

**ÁGUA BOA: DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL COMO BARREIRA
SANITÁRIA PARA SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA
EM COMUNIDADES RURAIS**

**Wamberto Raimundo da Silva Júnior
Ericson da Nobriga Torres
Tamires Pereira da Silva
Jefferson Marçal Ribeiro
Gerson Lima das Neves Filho**

Resumo: Diversas políticas de adaptação climática estão sendo implementadas em regiões semiáridas com intuito de aumentar as reservas hídricas para populações vulneráveis e minimizar os impactos negativos da escassez de água. Nesse sentido, o projeto Água Boa objetivou promover a disseminação de tecnologia social como barreira sanitária em sistemas de aproveitamento de água de chuva em comunidades rurais na região do Cariri Paraibano. Para tanto, o arcabouço metodológico foi estruturado nas etapas de diagnóstico, sensibilização, treinamento com a comunidade envolvida e montagem *in loco* da tecnologia social. Com base no diagnóstico realizado foi possível constatar a ausência ou ineficiência de práticas de manutenção nos sistemas hídricos, o que compromete a eficiência do aproveitamento de água pela comunidade. A tecnologia social disseminada pelo projeto promoveu o uso racional e sanitariamente seguro dos sistemas de captação e armazenamento de água de chuva, propiciando a melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais.

Palavras- chave: Escassez hídrica; Cisternas; Região Semiárida.

**GOOD WATER: DISSEMINATION OF SOCIAL TECHNOLOGY AS A SANITARY
BARRIER FOR RAINWATER USE SYSTEMS IN RURAL COMMUNITIES**

Abstract: Several climate adaptation policies are being implemented in semi-arid regions with the aim of increasing water reserves for vulnerable populations and minimizing the negative impacts of water scarcity. In this context, the Água Boa project aimed to promote the dissemination of social technology as a sanitary barrier in rainwater harvesting systems in rural communities in the Cariri region of Paraíba state. For this purpose, the methodological framework was structured in the stages of diagnosis, awareness-raising, training with the involved community, and in-situ installation of the social technology. Based on the diagnosis conducted, it was possible to identify the absence or inefficiency of maintenance practices in water systems, which compromises the community's water use efficiency. The social technology disseminated by the project promoted the rational and hygienically safe use of rainwater harvesting and storage systems, improving the quality of life in rural communities.

Keywords: Water scarcity; Cisterns; Semi-arid region.

1. INTRODUÇÃO

A água é essencial para a vida humana e seu fornecimento está relacionado com aspectos ambientais, econômicos e sociais, tendo em vista a sua estreita ligação com a manutenção da saúde de seus consumidores, é considerada potável quando pode ser consumida pelos seres humanos sem agentes de contaminação que possam causar algum risco a saúde. Alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, estando o desenvolvimento econômico e social dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção (Tundisi, 1999).

A disponibilidade de água desempenha papel fundamental para o desenvolvimento humano, mas continua sendo um desafio global, especialmente em áreas rurais pouco povoadas. Soluções de abastecimento de água de baixo custo ainda permanecem um desafio contínuo para essas regiões. A perda excessiva de água em áreas com agricultura familiar não apenas diminui a disponibilidade de água, mas também esgota nutrientes valiosos do solo (Biazin *et al.*, 2012). Nesse cenário, a implementação de mecanismos de captação de água surge como uma abordagem econômica, de fácil uso e ambientalmente sustentável para recuperar uma parte substancial dessa água perdida, aliviando, assim, o estresse hídrico em culturas principais (Yosef; Asmamaw, 2015).

No semiárido do Brasil, as cisternas são comumente utilizadas pelas populações afetadas pelo déficit hídrico para armazenar água para uso doméstico. Sendo uma tecnologia relativamente barata e simples, a construção de cisternas tem sido uma solução imediata para a falta de água para consumo humano durante períodos de seca para muitas famílias, sobretudo as que se encontram em áreas rurais. Embora, os sistemas de coleta e armazenamento de água da chuva proporcionem uma solução eficiente, garantir a qualidade da água armazenada é de fundamental importância para salubridade ambiental das comunidades (Casagrande; Emanuel; Oliveira, 2024).

Apesar do uso de cisternas ser uma forma de minimizar o problema do déficit hídrico durante os meses de estiagem, uma das preocupações atuais está direcionada para a qualidade da água que está sendo armazenada e consumida. Posto que, naturalmente a água de chuva possui uma qualidade considerada satisfatória com relação aos padrões ambientais, o caminho que ela faz até seu armazenamento nas cisternas pode comprometê-la sob o prisma sanitário, ocasionando risco à saúde para as populações rurais que a utilizam nos mais diversos usos, incluindo os para fins potáveis (Hammes; Ghisi; Thives, 2020).

A garantia do consumo humano da água, segundo padrões de potabilidade adequados é questão relevante para a saúde pública no Brasil, a Portaria no. 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (MS) define os valores máximos permissíveis para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água potável (Brasil, 2011). Desta maneira, o projeto Água Boa objetivou promover a disseminação de tecnologia social como barreira sanitária em sistemas de aproveitamento de água de chuva em comunidades rurais na região do Cariri Paraibano.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No nordeste brasileiro a disponibilidade hídrica é um grave problema devido à irregularidade temporal e espacial das precipitações. Ao longo do ano, apenas em um período curto de 3 a 4 meses ocorrem precipitações, sendo que se observam períodos longos, da ordem

de 8 a 9 meses (período de estiagem), sem precipitação. A gravidade deste cenário se acentua ao considerar a alta taxa de evapotranspiração que caracteriza o clima semiárido da região (Cabral e Santos, 2007). Em 2008, quase 900 milhões de pessoas não tinham acesso à água potável e só 57% da população mundial recebia água encanada. Ainda existem 2,6 bilhões de pessoas que sofrem com falta de água porque não possuem sistema de esgotamento sanitário. Nas áreas rurais, sete em cada dez pessoas não têm acesso a água encanada (UNICEF; WHO, 2019).

Grandes esforços vêm sendo empreendidos com o objetivo de implantar infraestruturas capazes de disponibilizar água suficiente para garantir o abastecimento humano e animal e viabilizar a irrigação. Todavia, esses esforços ainda são, de forma global, insuficientes para resolver os problemas decorrentes da escassez de água, o que faz com que as populações continuem vulneráveis à ocorrência de secas, especialmente quando se trata do uso difuso da água no meio rural (Cirilo, 2008).

Para suprir a deficiência de água utilizada para consumo humano, animal e produção agrícola, no meio rural, diferentes alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas e/ou adaptadas às condições semiáridas brasileiras visando o armazenamento e uso das águas de chuva (Ishaku, 2012). Segundo Gnadlinger (2000), em muitas partes do mundo é bastante popular a técnica de captação e uso da água de chuva, principalmente em áreas que apresentam clima árido e semiárido, o que corresponde a cerca de 30% das regiões da terra.

Para atender as demandas das necessidades humanas em água potável, tem-se destacado a experiência da construção de cisternas para armazenamento de água da chuva. Cisternas são tanques construídos para armazenar imediatamente as águas de chuva captadas em uma superfície próxima, como telhados (Helmreich; Horn, 2009). As cisternas são construídas de placas de concreto pré-moldadas, são cobertas e através de um sistema de calhas conseguem receber e armazenar a água da chuva. (Gomes; Heller, 2016)

No Brasil, o programa ‘Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC’, foi criado como um programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido. Através de um sistema bastante simples o Programa prevê utilizar os telhados das casas como superfície de captação e direcionar a água captada para cisternas, com capacidade de 16 mil litros, estimando atender a demanda de famílias com até cinco pessoas (Arruda-D’Alva; Farias, 2008).

No que se refere a eficácia do serviço, dados coletados de pesquisa mostram que o programa cumpre com os propósitos prometidos, que é assegurar uma quantidade de água suficiente para atividades essenciais para o consumo humano, como beber, cozinhar e escovar os dentes. Os dados ainda mostram que 82% dos entrevistados consideram que o programa melhorou a qualidade de vida, e 85% asseguram que a água armazenada é suficiente para o consumo humano (Gomes; Heller, 2016).

A premissa fundamental do emprego deste tipo de sistema para uso humano, inclusive ingestão, deve ser garantir a qualidade original da água de chuva, desde sua coleta até o seu uso. Dessa forma, visando evitar a contaminação da água captada que será direcionada ao sistema pela lavagem do telhado (com impurezas após o período, longo ou curto, de estiagem) é necessário desviar as primeiras águas de chuva, sendo feita de forma manual ou com uso de aparelhos automáticos (Al-Salaymeh *et al.*, 2011).

Segundo Tordo (2004), a água da chuva escoada pelo telhado não deve ser utilizada para fins potáveis sem tratamento prévio, pois os parâmetros de qualidade da água pH, cor, escherichia coli e coliformes totais estavam em desacordo com os padrões de saúde pública. O autor ressalta ainda que a água armazenada no descarte apresentou características físicas e químicas com qualidade inferior (alcalinidade, cor aparente, turbidez, sílica e ferro total) à

armazenada na caixa de detenção, confirmando a importância da eliminação do primeiro fluxo de chuva.

Não existe no Brasil, no âmbito federal, uma legislação específica que trate da qualidade de água de chuva armazenada em cisternas para consumo humano. Por outro lado, além de legislações de âmbito estadual e municipal, existem instrumentos normativos que são bastante úteis no estabelecimento de requisitos para o aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis (Leite; Lima; Barbosa, 2020).

A Portaria do MS Nº 2914 estabelece que “toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água”. Como as cisternas constituem um sistema individual de abastecimento de água e, em geral, não há monitoramento de sua qualidade como ocorre em fontes de abastecimento público, se torna difícil garantir a vigilância da qualidade da água das cisternas conforme os padrões estabelecidos na referida Portaria (Brasil, 2011).

Em estudo realizado por May (2004), foi investigado a qualidade da água após passar pela área de captação e seus conectores (como calha e condutor vertical), como também, saber o tempo necessário para se efetuar a limpeza do telhado após o início da precipitação. Os resultados da pesquisa mostraram que as análises físico-químicas atendiam aos padrões estabelecidos pelo CONAMA, já nos resultados bacteriológicos foram encontrados coliformes totais em mais de 89% das amostras, com resultado positivo para coliformes fecais em 50% das amostras.

O desvio é uma das formas de evitar que as primeiras águas de chuva captadas possam depreciar o restante do volume de água armazenado na cisterna, uma vez que as primeiras águas de chuva carregam impurezas do telhado e da atmosfera. Tal desvio pode ser feito de forma manual ou também de forma automática, que é o mais indicado. Algumas dificuldades no método manual do desvio são a ausência de moradores para realização do processo no início da chuva ou de ocorrência no período noturno. O desvio pode evitar que as primeiras águas de chuva captadas possam depreciar o restante do volume de água armazenado na cisterna, uma vez que as primeiras águas de chuva carregam impurezas do telhado e da atmosfera (Kahinda *et al.*, 2007).

Para Soares e Talma (2017), apesar de ser uma ideia bastante positiva do ponto de vista ecológico, os riscos potenciais para a saúde quando da ingestão da água da chuva devem ser considerados. A contaminação atmosférica da água de chuva é baixa em áreas rurais, mas a contaminação pode ocorrer devido ao contato da água com a superfície de captação (telhado ou solo) e durante o armazenamento e a distribuição.

Certificado como Tecnologia Social em 2013 pela Fundação Banco do Brasil, o DesviUFPE, foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco. Trata-se de um mecanismo que precede a entrada da cisterna e para o qual são desviados automaticamente os primeiros milímetros de água de chuva. Após a lavagem do telhado pela chuva, os resíduos são direcionados para os tubos verticais, quando estes estão completamente cheios é que as próximas águas mais purificadas são encaminhadas para as cisternas. Além de ser um dispositivo de tecnologia simples, o DesviUFPE, apresenta um baixo custo e fácil instalação. O sistema separa as impurezas vindas com a água captada da chuva através da dinâmica do seu movimento, encaminhando a água diretamente para a cisterna sem a utilização de filtro. Assim, a água armazenada na cisterna é retirada pelos moradores através de torneira, sem dispositivos de bombeamento ou retorno para a residência (Oliveira; Martins, 2020).

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde, FUNASA (2010), barreira sanitária de proteção é toda medida adotada com a finalidade de preservar ou melhorar a qualidade da água armazenada nas cisternas, incluindo medidas como desvio das primeiras águas de chuva, limpeza das cisternas, cuidados com a retirada de água, filtração e uso de métodos de desinfecção. Um dispositivo automático para desvio dos primeiros milímetros de cada temporada de chuva é uma barreira física de proteção sanitária de cisternas de importância comparável à cobertura, tampa e tomada de água por tubulação (Neto, 2004).

3. METODOLOGIA

A metodologia para execução das ações do projeto foi realizada em três etapas. A primeira etapa consistiu na realização do diagnóstico do sistema de aproveitamento de água de chuva, nesta fase inicial foram levantados os dados acerca das condições estruturais, de conservação, uso e manejo do sistema de aproveitamento de água de chuva. Os dados foram coletados por meio de inspeção visual e medições *in loco* através da aplicação de um formulário tipo *check-list* (Figura 1). Os parâmetros observados no sistema de aproveitamento de água de chuva foram agrupados em três eixos de análise:

I. Área de captação: foram observados a presença de telhas deslocadas, desalinhamento do beiral e corpos estranhos, que são os principais empecilhos para aproveitamento racional da água de chuva, podendo contribuir para a deterioração da qualidade da água;

II. Sistema condutor de águas: foram inspecionados a fixação, ausência e deterioração das calhas. Adicionalmente, também foi observado o afastamento inadequado da calha com o beiral e a comunicação inadequada entre tubulação e reservatório;

III. Reservatório de armazenamento: foram analisados a presença de trincas e fissuras no corpo e na laje de cobertura da cisterna, porta de visita com avaria, proximidade de árvores e ausência de laje por colapso da estrutura.

Figura 1 – Modelo do formulário de inspeção utilizado no diagnóstico

FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO			
Data da Inspeção: ___/___/___			
1. IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA: _____			
2. O início das patologias se deu a quanto tempo? _____			
3. AREA DE CAPTAÇÃO N.º de águas: _____			
<input type="checkbox"/>	Telhas deslocadas	<input type="checkbox"/>	Corpos estranhos
<input type="checkbox"/>	Desalinhamento do beiral	<input type="checkbox"/>	Outros: _____
4. SISTEMA DE CONDUTOR DE ÁGUAS Material da calha: _____			
<input type="checkbox"/>	Fixação deficiente das calhas	<input type="checkbox"/>	Calha com deterioração
<input type="checkbox"/>	Afastamento inadequado da calha com o beiral	<input type="checkbox"/>	Comunicação inadequada entre tubulação e reservatório
<input type="checkbox"/>	Ausência de calha	<input type="checkbox"/>	Outros: _____
5. RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO			
<input type="checkbox"/>	Trincas e fissuras no corpo da cisterna	<input type="checkbox"/>	Proximidade de árvores
<input type="checkbox"/>	Trincas e fissuras na laje de cobertura	<input type="checkbox"/>	Ausência de laje por colapso da estrutura
<input type="checkbox"/>	Porta de visita com avaria	<input type="checkbox"/>	Outros: _____

Fonte: Autoria própria (2023)

Na etapa dois, que corresponde a etapa de sensibilização, foi organizada uma oficina no campus Monteiro para os integrantes da comunidade envolvida. Nessa etapa, foi demonstrado como confeccionar, instalar e manejar o sistema, além da distribuição de uma cartilha informativa aos participantes. Durante a oficina também foram abordadas as temáticas sustentabilidade ambiental, água e saúde pública.

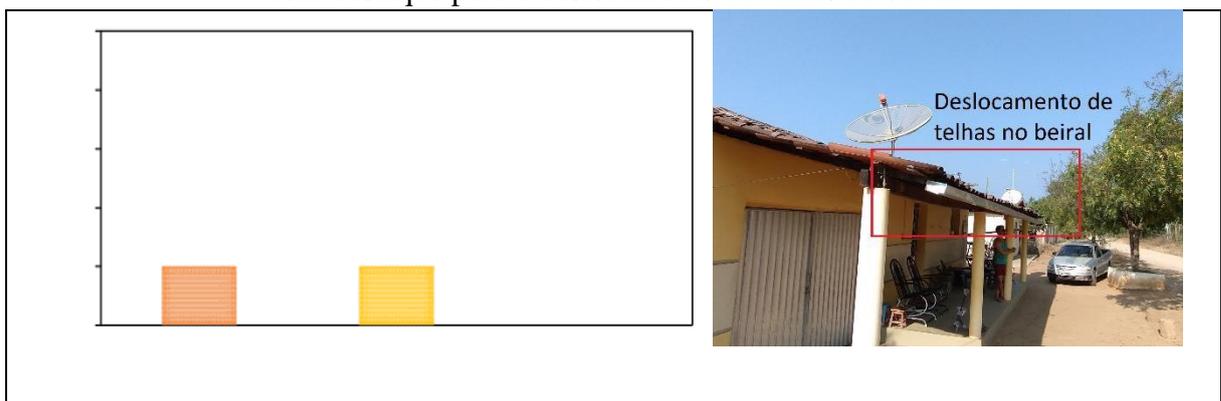
Por fim, a etapa três consistiu na aplicação da tecnologia social como barreira sanitária. A tecnologia social empregada denomina-se DesviUFPE (LIMA *et al.*, 2011). Trata-se de um dispositivo que funciona de modo a desviar de forma automática os primeiros milímetros de água de chuva. Nesta fase, a equipe do projeto se deslocou até a comunidade Tingui, zona rural do município de Monteiro – PB para realizar a montagem do dispositivo na edificação selecionada para a aplicação. A comunidade rural do sítio Tingui destaca-se pela sua forte atuação na produção local de produtos orgânicos através da Associação dos Produtores Agroecológicos de Monteiro (APAM). A APAM atuou como parceiro social para desenvolvimento do projeto Água Boa.

Como critério de seleção para definição da residência objeto de aplicação da tecnologia, foi utilizada a posição da residência no espaço geográfico da comunidade, a condição de conservação do sistema e a escassez de recursos financeiros para compra de materiais utilizados no dispositivo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O formulário *check-list* de inspeção foi aplicado em nove edificações da comunidade rural. Os dados levantados foram tabulados e agrupados conforme as partes que compõe o sistema. O diagnóstico relacionado a área de captação revelou que das residências analisadas, 20% apresentavam telhas deslocadas, 20% desalinhamento do beiral e nenhuma apresentou manifestação de corpos estranhos (Figura 2). Essa constatação sugere a ausência ou deficiência nas ações de manutenção na área de cobertura da edificação.

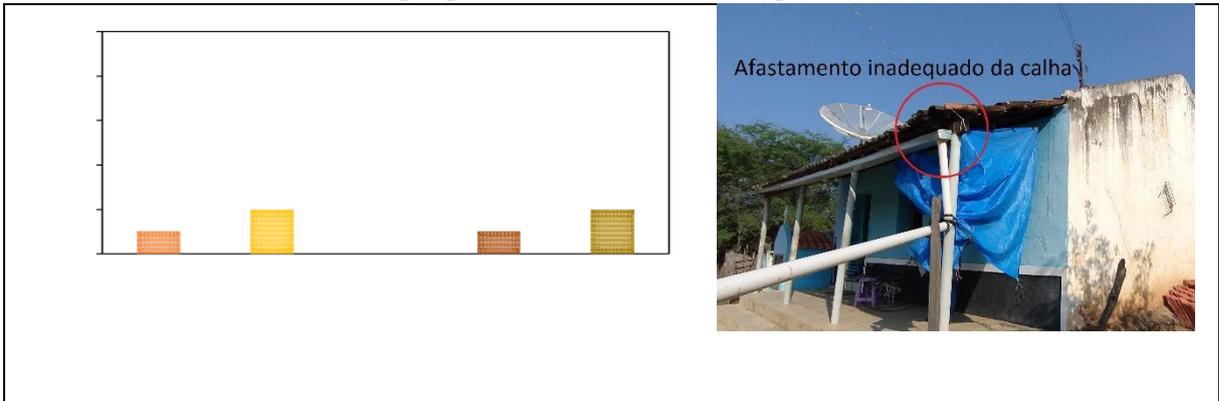
Figura 2 – Diagnóstico do sistema de aproveitamento de água de chuva na área de captação com destaque para o deslocamento de telhas do beiral



Fonte: Autoria própria (2023)

Sobre o sistema condutor de águas, os dados apontaram que 10% detinham fixação deficiente das calhas, 20% afastamento inadequado da calha com o beiral, 0% para ausência de calha, 10% calha com deterioração e 20% apresentavam comunicação inadequada entre os condutores de água (Figura 3).

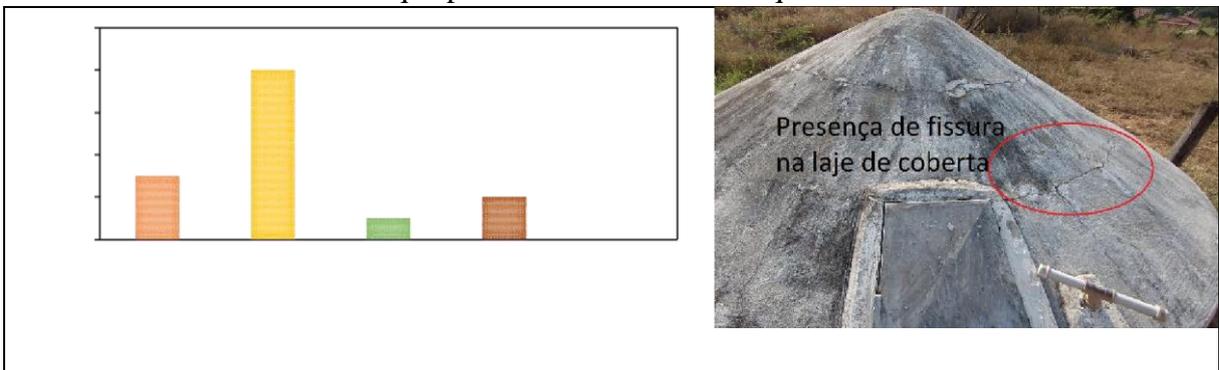
Figura 3 – Diagnóstico do sistema de aproveitamento de água de chuva na área de captação com destaque para o afastamento inadequado da calha



Fonte: Autoria própria (2023)

O eixo reservatório de armazenamento, as cisternas apresentam capacidade de acumulação de água de 16.000 litros. A utilização da água armazenada pelas famílias se processa exclusivamente para fins potáveis. Foi constatado que 30% das cisternas vistoriadas apresentam trincas e fissuras no corpo da estrutura, 80% de trincas e fissuras na laje de cobertura, 10% para porta de visita com avaria, 20% dos reservatórios com proximidade de árvores e ausência de laje por colapso da estrutura (Figura 4).

Figura 4 – Diagnóstico do sistema de aproveitamento de água de chuva na área de captação com destaque para o afastamento inadequado da calha



Fonte: Autoria própria (2023)

Estudo realizado por Vasconcelos, Tavares e Araujo (2018) revelou que a patologia de maior recorrência, refere-se a problemas no subsistema de condução da água escoada pelos telhados, com representatividade de 66% de ocorrência, seguidos de problema decorrentes da área de captação, com 28% de ocorrência, assim como também trincas e fissuras presentes na estrutura de alvenaria, correspondendo a 6% das patologias encontradas.

Após a etapa de diagnóstico do sistema, deu-se início a fase de sensibilização através da realização de uma oficina. Essa ação propiciou a capacitação e disseminação da tecnologia social como barreira sanitária para qualidade da água consumida, promovendo o conhecimento quanto o manejo adequado dos sistemas de aproveitamento de água de chuva (Figura 5). De forma complementar, a elaboração de uma cartilha informativa contribuiu para reflexão quanto a importância sobre o cuidado com a qualidade da água utilizada para fins potáveis e sua relação com a saúde pública da comunidade (Figura 6).

Figura 5 – Oficina de sensibilização ofertada nas dependências do Campus Monteiro



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 6 – Cartilha informativa com a temática boas práticas de uso da água

INTRODUÇÃO

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



Utilizar uma cisterna exige conhecimentos, disciplina e consciência das limitações hídricas do semiárido. Com relação aos cuidados com a maior vida útil da cisterna, recomenda-se:

- Fazer a limpeza anual (interna e externa);
- Fazer a manutenção preventiva e corretiva da estrutura física e de captação da cisterna;
- Evitar que a cisterna permaneça muito tempo vazia com riscos de rachaduras;
- Capacitação técnica e comportamental dos beneficiários, focada na conservação e manutenção.

PROJETO DE EXTENSÃO

Edital Nº 03/2023 – PROBEXC

Águaboa: disseminação de tecnologia social como barreira sanitária para sistemas de aproveitamento de água de chuva em comunidades rurais

EQUIPE EXECUTORA

Jefferson Marçal Ribeiro
Tatires Pereira da Silva
Gerson Lima dos Neves Filho
Abraão Romão Batista
Ericson Nobrega Torres
Wamberto Raimundo da Silva Júnior





Boas Práticas de Uso da Água

PARCEIRO SOCIAL



APAM

FINANCIAMENTO



INSTITUTO FEDERAL
PARAÍBA
Campus
Monteiro



Águaboa
Cartilha Informativa

Fonte: Autoria própria (2023)

Na fase final foi realizada a confecção e montagem do dispositivo social DesviUFPE alocado no eixo central da comunidade (Figura 7). Esse processo, demonstra o empenho e engajamento dos moradores na busca de tecnologias alternativas que agreguem baixo custo, fácil manutenção e instalação.

Figura 7 – Dispositivo social implantado na comunidade rural.



Fonte: Autoria própria (2023)

A implantação do dispositivo juntamente com a oficina ofertada possibilitou aos Produtores Agroecológicos de Monteiro (APAM), parceira social do projeto, o conhecimento acerca de uma tecnologia social simples, de baixo custo, fácil instalação e manutenção, tendo como material construtivo tubos de PVC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações provenientes do projeto destacam o potencial das tecnologias sociais para se transformar em instrumentos efetivos de mitigação dos efeitos deletérios da deterioração da qualidade da água em sistemas de aproveitamento de água de chuva nas comunidades rurais da região do Cariri Paraibano.

Com base no diagnóstico realizado foi possível constatar a ausência ou ineficiência de práticas de manutenção nos sistemas hídricos, o que compromete a eficiência do aproveitamento de água pela comunidade. Nesse sentido, as ações de sensibilização e capacitação empreendidas sobre a importância do manejo adequado dos sistemas de aproveitamento de água proporcionou uma melhor compreensão da temática recursos hídricos. O projeto despertou o interesse significativo dos produtores agroecológicos que demonstraram desejo eminente de prosseguir com a aplicação do dispositivo DesviUFPE em outras moradias existentes na comunidade.

A principal conclusão que se pode extrair é sobre a viabilidade técnica, social e ambiental da aplicação do dispositivo de desvio automático das primeiras águas de chuva nos sistemas de aproveitamento em comunidades rurais. Como recomendação, sugere-se a disseminação dessa tecnologia através de políticas públicas de incentivo e subsídios financeiros as comunidades.

REFERÊNCIAS

AL-SALAYMEH, A.; AL-KHATIB, I. A.; ARAFAT, H. A. Towards Sustainable Water Quality: Management of Rainwater Harvesting Cisterns in Southern Palestine. **Water Resources Management**. n. 25. p. 1721–1736, 2011.

ARRUDA-D'ALVA, O.; FARIAS, L. O. P. Programa cisternas: um estudo sobre a demanda, cobertura e focalização. **Cadernos de Estudos**. Desenvolvimento social em debate. Número 7. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Secretaria de Avaliação e Gestão. Brasília. 2008.

BIAZIN, B.; STERK, G.; TEMESGEN, M.; ABDULKEDIR, A.; STROOSNIJDER, L. Rainwater harvesting and management in rainfed agricultural systems in sub-Saharan Africa – A review. **Physics and Chemistry of the Earth**. v. 47–48, p. 139–151, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

CABRAL, J. J. S. P.; SANTOS, S. M. Água Subterrânea no Nordeste Brasileiro. In: CABRAL, J. J. S. P *et al.* (org.). **O Uso Sustentável dos Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas**. Recife-PE: Editora Universitária, 1 ed., 2007.

CASAGRANDE, D.; EMANUEL, L.; OLIVEIRA, C. F. F. Climate adaptation policies and rural income: Evidence from social technologies in Brazil. **World Development**. v. 181, 2024.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61-82. 2008.

GOMES, U. A. F.; HELLER, L. Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade? **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 21, n. 03, p. 623-633, 2016.

HAMMES, G.; GHISI, E.; THIVES, L. P. Water end-uses and rainwater harvesting: a case study in Brazil. **Urban Water Journal**. v. 17, n. 3, p. 1-7, 2020.

ISHAKU, H. T.; MAJID, M. R.; JOHAR, F. Rainwater Harvesting: An Alternative to Safe Water Supply in Nigerian Rural Communities. **Water Resour Manage**. n. 26, p. 295–305, 2012.

KAHINDA, M.; TAIGBENU, A. E.; BOROTO, J. R. Supplementing urban water supply with rainwater harvesting. **Physics and Chemistry of the Earth**. n. 32, p. 1050–1057, 2007.

LEITE, N. M. G.; LIMA, S. L. BARBOSA, R. B. G. Study of the feasibility of implementing cisterns in the Brazilian semiarid region. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n. 11, p. 89401-89422, 2020.

LIMA, J. C. A .L., ALVES, F. H. B., FIGUEIRAS, M. L., LUCENA, L.M., SANTOS, S.M., GAVAZZA, S. **Devices to improve the quality of water stored in cisterns of semi-arid Pernambuco - Technology development and performance evaluation**. In: Proceedings of XIV World Water Congress. Porto de Galinhas, 2011.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

TORDO, O. C. T. **Caracterização e avaliação do uso de águas de chuva para fins potáveis.** 2004, 183 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2004.

UNICEF; WHO. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017.** Special focus on inequalities. New York: United Nations Children's Fund (UNICEF) and World Health Organization (WHO), 2019.

YOSEF, B. A.; ASMAMAW, D. K. Rainwater harvesting: An option for dry land agriculture in arid and semi-arid Ethiopia. **International Journal of Water Resources and Environmental Engineering.** v. 7, n 2. p. 17-28, 2015.

VASCONCELOS, G. N.; TAVARES, A. J. F.; ARAUJO, S. N. R. **Avaliação de Patologias em sistemas de captação de água de chuva através de cisternas.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC). Maceió, 2018.