estações de tratamento de água próximas, transportada pelos carros pipa. O principal intuito da OCP é distribuir água potável para a população situada nas regiões afetadas pela seca ou estiagem, especialmente na região do Semiárido e “pode-se dizer que este programa veio para amenizar a situação de emergência ou o estado de calamidade pública”. (AMORIM & ANDRADE, 2017).

Das 30 cisternas avaliadas neste trabalho, sete estão cadastradas na OCP. As sete famílias foram selecionadas com base na sua localidade, além de outros critérios de seleção estabelecidos pelo programa, pois cada uma está situada em um local estratégico que permite o fornecimento de água para outras casas mais próximas. A periodicidade de abastecimento de cada cisterna varia de acordo com a quantidade de famílias a ser beneficiada por elas: algumas são abastecidas mensalmente, outras quinzenalmente. As famílias recebem um cartão

cadastrado em um sistema informatizado da Operação Carro Pipa, devendo portá-lo a cada vez que o pipeiro¹ abastecer a cisterna, comprovando, assim, o recebimento da água.

Dentre algumas exigências feitas pelo Exército estão que a cisterna cadastrada deve estar em bom estado de utilização, bem conservada, livre de rachaduras e, conseqüentemente, vazamentos, limpa e com a pintura adequada. Além das mencionadas anteriormente, também é exigido que não haja abastecimento de água proveniente de nenhum outro local que não seja o carro pipa enviado pelo Exército, sob risco de perda do benefício. Esse controle é feito através de inspeções periódicas da água da cisterna e visa garantir que a comunidade não sofra com problemas provenientes de contaminação, além de assegurar a responsabilidade do Exército para com a qualidade da água enviada e a saúde e bem estar da população. Nesse intuito, soldados do Exército vão até as casas das famílias, verificam as condições da cisterna e realizam testes na água; se o reservatório apresentar algum dano, eles instruem o responsável sobre como proceder para reparar e, se a água estiver com a qualidade diminuída devido ao armazenamento por água de chuva ou outra fonte, a cisterna é automaticamente descadastrada do programa. Nenhuma família da comunidade do Mocambo chegou a ser desvinculada do programa devido ao armazenamento de água “indevida”, muito embora há casos conhecidos em que ocorre o descumprimento dessa exigência e o morador armazena água de chuva na mesma cisterna.

A OCP é bem vista na comunidade, uma vez que garante o abastecimento de água potável durante todo o ano, mesmo em períodos de seca. Uma das poucas reclamações dos moradores quanto à Operação é a falta de uma interação maior entre o pipeiro e a comunidade, pois não se sabe o dia nem o horário em que o carro pipa vai passar e, caso não tenha ninguém em casa no momento, aquele abastecimento é perdido e só virá outro na próxima quinzena ou próximo mês. Então, os moradores ficam na iminência de perder o abastecimento, visto que muitas vezes precisam se ausentar de casa por diversos motivos.

As famílias que não são vinculadas na OCP, mas são beneficiadas pela água advinda da mesma, buscam essa água nas cisternas cadastradas através de baldes ou carroças com tambor. A qualidade dessas águas, bem como a contaminação das mesmas pelos recipientes e meios de transporte utilizados, não são verificados por agentes do Exército, ficando essas famílias expostas a diversos tipos de contaminação e problemas que possam ser acarretados pela utilização de transportes inadequados. A situação se agrava ao perceber que as famílias raramente utilizam a bomba manual, que em muitos casos se encontra quebrada, para retirar

¹ Profissional responsável pelo transporte de água nos carros-pipa.

água da cisterna, preferindo manusear um balde que entra em contato direto com a água, através da tampa da cisterna, e que pode contaminar toda a água acumulada, através de sujeira existente no balde, ou o contato do mesmo com o chão durante a retirada. A frequente abertura da tampa pode levar, ainda, ao aparecimento de animais dentro da cisterna, como insetos, sapos, lagartixas e roedores, que contaminam a água e podem transmitir doenças para os seres humanos.

Ainda no mesmo intuito da OCP, a Prefeitura Municipal de Patos, através da Secretaria de Agricultura e da Defesa Civil, também provê o abastecimento de cisternas através de carros pipa. Os moradores que não estão cadastrados na OCP e sentem a necessidade de abastecimento procuram a Prefeitura para realizar o cadastro no programa e serem beneficiados. A maioria das famílias é vinculada, porém, a Prefeitura não cumpre com os prazos acordados, chegando a passar vários meses sem realizar o fornecimento de água, tanto que a população não chega a contar com essa água para consumir. Houve casos em que a água fornecida se mostrou imprópria para o consumo, apresentando mal cheiro e cor inadequada, e já aconteceu de todo um conjunto de famílias ficarem doentes, com vômito e diarreia, devido a uma remessa de água enviada.

As maiores críticas da população para o programa da Prefeitura são a falta de periodicidade para o abastecimento e a falta de fiscalização da qualidade da água advinda dos carros pipa. A água é um direito de todos (Política Nacional de Recursos Hídricos, 1997) e há constantes reclamações e denúncias de que esse direito não está sendo atendido pela Prefeitura na comunidade, podendo haver um sistema mais eficiente na prática e que não deixasse as famílias desabastecidas, o que causa problemas não só para as pessoas, mas também para a estrutura da cisterna, que chega a rachar devido à falta de água. Há, ainda, denúncias de corrupção de pipeiros, que dispõem de apenas metade do volume de água que deveriam colocar nas cisternas, com o intuito de diminuir o número de viagens até o corpo hídrico, realizando apenas metade do trabalho pelo qual são pagos integralmente.

5.3. PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO DAS CISTERNAS

Patologias são danos ocorridos em edificações e podem se manifestar de diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva (IBDA, 2014).

Na comunidade do Mocambo, foram verificadas várias dessas manifestações, com cisternas que chegaram a ser abandonadas devido à deficiência das mesmas. A patologia mais comumente encontrada é a trinca, que faz com que a água percole pelas paredes da cisterna e seja desperdiçada, como é mostrado nas Figuras 11 e 12.

Figura 11: Apresentação de trincas no interior de cisterna seca.



Fonte: Autora

Figura 12: Escoamento de água pelas paredes de cisterna.



Fonte: Autora

Os moradores alegam que a maior incidência de trincas ocorre quando a cisterna se encontra vazia. Alguns moradores, detentores de maior conhecimento sobre as estruturas, chegam a colocar uma ou duas “carroças” (um tambor transportado em uma carroça) de água proveniente do poço ou do açude na cisterna que está desabastecida, para evitar o surgimento de tais patologias. Houve casos em que, para realizar a limpeza, a cisterna foi esvaziada e o reabastecimento pela Prefeitura demorou tanto que a mesma trincou em vários locais, impossibilitando o seu uso.

Existem, ainda, casos de cisternas que nunca foram utilizadas, pois desde a sua construção apresentam problemas e, mesmo sendo efetuados vários reparos, não chegaram a ser solucionados. Há relatos de que quando o carro pipa abasteceu algumas cisternas pela primeira vez após a construção, a água rapidamente escoou e foi praticamente toda perdida. Mesmo havendo reparos, a água continuava a escoar, até que os moradores desistiam de utilizar a cisterna, para evitar o desperdício de água, e a mesma era abandonada.

Algumas das cisternas construídas na comunidade do Mocambo pelo P1MC chegaram até mesmo a desabar, como pode ser visto na Figura 13. Moradores mais experientes, que têm contato e conhecimento em construções, afirmam que a ruína aconteceu devido à má construção e utilização de produtos de baixa qualidade, onde não houve a execução e/ou o dimensionamento corretos da ferragem necessária para dar suporte à laje da cisterna.

Figura 13: Desabamento de uma cisterna da comunidade.



Fonte: Autora

Cabe aos próprios moradores efetuar as manutenções necessárias em suas respectivas cisternas. Geralmente, as manutenções realizadas na comunidade são de caráter básico, como limpeza e pequenos reparos. A limpeza é realizada pelos próprios moradores, que esvaziam a cisterna e a lavam utilizando, geralmente, sabão e vassoura, praticamente como se estivessem lavando o chão da casa, e, após o sabão ser todo retirado, abastecem com água novamente. A limpeza das calhas raramente é realizada, preferindo os moradores esperarem as primeiras chuvas realizarem esse processo.

Um tipo de manutenção comumente utilizada é a demão de cal sobre toda a superfície externa da cisterna para mantê-la com boa aparência e proteger a superfície de agentes externos, como ilustrado na Figura 14. Há também a realização de reparos de trincas com aplicação de camadas de cimento sobre as mesmas e impermeabilização do interior da cisterna utilizando produtos disponíveis no mercado. Geralmente, esses reparos que exigem investimento financeiro, seja na compra de algum material ou na aquisição de mão de obra, ocorrem nas cisternas que são abastecidas pela OCP, visto que há uma maior fiscalização e orientação por parte do Exército, como parte do acordo para garantir o abastecimento.

Figura 14: Aplicação de demão de cal em cisterna da comunidade.



Fonte: Autora

Percebe-se que são poucas as famílias que dispõem de tempo e recursos financeiros para realizar as principais manutenções nas cisternas. A maioria realiza limpezas periódicas,

porém, em se tratando de manutenções que exigem investimento monetário, boa parte das famílias não apresenta condições ou até mesmo interesse em realizá-las, alegando que esse dinheiro não pode ser realocado de outras necessidades que a família possui. Por isso, é de grande importância que o PIMC cumpra com as exigências mínimas de qualidade durante a construção das cisternas, a fim de evitar o máximo possível de prejuízos para os beneficiários, tendo em vista as condições financeiras e a vulnerabilidade a que a maioria deles é exposta por residir na zona rural, local em que o acesso aos recursos é limitado.

5.4. O PAPEL DAS MULHERES NA OPERAÇÃO DOS SAAC

Segundo Melo (2005), a mulher possui uma ligação muito próxima com a água, sendo a responsável, praticamente, pelo consumo da água pela família para beber, higiene pessoal e preparo de alimentos e, mesmo assim, ainda não participa ativamente da elaboração dos programas relacionados à água. Detentora de conhecimentos passados de geração para geração sobre como utilizar a água e sobre como armazená-la, a mulher assume o papel de operadora dos SAAC. Como exemplo, podemos perceber a tradição de armazenar a água num pote de barro, antes passando por uma espécie de filtro, feito com um pano de prato. É esse tipo de conhecimento que as meninas veem a mãe fazendo e reproduzem quando são elas que devem cuidar da própria família e da própria água.

É a mulher quem determina quando deve ser realizada a limpeza do SAAC, quando devem ser feitos reparos e manutenções, muitas vezes executando o próprio serviço, e percebe quando há algum problema com a água. Como é culturalmente percebido e aceito nas comunidades mais tradicionais, as mulheres cuidam do serviço da casa, enquanto o homem sai para trabalhar. As cisternas estão localizadas próximas às casas, interferem diretamente na rotina e nas atividades das mulheres, como no preparo de alimentos e consumo próprio, e, com isso, a mulher toma o trabalho operacional da cisterna para si.

Na comunidade do Mocambo, são elas quem procuram fazer valer os seus direitos por uma água de qualidade. São elas quem portam os documentos da família e da casa, vão até o órgão responsável para realizar o cadastro nos programas oferecidos pelo governo, fiscalizam o processo de implantação das cisternas, lidam com os pipeiros quando esses vão deixar a água e reclamam quando há alguma irregularidade. Resumindo, as mulheres detêm o

conhecimento do que se passa em relação a todos os aspectos das cisternas e atuam para que ocorra um funcionamento eficiente da mesma.

É de extrema importância que haja o reconhecimento das mulheres como agentes do espaço coletivo, “por sua luta pela terra, água e pelo acesso aos programas de desenvolvimento rural” (PONTES, 2013), pois, a condição das mulheres no âmbito de administradoras vai muito além de suas responsabilidades domésticas. E, na medida em que elas participam mais ativamente das questões políticas da comunidade e obtêm o devido reconhecimento, ações estão sendo exercidas para que se possa diminuir, cada vez mais, as subordinações de gênero.

5.5. CASOS DE ADAPTAÇÃO

5.5.1. Aprimoramento de cisterna

Alguns moradores da comunidade do Mocambo realizaram adaptações nas cisternas já construídas, a fim de aprimorar a utilização e melhorar a qualidade e o abastecimento da água. Um interessante caso se mostra de um morador que, após a construção da cisterna, decidiu aumentar a área de sua residência, construindo mais cômodos e, conseqüentemente, aumentando a área do telhado. Para utilizar essa nova área como parte do SAAC, o morador inseriu uma segunda entrada de água na cisterna e adaptou a nova tubulação que leva a água das calhas até o reservatório. Utilizando-se de princípios da mecânica dos fluidos, como conservação de energia, e visando não comprometer o aspecto visual de sua residência, ele optou por apoiar a nova tubulação no solo durante o percurso do tubo de queda até a cisterna, até mesmo enterrando os tubos em alguns pontos. O morador foi questionado sobre essa adaptação por alguns membros da comunidade, que não compreendiam como a água poderia fluir de um ponto mais baixo, na tubulação enterrada, até um ponto mais alto, na entrada do reservatório, sem o auxílio de algum equipamento. Todo o procedimento está mostrado nas Figuras 15 e 16.

Figura 15: Detalhe da nova entrada de água na cisterna.



Fonte: Autora

Figura 16: Percurso da nova tubulação enterrada e apoiada no solo.



Fonte: Autora

Tal feito foi possível a partir do princípio de conservação de energia dos fluidos, proposto por Daniel Bernoulli (1738). Através da Equação de Bernoulli, é demonstrado que a energia do fluido será constante em qualquer ponto do fluxo, relacionando a energia cinética e potencial do fluido com a pressão absoluta em dois pontos quaisquer, para um mesmo tubo de correntes. Isso faz com que a água possua energia suficiente para percorrer caminhos que possuem desníveis diferentes, a partir da energia que lhe é aplicada inicialmente e considerando as perdas de carga durante o percurso.

Durante a construção da cisterna, o morador, assim como outros da comunidade, realizou investimentos no material de construção, acrescentando, por conta própria, sacos de cimento para melhorar a resistência da obra, sob alegação de que o material enviado pelo Programa não era suficiente para garantir uma boa durabilidade para a construção.

O morador também utilizou da instalação de uma bomba submersa na cisterna, mostrado na Figura 17, para evitar a contaminação da água por agentes externos, como sujeira e animais que possam entrar devido a sucessivas aberturas da tampa.

Figura 17: Instalações da bomba submersa na cisterna.



Fonte: Autora

A cisterna avaliada não está cadastrada na Operação Carro Pipa e é abastecida prioritariamente pela água da chuva captada pelos telhados. Por possuir uma área de captação maior, em relação às outras cisternas da comunidade, e um sistema eficiente de captação e manejo dessa água, as necessidades de água potável da residência são supridas quase que totalmente pela água contida na cisterna. Exceto em casos extremos, como longos períodos sem chuva, onde o morador solicita o abastecimento da cisterna na Prefeitura, através da Secretaria de Agricultura.

É importante ressaltar que todo o projeto e investimento financeiro para essa adaptação foram de iniciativa do próprio morador, não havendo apoio do PIMC ou nenhum outro programa governamental.

5.5.2. Adaptação do SAAC em casos de cisternas inoperantes

Como mencionado na seção 5.3, algumas cisternas da comunidade estão sem funcionar corretamente desde o período em que foram construídas, quando apresentaram vazamentos e desperdício de água. Em uma delas, a família responsável decidiu não inutilizar o SAAC por completo, fazendo a substituição da cisterna por uma caixa d'água, que serve como reservatório para a água de chuva captada pelo telhado. O novo reservatório possui um volume de 5.000 litros e está conectado diretamente à tubulação que colhe a água advinda das calhas no telhado, como ilustra a Figura 18. A adaptação não faz parte da OCP nem é vinculada ao programa da Prefeitura, no entanto, a família utiliza água de uma cisterna próxima cadastrada na OCP e a armazena na mesma caixa d'água.

Figura 18: Utilização de caixa d'água para substituir a cisterna no SAAC.



Fonte: Autora

Também sob os mesmos princípios, a escola da comunidade substituiu a cisterna, que possui capacidade para 52.000 litros, por uma caixa d'água de 5.000 litros, como mostra a Figura 19. Nesse caso, a escola não utiliza a água da chuva devido a problemas com a manutenção e limpeza do telhado, que não eram realizados com a frequência necessária. Os responsáveis pela escola temiam pela saúde das crianças, pois já houve surtos de barbeiro dentro da edificação, além de outros animais que transitam pelo telhado e podem transmitir doenças.

Figura 19: Substituição da cisterna por caixa d'água em escola da comunidade.



Fonte: Autora

A cisterna, antes utilizada normalmente, precisou ser esvaziada para realização de limpeza. Após o término da higienização, foi solicitado um carro pipa na Prefeitura de Patos, através da Secretaria de Educação, para abastecê-la novamente, o que demorou mais de 20 dias para ser atendido, ocasionando fissuras nas suas paredes, por onde grande parte da água escoava. Com isso, a cisterna precisou ser desativada e uma caixa d'água foi instalada para substituí-la. A caixa d'água é abastecida periodicamente pela Prefeitura e funciona com um sistema de bombeamento para elevar a água até o reservatório elevado e, então, abastecer a escola, como pode ser visto acima na Figura 19.

5.5.3. Adequação à situação

Ainda no âmbito de cisternas que tiveram seu funcionamento comprometido, é dado destaque a um morador que reside em um local mais afastado e não possui vizinhos próximos. Como a sua cisterna nunca funcionou, desde o período de sua construção, e ele não possui proximidade a uma cisterna cadastrada na OCP para que possa buscar água para consumir, o mesmo transporta água do sistema de abastecimento urbano na cidade de Patos em recipientes de 20 litros. Assim, toda a água utilizada para consumo próprio e preparo de alimentos, vem da zona urbana, trazida pelos filhos, quando vão visitá-lo, ou pelo próprio morador, quando vai à cidade. O abastecimento de água não potável vem do açude próximo à residência do mesmo.

Como o local é de difícil acesso, os carros pipa não conseguem chegar até a residência mencionada, fazendo com que o morador fique com poucas opções de abastecimento de água potável. Essa é uma situação grave de insuficiência para abastecimento e dependência de terceiros para sobreviver, justamente o que o PIMC visa combater, com o intuito de prover mais autonomia para os beneficiários. No entanto, não foi o que aconteceu nesse caso, pois a cisterna, provavelmente construída fora dos padrões mínimos de qualidade, nunca chegou a funcionar e cumprir com o que era proposto no projeto: “facilitar o acesso à água de qualidade para consumo humano, com impacto direto sobre a saúde e a segurança alimentar e nutricional” (MDS, 2017).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram observar que as cisternas implantadas na comunidade do Mocambo pelo PIMC, em parceria com a ASDP, não estão sendo abastecidas, em sua maioria, pela água provinda da chuva, mas sim pela água advinda de carros-pipa, fornecida através de programas como a OCP e projetos sociais desenvolvidos pela Prefeitura de Patos, em parceria com a Defesa Civil e a Secretaria de Agricultura do município. Tal situação é justificada pela insuficiência de chuva na região nos últimos anos, devido ao longo período de seca vivenciado, e faz com que a cisterna deixe de fazer parte do SAAC e passe a funcionar apenas como um reservatório para a água fornecida por programas sociais, gerando uma situação em que a população continua dependente de terceiros para a obtenção de água e não conquista sua autonomia hídrica, conceito primordial e um dos maiores intuitos do PIMC.

Boa parte das cisternas apresentam patologias, como trincas e vazamentos, enquanto outras apresentam deficiências que inviabilizam o seu uso e, em muitos casos, os moradores não possuem o conhecimento e/ou os recursos financeiros para realizar manutenções frequentes e evitar tais problemas. Alguns, ainda, conseguiram adaptar o sistema com soluções simples, a exemplo da substituição da cisterna por uma caixa d'água, para que continuassem a ter acesso à água. Por isso, é tão importante que haja um controle de qualidade durante a construção dos SAACs, a fim de evitar, ao máximo, problemas futuros para os beneficiários.

Apesar de apresentar diversos problemas e, atualmente, muitos não estarem sendo utilizados com o propósito principal do projeto, que é o aproveitamento de água de chuva, os SAACs possuem papel fundamental dentro das residências em que foram implantados, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e o bem estar dos moradores e, principalmente, das mulheres, que antes chegavam a percorrer quilômetros de distância diariamente, para obter água para o consumo das famílias e, hoje em dia, dispõem da mesma a poucos metros de casa e com uma melhor qualidade, visto que é possível ter o controle necessário para que agentes externos não contaminem a água acumulada.

Analisando os critérios estabelecidos por Costa e Castanhar (2003), podemos perceber que a implantação de SAACs na comunidade do Mocambo apresentou impactos positivos para uma parte da população, apesar de ter sua eficácia comprometida pela maneira como as

cisternas estão sendo abastecidas atualmente e as patologias apresentadas. Os moradores que utilizam do sistema se mostram satisfeitos com o mesmo, embora que ainda existam algumas dificuldades, enquanto que, as famílias que possuem cisternas inativas demonstram insatisfação, visto que não conseguem usufruir dos benefícios do sistema. Assim, é perceptível a falta de sustentabilidade do programa na comunidade, uma vez que não houve a continuidade dos efeitos positivos do projeto, ao decorrer dos anos, para toda a população que foi beneficiada.

Com isso, é possível perceber que, apesar do P1MC apresentar objetivos e metas similares para todo o território em que se estende, cada comunidade se comporta e se adapta aos SAACs de maneira distinta. A produção de novos estudos sobre diferentes comunidades é extremamente relevante para o desenvolvimento de novos programas e técnicas de gerenciamento dos sistemas, bem como para o aprimoramento dos já existentes, e segue como recomendação para possíveis trabalhos futuros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. A. (1980). **A Paraíba e seus problemas**. João Pessoa: Secretaria da Educação e Cultura.
- AMORIM, B. A., & ANDRADE, W. (Maio de 2017). **A funcionalidade da operação carro-pipa no período de abril de 2016 a março de 2017 à luz do princípio da eficiência**.
- ANA. (2016). Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.
- ANGELOTTI, F., SA, I. B., & PETRERE, V. G. (2009). EMBRAPA. **Mudanças climáticas e o semiárido brasileiro: o papel da Embrapa Semiárido e suas ações de pesquisa**. Acesso em Julho de 2018, disponível <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/657985/mudancas-climaticas-e-o-semiarido-brasileiro-o-papel-da-embrapa-semiarido-e-suas-acoes-de-pesquisa>
- ASA. (2013). **Articulação Semiárido Brasileiro**. Acesso em julho de 2018, disponível em <http://www.asabrasil.org.br/>
- ASDP. (2005). **Ação Social Diocesana de Patos**. Acesso em novembro de 2018, <http://asdppb.org/inicio>
- BARACHO, M. (24 de Janeiro de 2013). **DSS Brasil**. Acesso em Julho de 2018, disponível em Determinantes Sociais da Saúde: <http://dssbr.org/site/experiencias/programa-um-milhao-de-cisternas-leva-agua-e-melhora-qualidade-de-vida-da-populacao-do-semiarido-brasileiro/>
- BERNOULLI, D. Acesso em Novembro de 2018, disponível em Mesoatomic: <https://www.mesoatomic.com/pt-br/fisica/fluidos/hidrodinamica/equacao-de-bernoulli>
- BRANCO, A. (2000). **Mulheres da seca: luta e visibilidade numa situação de desastre**. EDUFPB, Recife.
- BRASIL. Decreto-lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 176º da Independência e 109º da República.

- CÁRITAS (novembro de 2002). **Cáritas**. Acesso em julho de 2018, disponível em Cáritas Brasileira : <http://caritas.org.br/wp-content/uploads/2011/03/caderno-3.pdf>
- CAVALCANTI, E. (2003). FUNDAJ. **Para compreender a desertificação: uma abordagem didática e integrada**. Recife.
- COSTA, F., & CASTANHAR, J. (2003). **Avaliação de Programas Públicos: desafios conceituais e metodológicos**. Revista de Administração Pública.
- COTER. (2009). **DIRETRIZ N° 01**. Comando de Operações Terrestres.
- DUQUE, G. (2008). **A articulação do semi-árido brasileiro. Camponeses unidos em rede para defender a convivência no semi-árido**.
- FEBRABAN. (09 de Abril de 2003). **Federação Brasileira de Bancos**. Acesso em Julho de 2018, disponível em: http://www.febraban.org.br/arquivo/destaques/destaque-fomezero_semiarido.asp
- FINANÇAS SOLIDÁRIAS REGIÃO SUL/CAMP . (Agosto de 2012). **Cartilha dos Fundos Solidários**. Acesso em Novembro de 2018, disponível em <http://camp.org.br/files/2014/07/Cartilha-Fundos-Solidarios-Reg-Sul.pdf>
- FISCHER, I. R. (2001). **O Estado e a questão feminina na reforma agrária**. *Ciência e Trópico*. Recife.
- FUNASA. (Dezembro de 2011). **Fundação Nacional de Saúde**. Acesso em Julho de 2018, disponível: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/blt_san_rural.pdf
- GARCEZ, L. N. (1976). **Elementos de Engenharia hidráulica e Sanitária**. São Paulo: Edgard Blucher.
- GHISI, E. (2006). **Potential for Potable Water Savings by Using Rainwater in the Residential Sector of Brazil**. *Building and Environment*, 1544-1550.
- GONÇALVES, A. F. (2010). **A história dos fundos rotativos solidários no estado da Paraíba: a construção político-institucional de uma política pública**. Revista Gestão Pública: Práticas e Desafios.
- HECK, S. (25 de Maio de 2006). **Fundos Solidários/Rotativos: apoio a projetos produtivos solidários**. Acesso em novembro de 2018, disponível em Fórum Brasileiro de

Economia Solidária: <http://fbes.org.br/2006/05/25/fundos-solidariosrotativos-apoio-a-projetos-produtivos-solidarios/>

- IBDA. (2014). **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura**. Acesso em novembro de 2018, disponível em Fórum de Construção: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>
- IBGE. (2010). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Acesso em julho de 2018, disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>
- JONES, M. P., & HUNT, W. F. (2009). **Performance of rainwater harvesting systems in the southeastern United States**. In: Resources, Conservation and Recycling (pp. 626-629).
- LISBÔA, J. (16 de agosto de 2015). Acesso em agosto de 2018, disponível em Administradores.com: <http://www.administradores.com.br/artigos/cotidiano/operacao-carro-pipa-uma-empregada-logistica/89576/>
- LUANA, C. F. (2011). Curso de Doutorado em Saúde Pública. **Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na saúde: ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco**. Recife: Fundação Oswaldo Cruz.
- MACIEL, E. N. (2007). **Mulheres na periferia urbana: gerando pequenos negócios**. Ciências Sociais: Temas contemporâneos. Vol. 2.
- MAOTDR. (2007). **Plano Regional Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais**. PEAASAR II.
- MDS. (08 de Agosto de 2017). **Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 02**. Acesso em novembro de 2018, disponível em Ministério do Desenvolvimento Social: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/IOSESAN_n2de882017.pdf
- MEIRA FILHO, A. d. (2004). **Alternativas de telhados de habitações rurais para captação de água de chuva no semi-árido**. Campina Grande, PB.
- MEIRA, A. d., NASCIMENTO, J. W., & LIMA, V. L. (2012). Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. **Patologias em sistemas de captação de água de chuva por meio de cisternas no semiárido paraibano**.

- MELO, L. A. (2005). **Relações de gênero na convivência com o Semiárido brasileiro: a água para o consumo doméstico**. Acesso em Novembro de 2018, disponível em Fundação Joaquim Nabuco: http://www.fundaj.gov.br/geral/nesa/textos/genero_convivencia.pdf
- NÓBREGA, R. L. (2010). **Aspectos político-institucionais do aproveitamento de água de chuva em áreas rurais do Semiárido Brasileiro**. Campina Grande, PB.
- NÓBREGA, R. L., GALVÃO, C. D., PALMIER, L. R., & CEBALLOS, B. S. (2012). **Aspectos Político-Institucionais do Aproveitamento de Água de Chuva em Áreas Rurais do Semiárido Brasileiro**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos.
- PEIXOTO, S. L. (2009). **As mulheres face às contradições do mundo atual**. Agrofloresta: Fortaleza, ano 3, vol 3.
- PNAD. (2009). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. IBGE.
- PONTES, E. T. (2013). **A Estreita Relação entre Mulher e Água no Semiárido: o Caso do Programa um Milhão de Cisternas**. Revista Latino-americana de Geografia e Gênero, 14-21.
- PROGRAMA CISTERNAS. (Agosto de 2017). **Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 02**. Acesso em Novembro de 2018, disponível em Ministério do Desenvolvimento Social: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/IOSESAN_n2de882017.pdf
- RODRIGUES, G. D., BAÊTA, A. M., & GUIDINI, M. B. (Setembro de 2008). XXXII Encontro da ANPAD. **Avaliação Ex-Post de Projetos de Pesquisa: uma análise nas Agências de Fomento em C,T&I**. Rio de Janeiro.
- SBRAGGIA, R. (1984). **Avaliação do desempenho dos projetos em instituições de pesquisa: um estudo empírico dentro do setor de tecnologia industrial**. Revista de Administração, 83-93.
- SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ. (2010). **Cisterna de placas: construção, uso e conservação**. Fortaleza.

SOUZA, V. C., & RIPPER, T. (1998). **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. Pini.

TOMAZ, P. (2001). **Economia de água**. São Paulo: Navegar.