

Considerações sobre a experiência de construção de cisternas em Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVFs) do município de Francisco Beltrão - Paraná¹

Luciano Zanetti Pessôa Candiotto

Docente dos cursos de graduação e mestrado em Geografia da UNIOESTE, campus de Francisco Beltrão – PR
e-mail: lucianocandiotto@yahoo.com.br

Felipe Fontoura Grisa

Engenheiro Agrônomo pela UTFPR, campus de Pato Branco-PR
Ex-bolsista do projeto Técnico da ASSESOAR
e-mail: felipegrisa@yahoo.com.br

Luiz Antonio Schimitz

Licenciado em Geografia pela UNIOESTE, campus de Francisco Beltrão-PR
Ex-bolsista do projeto Técnico da ASSESOAR
e-mail: luizschimitz@hotmail.com

Resumo

No contexto da conservação e do reuso da água, os sistemas para captação e armazenamento de águas pluviais, denominados cisternas, vêm se expandindo no Brasil, sobretudo por meio de políticas públicas para o semi-árido da Região Nordeste. No entanto, as cisternas são úteis para outras regiões do país, seja nas cidades, como forma de regulação do escoamento das águas pluviais, seja em unidades rurais, onde as águas pluviais podem ser utilizadas para fins diversos, principalmente em períodos de estiagem. Este artigo apresenta uma experiência de construção de cisternas em estabelecimentos rurais que cultivam produtos orgânicos no município de Francisco Beltrão – PR. Além de abordar as cisternas no contexto das chamadas ecotécnicas, apresenta-se os materiais e a metodologia utilizados, bem como as adequações realizadas pela equipe executora para otimizar o uso das águas pluviais. Por meio de um projeto financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foi possível construir cinco cisternas, que têm contribuído para a disponibilidade de água nesses estabelecimentos rurais.

Palavras-chave: Águas pluviais; cisternas; reuso; agricultura orgânica; Francisco Beltrão.

Considerations about cisterns construction´s experience in family life and production units (FLPU) of Francisco Beltrão County - Paraná

Abstract

In the context of water´s conservation and reuse, systems for collecting and storing rainwater called cisterns are expanding in Brazil, particularly through public policies for the semi-arid, localizes in Northeast Region. However, cisterns are useful for other regions of the country, in the cities as a way of regulating the flow of rainwater and in rural areas too, where rainwater can be used for various purposes, especially during drought periods. This paper presents an

¹ Atividade ligada ao projeto “Conservação e uso sustentável de recursos hídricos como instrumento de gestão ambiental em unidades rurais familiares com produção agroecológica no município de Francisco Beltrão – PR”, financiado pelo CNPq no Edital número 27/2008. O projeto foi desenvolvido entre os anos de 2009 e 2012.

experience of building cisterns in rural farms that practices organic agriculture in the municipality of Francisco Beltrão, Paraná. It presents the relevance of ecologic technologies, the materials and methods used and the adjustments made to optimize the use of rainwater. Through a project funded by Brazilian Ministry of Science and Technology (MCT) in partnership with the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), it was possible to build five cisterns that are improving available water in these rural farms.

Keywords: Rainwater; cisterns; reuse; organic agriculture; Francisco Beltrão.

Consideraciones sobre la experiencia de construcción de cisternas en unidades de producción y vida familiares (UPVFs) de la municipalidad de Francisco Beltrão - Parana

Resumen

En el contexto de la conservación y reutilización del agua, los sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia llamados cisternas se están expandiendo en Brasil sobre todo a través de políticas públicas para el semiárido de la Región Nordeste. Sin embargo, las cisternas son útiles para otras regiones del país, ya sea en las ciudades, como una forma de regular el flujo de agua de lluvia, así como en las unidades rurales, donde el agua de lluvia se puede utilizar para diversos fines, especialmente durante los períodos de sequía. Este artículo presenta una experiencia de construcción de cisternas en establecimientos rurales que cultivan productos orgánicos en el municipio de Francisco Beltrão – Paraná. Son abordados elementos acerca de las tecnologías ecológicas y presentados los materiales y métodos utilizados así como los ajustes realizados para optimizar el uso de agua de lluvia. A través de un proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) en colaboración con el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) fue posible la construcción de cinco cisternas que están contribuyendo en la disponibilidad de agua en esos establecimientos rurales.

Palabras clave: Aguas de lluvia; cisternas; reutilización; agricultura orgánica; Francisco Beltrão.

Introdução

A partir do projeto denominado “Conservação e uso sustentável de recursos hídricos como instrumento de gestão ambiental em unidades rurais familiares com produção agroecológica no município de Francisco Beltrão - PR”, financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio do Edital n. 27/2008 (MCT/CNPq/CT-Agronegócio/CT-Hidro), foram realizadas algumas ações voltadas à melhoria quantitativa e qualitativa das águas utilizadas pelas famílias agricultoras de 12 Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVF), que praticam agricultura orgânica.

Entre essas ações destacam-se a proteção de fontes particulares de água consumidas e a recomposição florestal do entorno dessas fontes; a construção de canteiros biossépticos para destinação de dejetos humanos; a construção de círculos de bananeiras

para destinação de águas residuais; e a construção de cisternas para armazenamento de águas pluviais.

Considerando o potencial de propagação destas “ecotécnicas” para outras UPVFs e sua viabilidade em termos de execução, devido ao fato de serem sistemas simples, eficazes e de baixo custo, o presente artigo apresenta a metodologia utilizada para a construção de cisternas para armazenamento e utilização de águas pluviais e, os resultados obtidos com essa ação. O artigo tem seu foco nos materiais utilizados e nas etapas e procedimentos para a construção das cisternas.

As cisternas se apresentam como forma de reuso de águas pluviais, reduzindo efeitos negativos das chuvas como transporte de sedimentos, erosão, assoreamento devido ao rápido escoamento das águas pluviais, e também como possibilidade de suprimento de água em períodos de escassez, seja para dessedentação animal, irrigação agrícola, higienização animal e humana ou mesmo para o consumo humano. Nesse sentido, o uso de águas pluviais insere-se no contexto dos usos conservacionistas dos recursos naturais, algo bem relevante diante da chamada crise ambiental, que também envolve a crise da água.

Desta maneira, perante a crise ambiental contemporânea, marcada pelo processo de globalização da natureza (PORTO-GONÇALVES, 2006, p. 17), o desafio ambiental traduz-se em ações que efetivem os usos conservacionistas, bem como garantir o acesso aos recursos naturais vitais para a humanidade.

O principal objetivo com a construção das cisternas foi ampliar o suprimento de água para famílias com escassez de água para irrigação e dessedentação de animais em períodos de estiagem. Por meio das cisternas é possível armazenar e utilizar águas pluviais que geralmente não permanecem nas UPVFs, pois infiltram no solo ou escoam pela superfície.

Revisão teórica

O debate sobre tecnologias ecológicas ou alternativas teve início na década de 1970 e, desde então, tem sido incorporado em análises filosóficas, pesquisas científicas, iniciativas populares e de ONGs, ações de extensão e, mais recentemente, em políticas públicas. No Brasil, um dos exemplos de política pública centralizada em uma tecnologia ecológica (também oficialmente denominada ecotécnica), diz respeito à construção de cisternas na Região Nordeste, através do Programa Cisternas, de iniciativa do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) e da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA).

No plano teórico, a proposta da Ecologia Social de Murray Bookchin, delineada a partir da década de 1970, apresenta a concepção de tecnologias alternativas como contraposição ao gigantismo e centralismo das tecnologias hegemônicas do século XX. Bookchin faz referência aos conceitos precursores de “tecnologia intermediária” ou

“apropriada”, cunhados na obra “Small is beautiful”, escrita pelo economista Ernst Schumacher em 1973. Essas tecnologias estariam fundamentadas na “descentralização e aplicação de princípios ecológicos na atividade econômica” (BOOKCHIN, 2010, p. 81).

Ao argumentar que a técnica não é um fator natural e algo meramente dado, Bookchin (2010, p. 95) ressalta a forte dimensão social da técnica. “A ‘neutralidade’ da técnica sobre as relações sociais é apenas mais um mito. Ela, a técnica, mergulha em um universo social de intenções, de necessidade, de desejos e de interações”. Assim, o autor acredita que “ela é um dos mecanismos mais maleáveis que a sociedade possui”.

Em artigo escrito no ano de 1999, Bookchin (2010, p. 97) defende as tecnologias alternativas como algo de domínio popular. “Estas técnicas são fortemente descentralizadoras, isto é, humanas na sua própria escala, de construção muito simples e de orientação compatível com a natureza”. Contudo, alerta para o risco de incorporação destas tecnologias “na lógica de uma sociedade repressiva e tecnocrática” (p. 99).

Leff (1994, p. 230) também ressalta a necessidade de tecnologias mais adequadas à dinâmica da natureza, e lança mão dos conceitos de “racionalidade ambiental” e “produtividade ecotecnológica” dos ecossistemas, como elementos fundamentais para o estabelecimento de novas relações da sociedade com a natureza.

(...) la productividad sostenible a largo plazo de los agroecosistemas dependerá de la estructura ecológica de la región en cuestión (suelos, climas y agua), de las estrategias de utilización de la tierra bajo diversos sistemas de cultivo y de conservación, y de los medios tecnológicos empleados para su transformación en bienes de consumo (LEFF, 1994, p. 231).

Com a popularização da ideia de desenvolvimento sustentável a partir da década de 1990, que adaptou a teoria do Ecodesenvolvimento, desenvolvida no início da década de 1970 por Maurice Strong e Ignacy Sachs, a concepção de tecnologias ecológicas, pautadas no aproveitamento de fontes renováveis de energia, reuso da água, conservação de solos e ecossistemas, entre outros aspectos, também foram popularizados. Essas técnicas, propostas a partir de ideais ecológicos e libertários, foram difundidas implementadas por ONGs, movimentos sociais e organizações populares de formas variadas em todo o mundo. No entanto, elas também vêm sendo apropriadas pela racionalidade econômica, através sobretudo, da atual concepção de *economia verde*, propagada na Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento promovida pela ONU em 2012 (Rio+20) e incorporada em diversas empresas privadas, conforme alertado por Porto-Gonçalves (2012, p. 5).

Segundo o governo federal, as ecotécnicas correspondem um conjunto de intervenções tecnológicas no ambiente que se baseia na compreensão dos processos naturais e tem como foco a resolução de problemas com o menor custo energético possível e com uso eficiente de bens naturais (BRASIL, 2012, p. 15).

Para Gnadlinger (2000, p. 9), o armazenamento de água de chuva por meio de cisternas constitui-se numa técnica popular difundida em diversos países e implementada especialmente em regiões áridas e semiáridas.

O armazenamento de águas pluviais é uma forma simples para suprir determinadas demandas, como a dessedentação de animais e a irrigação de produtos agrícolas, sobretudo em períodos de estiagens, que variam conforme os diversos ecossistemas brasileiros. Os sistemas de coleta e armazenamento de águas pluviais com a finalidade de reutilizar essas águas são chamados de cisternas, podendo fornecer água para a dessedentação de animais, irrigação e até para o consumo humano.

A construção de cisternas tornou-se uma política pública no Brasil, sobretudo na região semiárida do Nordeste do país, com o Programa Cisternas, desenvolvido pelo MDS e a ASA.

A replicação das cisternas ocorre na Região Nordeste do Brasil. Contudo, outras regiões também desenvolvem iniciativas nesse sentido. Trata-se de ação multidisciplinar com potencial de crescimento no Brasil, seja no meio acadêmico, nas instituições de extensão rural e em órgãos governamentais federais, estaduais e municipais. Um reflexo desse processo está na realização dos Simpósios Brasileiros de Captação e Manejo de Água de Chuva, que em 2014 teve sua nona edição (www.acquacon.com.br/9sbcmac/).

Brito et al. (2009, p. 2), destacam um projeto desenvolvido na região semiárida do estado de Gansu na China, como o piloto que levou à implantação de cisternas no Nordeste Brasileiro.

[...] a China alcançou a soberania alimentar, passando de uma agricultura anual de grãos para uma agricultura de hortaliças e frutas, de alto valor comercial, potencializou a criação de pequenos animais (especialmente ovinos), além de assegurar água para o meio ambiente (BRITO et al., 2009, p. 2).

No entanto, apesar das regiões áridas e semiáridas serem as que mais necessitam armazenar águas, pois são àquelas que enfrenam os maiores períodos de estiagem e escassez, as cisternas se apresentam como importante alternativa de suprimento de água para qualquer região suscetível a algum período de estiagem, mesmo pequeno, como no caso do município de Francisco Beltrão e da Mesorregião Sudoeste do Paraná.

Durante as últimas estiagens ocorridas nessa mesorregião, sobretudo a partir de 2004, os agricultores relataram períodos de escassez de água em suas UPVFs no verão, entre os meses de janeiro e fevereiro. Como o verão é um período de uso intenso de água, a estiagem durante o verão dificulta a produção agrícola e pecuária.

Essa evidência local de períodos de escassez de água justifica a construção de cisternas. Além da questão da estiagem, as cisternas contribuem para o reuso da água e para

a redução da velocidade e da quantidade de águas pluviais, seja no campo, mas principalmente nas cidades. Existem diversas formas de se reutilizar as águas das chuvas nas cidades, como limpeza de áreas externas (residenciais, comerciais e industriais), lavagem de veículos, irrigação de jardins e hortas, entre outras. Contudo, como o foco desse artigo encontra-se na construção de cisternas e no reuso das águas pluviais em unidades rurais familiares (UPVFs), discorreu-se especificamente sobre essa questão.

Antes de iniciar a construção de cisternas, deve-se fazer algumas observações:

- analisar a área do telhado (área de captação de água em metros cúbicos);
- conhecer o regime de chuvas da região (potencial de volume de água para o reservatório);
- verificar o tipo de telha existente, evitando as de amianto;
- levantar quantidade de água necessária (conforme demanda da unidade de produção e vida familiar);
- dimensionar o volume da cisterna (metros cúbicos).

A construção de cisterna traz algumas vantagens como:

- redução do consumo de água captada de forma convencional e do custo de fornecimento da mesma em época de estiagem;
- contribui com o meio ambiente, não desperdiçando água;
- disponibilidade de água em épocas de estiagem e com baixo custo;
- garante a continuidade das atividades na propriedade, mesmo em época de estiagem;
- diminui o custo para o agricultor e para o poder público do transporte de água com trator e caminhão tanque, podendo ser disponibilizada para outras obras;
- incentiva a população a fazer o aproveitamento correto da água de chuva;
- minimiza o escoamento do alto volume de água nas redes pluviais durante as chuvas fortes (BRASIL, 2006, p. 58).

Metodologia

O projeto “Conservação e uso sustentável de recursos hídricos como instrumento de gestão ambiental em unidades rurais familiares com produção agroecológica no município de Francisco Beltrão - PR” foi financiado pelo CNPq e teve como objetivo desenvolver ações relacionadas ao uso e aproveitamento da água, evitando o desperdício e melhorando a qualidade dos recursos hídricos por meio de ações como a proteção de fontes de águas consumidas (sistemas de isolamento com rochas, solo e cimento e, quando necessário com manilhas de concreto); cercamento do entorno das nascentes e recomposição da vegetação

pelo plantio de espécies nativas nessas áreas; construção de sistemas para destinação de dejetos humanos (canteiros/fossas de evapotranspiração) e águas residuais (círculos de bananeiras); reforma e construção de sistemas de irrigação; construção de cisternas; entre outras.

Envolvendo atividades de pesquisa e extensão, o projeto teve início em julho de 2009 e seu término ocorreu em julho de 2012, no município de Francisco Beltrão. No início, onze famílias produtoras de alimentos orgânicos foram beneficiadas e participaram e, no final, como ainda havia saldo de recursos, optou-se por beneficiar mais uma família com a mesma prática agrícola. Inicialmente, as onze famílias foram convidadas para uma reunião na universidade, onde o coordenador do projeto explanou sobre os objetivos, metodologia e resultados esperados. Desta forma, as famílias foram informadas e consultadas sobre sua participação no projeto, de modo que todas o acharam relevante, concordaram em participar e assinaram os termos de consentimentos.

Num segundo momento de contato, onde a equipe do projeto foi até os estabelecimentos rurais, os agricultores relataram as dificuldades encontradas em suas UPVFs em períodos de estiagem, pois como dependem da venda dos alimentos que produzem, quando há queda na produção cai também a venda e, conseqüentemente, a renda familiar. Os alimentos produzidos são comercializados em feira livre realizada semanalmente na cidade de Francisco Beltrão; em mercados institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE); e em outros locais, como mercados varejistas e venda em domicílio.

Nessas atividades de campo foram aplicadas entrevistas semiestruturadas, com o objetivo de traçar um diagnóstico de cada UPVF, que identificou os corpos hídricos utilizados para consumo humano e animal, irrigação, uso doméstico geral, bem como a destinação de efluentes como águas de pias, lavanderias, chuveiros e principalmente de dejetos humanos e de animais. A partir do levantamento dos pontos de coleta de águas e de destinação de efluentes, foram priorizadas as águas consumidas pelas pessoas e por animais, para a realização de análises microbiológicas e físico-químicas. Após as análises foram definidas as ações necessárias para cada UPVF.

No contexto do projeto, procurou-se trabalhar aliando pesquisa e extensão, seguindo uma característica do GETERR (Grupo de Estudos Territoriais), da UNIOESTE, campus de Francisco Beltrão, na qual busca-se atuar com uma práxis de transformação social e territorial, numa perspectiva dialética entre a teoria e a prática, a busca de conhecimentos e sua aplicação, conforme salientado por Saquet (2011, p. 91-105). O foco principal da aplicação dos conhecimentos produzidos e discutidos com as famílias beneficiárias esteve na expansão da disponibilidade de água com qualidade para o consumo humano, animal e uso agrícola,

fato que possui ampla relação com a capacidade de produção de alimentos orgânicos e com a qualidade de vida das famílias agricultoras e dos consumidores de seus produtos.

Assim, o diagnóstico realizado com as famílias (atividade de pesquisa) foi fundamental para dialogar com as próprias famílias sobre as ações prioritárias, bem como para definir e implementar as ações mais relevantes em cada caso (atividades de extensão). Contudo, antes da definição das ações a serem realizadas nas UPVFs, foram ofertados dois cursos às famílias beneficiárias, sendo um deles sobre a importância da água e seus usos em estabelecimentos rurais, e outro sobre agroecologia e conservação de solos. Esses cursos contribuíram para sensibilizar as famílias sobre a importância da conservação das águas, dos solos e das florestas, bem como para propiciar conhecimentos sobre manejo dos solos e produção orgânica. Seja com os cursos ou com as ações realizadas, procurou-se possibilitar uma apropriação de conhecimentos teóricos e aplicados por parte dos agricultores envolvidos, permitindo a eles, difundir as informações e contribuir para replicar as ações realizadas.

Como este artigo tem o objetivo principal de apresentar os procedimentos relativos à construção de cisternas, não será possível detalhar todas as ações do projeto. No entanto, elencamos na sequência, as principais ações realizadas no âmbito do projeto de conservação de recursos hídricos.

Em primeiro lugar, as fontes particulares, geralmente situadas em nascentes ou afloramentos subsuperficiais de água que apresentaram algum tipo de contaminação microbiológica foram devidamente protegidas, com seus isolamentos com solo-cimento e, de seu entorno com cercas. Em seguida, foram construídas novas fossas para a destinação de dejetos humanos, sendo nove no sistema de canteiros biosséticos – com decomposição dos dejetos por meio da ação de bactérias aeróbias e da absorção dos resíduos por plantas – e uma no sistema de fossa séptica (com três tanques de concreto). Também foram construídas duas esterqueiras para a destinação de dejetos de suínos.

Outra ação importante, tratada nesse artigo, foi a construção de cisternas para as famílias que utilizam de irrigação em seus cultivos, sobretudo hortaliças e legumes, bem como para a dessedentação de seus rebanhos animais, com destaque para o gado leiteiro. Após a realização das análises microbiológicas e de entrevistas com cada família, verificou-se a pertinência e a necessidade de construção de cisternas. Assim, constatou-se que cinco famílias (das doze beneficiadas com recursos e ações do projeto) precisavam da cisterna para aliviar a escassez de água nos períodos de estiagem. Destas cinco, quatro tinham na olericultura a principal atividade geradora de renda, enquanto a outra UPVF tinha como atividade mais importante a produção de leite.

Como é fundamental a água em quantidade e com qualidade para as atividades de olericultura e para produção leiteira, a opção das cisternas minimizou os impactos dos períodos de estiagem, pois quando a disponibilidade de água de fontes ou poços é reduzida,

os agricultores utilizam águas de rios, geralmente contaminadas, seja com organismos biológicos, como coliformes termotolerantes (de origem fecal), seja com resíduos de produtos químicos utilizados em atividades agropecuárias, como agrotóxicos e medicamentos.

Considerando as cinco famílias utilizando-se de águas de rios ou de poços tubulares comunitários para irrigação (paga-se pela água coletada e distribuída), a opção da cisterna se justificou pela maior qualidade em relação à água de rios e por economia em relação à água utilizada de poços tubulares.

Para a seleção do tipo de cisterna a ser construída, fez-se o levantamento bibliográfico, com o objetivo de conhecer os tipos de cisternas utilizados no Brasil, para encontrar-se o modelo adequado às necessidades dos agricultores, visando menor custo, durabilidade e praticidade. Dentre os tipos de cisternas levantadas em Andrade Neto (2004, p. 2); Brito et. al. (2007, p. 5); CETAP (2008, p. 12) e Filho et. al. (2009, p. 125), optou-se pelo modelo ferro-cimento desenvolvido pelo Centro de Tecnologias Alternativas Populares (CETAP), que utiliza ferro, cimento, areia e telas de plástico e metal. Este modelo já foi experimentado nas Regiões Nordeste e Sul do Brasil.

Através de iniciativa da ONG Associação de Estudos Orientação e Assistência Rural (ASSESOAR), sediada no município de Francisco Beltrão/PR, entre os anos de 2008 e 2010 foram construídas duas cisternas com capacidade de armazenamento de 30 mil litros de água, em duas escolas da Mesorregião Sudoeste do Paraná, sendo uma no município de Dois Vizinhos e outra em Salgado Filho. Para tanto, foi contratada uma assessoria da ONG gaúcha CETAP, que já possuía conhecimentos para a construção desse tipo de cisterna. Paloschi et. al. (2010, p. 12) e Cieslik et. al. (2011, p. 2-3) relataram o processo de construção de algumas cisternas na Mesorregião Sudoeste do Paraná. Paloschi et. al. (2010, p. 8-11) apresentam as fórmulas utilizadas para o cálculo das dimensões de uma cisterna com capacidade de armazenamento de 30.000 litros de água e da quantidade de cimento, areia e outros materiais necessários.

A partir da experiência adquirida por técnicos da ONG ASSESOAR na construção de algumas cisternas e a parceria estabelecida entre a universidade e a ASSESOAR para a elaboração e execução do projeto “Conservação e uso sustentável de recursos hídricos como instrumento de gestão ambiental em unidades rurais familiares com produção agroecológica no município de Francisco Beltrão - PR”, optou-se por construir as cisternas do referido projeto com a mesma técnica de ferro-cimento, proposta pelo CETAP.

Da mesma forma que as outras tecnologias implantadas pelo projeto (proteção de fontes; construção de fossas; sistemas de irrigação, etc.), as cisternas foram integralmente custeadas com recursos do projeto financiado pelo CNPq, como materiais e mão de obra. Apesar de procurar-se envolver as famílias na construção, houve necessidade de contratação de serviços de terceiros, devido a pouca disponibilidade de mão-de-obra das famílias. O

tamanho e a capacidade de armazenamento das cisternas foram definidos por meio das demandas por água e do diálogo com as famílias beneficiárias.

Resultados

No tipo de cisterna construída utilizou-se argamassa de cimento e areia armada em trama de vergalhões finos coberta por tela de fios galvanizados e de plástico. É boa técnica para a construção de reservatórios de água, pois é possível construir grandes estruturas com pouco material. Com paredes de 7 centímetros de espessura e construída em forma circular, pode-se acumular grande quantidade de água. Ainda que utilize cimento e ferro, apesar de não serem materiais ecológicos, esse tipo de cisterna utiliza quantidade bem menor de material em relação às cisternas convencionais, construídas de forma quadrada ou retangular. Esse tipo de cisterna é mais resistente que as de fibra de vidro ou policloreto de vinila (PVC).

Nas UPVFs de Valdecir Tres, Cleuza Araújo e Sergio Kaupka, foram construídas cisternas com capacidade para armazenar 35.000 litros, pois têm na olericultura a principal fonte de renda e de alimento. As cisterna nas UPVFs de Almir Calegari e Walfrido Korb possuem capacidade de 23.000 litros, pois enquanto a produção olerícola da primeira é pequena, a segunda desenvolve a pecuária leiteira como principal atividade, de modo que em virtude do rebanho composto por 20 cabeças, a cisterna com esta capacidade foi suficiente.

Para a construção de cada cisterna, planejou-se três dias de trabalho, mas devido à falta de mão-de-obra, levou-se uma semana para concluir cada uma. Contou-se com o trabalho de dois pedreiros, dois bolsistas do projeto e de ao menos uma pessoa da família para a construção de cada cisterna.

Primeiro definiu-se o local para a construção da cisterna em cada UPVF. Para permitir que a água fosse conduzida por gravidade, do telhado de alguma construção (casa, paiol ou outra benfeitoria) para dentro do reservatório. Quanto maior a área do telhado, mais rapidamente a cisterna estará cheia. O terreno foi preparado com o objetivo de deixá-lo compactado e plano (figura 1).

Em seguida, partiu-se para a etapa de montagem da parede da cisterna com arame e ferro. As amarras da parede são montadas no chão, fazendo uso de cinco malhas de ferro com 2 metros de altura e 3 metros de comprimento, amarradas com arame fino e liso. Em seguida, foi colocada uma tela plástica de viveiro em toda a extensão, amarrada às malhas. Na sequência, amarrou-se a tela de metal de viveiro, com o auxílio de várias pessoas. Essa tela foi levantada do chão e fechada em forma de círculo, amarrando-se as duas extremidades da malha. Esta armação circular ficou com 4,5 metros de diâmetros (para a cisterna de 35.000 litros) (figura 2).

Figura 1: Preparo da base

Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Figura 2: Montagem das paredes

Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Após o terreno ser nivelado, foi desenhado um círculo com um diâmetro 60 cm maior que o diâmetro formado pelo círculo das paredes. Um marco de madeira foi inserido no centro da base aplainada e por meio de uma linha, delimitou-se a circunferência da cisterna. A base da cisterna deve ser maior que o corpo, para melhorar a sustentação e facilitar o trabalho de construção.

Antes de iniciar a colocação da massa de cimento, uma camada de brita foi espalhada na base. Em seguida, instalou-se um cano de PVC de 40 milímetros de largura e 3 metros de comprimento, com um joelho e uma válvula para esgotar a água de dentro da cisterna quando necessário realizar sua limpeza. Esse cano foi instalado do ponto central da base até o local de saída da água, fora do raio da cisterna. Após o encanamento estar pronto, colocou-se uma malha de ferro sobre o encanamento e a brita (figura 3). Então fez-se a massa, colocada na base da cisterna da seguinte forma: em uma betoneira foram misturados 60 litros de areia, 40 litros de brita, 20 litros de cimento e água. Os quatro componentes foram misturados formando uma massa homogênea, para evitar vazamentos na base da cisterna.

O concreto foi espalhado de modo uniforme, formando um perfil de 10 cm com uma pequena inclinação das bordas para o centro. Este procedimento ajudará no escoamento da água em futura limpeza. Com as paredes de ferro bem amarradas, o passo seguinte foi colocá-la sobre a base com a massa de cimento fresca, forçando-a para nela entrar. Após a parede ser fixada, fez-se o revestimento com argamassa de cimento e areia. No preparo desta argamassa deve-se tomar o cuidado de peneirar toda a areia, retirando as impurezas e deixando-a com granulometria bem fina, para evitar vazamentos nas paredes da cisterna. A massa foi preparada na betoneira na proporção de 2:1, ou seja, 40 litros de areia para 20 litros de cimento, acrescentando água até formar uma massa consistente de fácil manuseio. Essa fórmula foi essencial para dar viscosidade à massa, de modo a ser fixada facilmente na parede de ferro, além de resistência quando estiver seca, para evitar vazamentos. Foram colocadas

quatro demãos nas paredes com colher de pedreiro, sendo duas por dentro e duas por fora, de forma intercalada. A espessura da parede pronta variou entre 6 e 7 centímetros.

Figura 3: Montagem da malha e do cano para limpeza



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Figura 4: Parede com massa



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Para verificar o nível de água na cisterna, foi instalada uma válvula junto à base da parede, conectada a uma mangueira de plástico transparente com 2,30 metros de altura (figura 5). A outra extremidade foi fixada na borda da tampa. Assim, quando a água da mangueira estiver perto da base da cisterna, a mesma estará praticamente vazia.

Figura 5: Mangueira instalada para acompanhar a quantidade de água da cisterna



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Para a construção do topo da cisterna (figura 6), utilizou-se da mesma malha de ferro usada na construção da parede e da base. O topo foi recortado em formato de círculo com raio de 20 cm maior que o raio da cisterna (figura 7) e com abertura de 50 x 50 cm no centro, usada como tampa da cisterna. Essa tampa servirá para o monitoramento, instalação de bomba e entrada para a limpeza e foi fechada com uma chapa de zinco, na fase final de

construção. Além da malha de ferro e da tela de metal, colocou-se uma tela de sombrite (tela de plástico usada para proteção de hortaliças) para evitar que a massa de cimento vazasse. A malha de ferro, a tela de metal e a tela de sombrite foram amarradas com o intuito de fixar bem a massa no topo da cisterna.

Figura 6: Construção do topo



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Figura 7: Fixação do topo



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Montagem do topo da cisterna

Quando as paredes laterais estavam bem secas, a parte do topo da cisterna foi colocada, com a ajuda de várias pessoas. Foi um trabalho devido ao seu tamanho e peso, e as pessoas ficaram do lado de dentro e de fora da cisterna, contribuindo para assentar o topo da maneira correta. Na parte interna, bambus mais altos que a altura normal da cisterna foram fixados dentro da mesma, na parte central, para garantir que o topo fique no formato convexo (figura 8). Após centralizar o topo, começaram as amarrações entre as malhas de ferro das extremidades do topo com as extremidades da parede (figura 10).

Concluídas as amarrações, o passo seguinte foi cortar a malha próxima à entrada de 50 x 50 cm (tampa), no topo e instalar um cano de PVC 150 mm de largura e 3,50 metros de comprimento. Esse cano serve para drenar o excesso de água quando a cisterna estiver cheia. Outro corte no topo foi necessário para instalar um cano de PVC com 150 mm que conduzirá a água das calhas do telhado para a cisterna (figura 9). Na entrada de 50 x 50 cm (tampa), foi instalado um molde de madeira com estas dimensões, para impedir que a massa de cimento vazasse para dentro da cisterna. Posteriormente, foi instalada a tampa de zinco.

Figura 8: Bambus de apoio para fixar o topo



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Figura 9: Molde da tampa e canos de entrada e saída de água



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

O próximo passo foi revestir a tampa com uma camada de massa de cimento de 7 cm espalhada com pás e colher de pedreiro (figura 11). Para melhorar a cura da massa molhou-se a cisterna 3 vezes por dia durante uma semana e a abasteceu-se com 5.000 litros de água, para a secagem lenta, evitando rachaduras e vazamentos.

Figura 10: Topo pronto para fixação da massa



Fonte: Arquivo do projeto, 2011

Figura 11: Fixação da massa



Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Quando a massa da parede e do topo estava seca, fez-se o acabamento com massa fina por dentro e por fora da cisterna, seguido de polimento com espuma umedecida. O polimento foi importante para homogeneizar a massa, evitando falhas no reboco e possíveis vazamentos. Com essa etapa concluída, esperou-se, no mínimo, 15 dias para a retirada dos

bambus do interior da cisterna, que serviram de apoio para a sustentação do topo. A tampa de zinco foi colocada após a retirada dos bambus, sendo fixada com duas dobradiças.

A captação das águas da chuva ocorre pelos telhados das próprias casas. Para isso, foram contratados os serviços de uma metalúrgica, que foi até cada uma das cinco UPVFs em que foram construídas as cisternas, para fazer um levantamento da quantidade de calhas necessárias e suas instalações. Por serem cisternas de uso exclusivo para irrigação e dessedentação, nenhum sistema de tratamento e purificação foi instalado.

Silva (2006, p. 71) alerta que, mesmo quando se usa tela na entrada da cisterna, é recomendado o desvio da primeira chuva, para remover as partículas depositadas na superfície da área de captação (folhas, poeira e fezes de pássaros e de pequenos animais).

No entanto, para o descarte da primeira água da chuva do telhado, carregando impurezas, foi instalado, na saída de cada calha, um T (conexão de PVC em forma de T) de 200 mm com redução para 150 mm, apontada para baixo. Segundo Paloschi et. al. (2010, p. 13), na extremidade de 200 mm deve-se inserir um cano de PVC que leva a água para dentro da cisterna. Abaixo, na redução de 150 mm instala-se um cano de aproximadamente 2 metros de comprimento com uma bola flutuante maior do que a redução de 150 mm, de modo que a água não consiga passar pela mesma. Na extremidade do cano deve ser encaixado um tampão. Assim, quando chove, a primeira água da chuva desce pela redução do T até encher o cano de 150 mm e a bola trancar a água. Em seguida, a água começa a entrar na cisterna. Após cada chuva o tampão é aberto para retirar a água suja que ficou no cano.

Estudos realizados com a aplicação do desvio evidenciaram melhorias na qualidade da água armazenada, pela lavagem da superfície de captação das primeiras chuvas, que é descartada (ANDRADE NETO, 2004, p. 5).

Para esse procedimento, instalou-se na saída de cada calha, um cano de PVC de 100 mm de largura, conectando-se um T de 200 mm de largura, com redução para 150 mm, apontado para baixo. Na extremidade de 200 mm colocou-se um cano de PVC de 150 mm que leva a água para dentro da cisterna. Abaixo, na redução de 150 mm instalou-se uma ampliação para 200 mm e um cano de mesma bitola, com aproximadamente dois metros de comprimento, com uma bola flutuante maior do que a redução de 150 mm, de modo que não seja possível passar a primeira água das chuvas pela mesma (figura 12). Na extremidade do cano foi encaixado um joelho de 90° com um tampão (figura 13). Quando chove, a primeira água da chuva desce pela redução do T até encher o cano de 200 mm e a bola sobe bloqueando a redução de 150 mm. Depois disso, a água começa ir para dentro da cisterna.

Figura 12: Sistema de descarte

Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Figura 13: Saída da água de descarte

Fonte: Arquivo do projeto, 2011.

Na base do descarte foi construída outra de concreto para evitar que o descarte vibre com a entrada da água, segurando o tampão de 200 mm (figura 13). Para retirar a água para o consumo, foi instalada uma bomba submersa e uma válvula no cano de 40 mm utilizado para a limpeza e que também pode ser usado para conduzir a água para o consumo.

Os materiais utilizados na construção foram encontrados com facilidade em lojas que comercialização de materiais para construção, veterinárias e metalúrgicas. Além dos materiais descritos na tabela 1, foram necessários colheres de pedreiro, alicates, torqueses, peneira média, baldes, enxadas, pá, picareta, andaimes de um metro de altura, três escadas grandes, esmerilhadora com discos para cortar ferro, betoneira, carrinho de mão e bambus.

Tabela 1 - Materiais utilizados na construção da cisterna de 35.000 litros

Item	Descrição	Quantidade	Valor Un. R\$*	Valor Total R\$
1	Cimento	35 sacos	28,50	997,50
2	Brita	3 m ³	32,00	96,00
3	Areia	5 m ³	121,00	605,00
4	Malha de ferro 4,2" Gerdau 15 x 15	78 m ²	13,00	1.014,00
5	Tela de Metal Meia Polegada 1,00 metro	60 m ²	9,48	568,80
6	Tela de Plástico Meia Polegada 1,00 metro.	40 m ²	3,00	120,00
7	Sombrite 65%	20 m ²	6,50	130,00
8	Arame fino e liso	8 kg	8,60	68,80
9	Bambus de 2,5 metros	70 un	00	00
10	Tampa de zinco	01 un	110,00	110,00
11	Bomba submersa 127 v	01 un	289,00	289,00
12	Cola para PVC	01 un	11,98	11,98
13	Válvula PVC 40 mm	01 un	17,80	17,80
14	Tubo PVC 40 mm	6 metros	9,60	57,60
15	Joelho PVC 90° / 40 mm	01 un	2,00	2,00
16	Tubo PVC 200 mm	6 metros	30,83	184,98
17	Tubo PVC 150 mm	3 metros	15,33	50,00
18	Joelho PVC 200 mm	02 un	80,00	160,00
19	Tampa PVC 200 mm	01 un	72,00	72,00
20	T 200 x150mm	01 un	15,40	15,40
21	Redução 200 x150mm	01 un	28,80	28,80
Total				R\$ 4.599,66

*Valores atualizados em outubro de 2015. Em 2014 o valor total era de R\$ 3.477,00.

Terminado o trabalho de construção das cisternas, buscou-se monitorar a qualidade das águas armazenadas depois de algumas chuvas. Assim, foram realizadas análises microbiológicas nas águas das cisternas de duas UPVFs, sendo a de Cleusa Araújo e de Walfrido Korb. As amostras foram encaminhadas para um laboratório particular e os resultados não indicaram contaminação por coliformes termotolerantes (de origem fecal) e pela bactéria *Escherichia coli*, conforme os parâmetros da Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde.

As análises comprovaram a qualidade das águas da chuva armazenadas em cisternas é satisfatória para irrigação e dessedentação de animais, e, se necessário, até para o consumo humano. No entanto, como as UPVFs possuem outras fontes de água para consumo humano, nenhuma delas utilizou-a para esse fim. Apesar dos resultados positivos, sugere-se aos agricultores que, para o uso das águas das cisternas, são necessários cuidados como a retirada de folhas e galhos dos telhados, limpeza das calhas, abertura da tampa de 200 mm para a saída da primeira água das chuvas do cano de descarte, além da lavagem do interior da cisterna uma vez por ano.

O procedimento de construção das cisternas foi totalmente pago com recursos do projeto, porém houve envolvimento e participação dos membros durante a construção da cisterna. Isso foi importante para que essas famílias pudessem se apropriar dos conhecimentos para a construção da cisterna, podendo replicá-los para outros agricultores e interessados.

Os membros da equipe (bolsistas do projeto) que se envolveram na construção das cisternas, também foram procurados para ajudar na construção de outras cisternas. Um deles foi contratado posteriormente pela ONG ASSESOAR e pode liderar a construção de outras cisternas na região, sobretudo em escolas públicas. Isso também indica que o projeto teve uma contribuição técnica e social relevante, expandida para além do período de vigência e execução do mesmo.

Cabe ressaltar que após a construção das cisternas, houve um monitoramento da qualidade das águas, através de análises microbiológicas, que indicaram a possibilidade de uso para dessedentação de animais e irrigação de hortaliças, atividades para as quais as cisternas foram construídas.

Considerações finais

Apesar de o artigo ter um caráter descritivo da metodologia de construção da cisterna, considerando os materiais necessários e as etapas de construção, seu objetivo é divulgar a concepção do projeto sobre conservação de recursos hídricos, pautado no diagnóstico dos corpos hídricos utilizados e nas ações prioritárias a serem realizadas. No caso específico das cisternas, elas somente foram construídas em UPVFs que tinham algum problema de disponibilidade de água. Verificou-se que tal problema é recorrente em períodos de estiagem, de modo que as águas pluviais armazenadas nas cisternas podem contribuir para a irrigação e dessedentação de animais, conforme já apontado. Assim, foi possível compatibilizar ações de pesquisa e extensão.

A experiência relatada indica que as cisternas são viáveis para o reuso de águas pluviais e úteis para os agricultores beneficiários, que vivem no Sul do Brasil. Apesar da

disseminação dessa técnica ter ocorrido na Região Nordeste, sobretudo no semi-árido - de forma amplamente compreensível e justificável – a construção de cisternas ampliou-se em todo o Brasil, inclusive na Região Sul, que apesar de um clima subtropical úmido, apresenta períodos curtos de estiagem.

Além das cisternas construídas pelo projeto, na Mesorregião Sudoeste do Paraná outras iniciativas de construção de cisternas vêm ocorrendo, sobretudo em escolas públicas rurais, conforme Paloschi et. Al. (2010, p. 19) e Cleslik et. al. (2011, p. 4). Com o apoio de instituições da agricultura familiar, essa técnica tem sido difundida, contribuindo para o reuso da água na região, bem como para as atividades produtivas em UPVFs.

Acredita-se que as cisternas podem ser replicadas em outros municípios e regiões do Brasil, sobretudo em virtude do quadro grave de escassez periódica de água em vários município. Contudo, os usuários das cisternas também devem controlar a quantidade de água existente, para ter água disponível nos períodos mais críticos. Portanto, faz-se necessário um acompanhamento do nível de água da cisterna, bem como da previsão do tempo, no sentido de saber se quando haverá chuvas e qual a quantidade estimada.

Referências

ANDRADE NETO, C. O. **Proteção sanitária das cisternas rurais**. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 11, 2004. Natal-RN. **Anais...** Natal: ABES/APESB/APRH, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 518 de 25 de março de 2004**. Brasília, 2004. Disponível em <http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf>. Acessado em 17 de março de 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de saneamento**. Brasília: FUNASA, 2006. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/127278463/MANUAL-DE-SANEAMENTO-FUNASA-pdf#scribd>>. Acessado em 09 de outubro de 2014.

BRASIL. Articulação do Semi-árido (ASA). **Programa Um Milhão de Cisternas**. Disponível em <<http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informações.asp?COD-MENU=1150>>. Acessado em 02 de junho de 2014.

BRASIL. **Vamos cuidar do Brasil com escolas sustentáveis**: educando-nos para pensar e agir em tempos de mudanças socioambientais globais. Elaboração Teresa Moreira. MEC/MMA. Brasília: 2012.

BOOKCHIN, Murray. **Ecologia social e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Achiamé, 2010.

BRITO, L. T. de L.; CAVALCANTI, N. B.; GNADLINGER, João; PEREIRA, Lúcio A. CISTERNA - alternativa hídrica para melhorar a dieta alimentar das famílias do semiárido brasileiro. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 6, 2007. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

CENTRO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS POPULARES (CETAP). **Aprendendo a Construir**: cisternas em ferro-cimento. Passo Fundo: Meia Dois Comunicação, 2008.

CIESLIK, Laurês Francisco FERREIRA, Everaldo Skalinski CIESLIK, Lucas Fernando CANDIOTTO, Gilvanei BALIN, Nilson Marcos; BIANCHINI, Cristiano. Cisterna de Ferro Cimento Como Alternativa para Captação e Armazenamento da Água da Chuva na Região Sudoeste do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7, 2011. **Anais...** Fortaleza, 2011. Disponível em <www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/.../7731>. Acessado em 21 de maio de 2014.

FILHO, A. S. M.; LIMA, V. L. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; SANTOS, J. S. Desenvolvimento de um modelo de captação de água de chuva para o semi-árido do Brasil. **Engenharia ambiental**, v. 6, n. 1, p. 121-136, jan/abr 2009. Espírito Santo do Pinhal, SP. Disponível em <http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tesdesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codarquivo=223>. Acessado em 09 de outubro de 2014.

GNADLINGER, J. **Colheita de Água de Chuva em Áreas Rurais**. Juazeiro– BA: IRPAA, 2000. 40 p.

LEFF, Enrique. **Ecología y capital: racionalidade ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable**. Mexico: Siglo Veintiuno Ed., 1994.

PALOSCHI, Katia; DAMBROS, Talita; PERONDI, Miguel. Viabilidade da implantação de cisternas para a captação de água pluvial no meio rural do Sudoeste do Paraná. In: Encontro Nacional de Geografia Agrária, 20, 2010. **Anais...** Francisco Beltrão, 2010. Disponível em <<http://assesoar.org.br/?p=12>>. Acessado em 14 de junho de 2014.

PORTO-GONÇALVES, Carlos W. P. **Sustentando a Insustentabilidade: comentários à Minuta Zero do documento base de negociação da Rio+20**. 2012. Disponível no site Ecodebate <www.ecodebate.com.br>. Acessado em 06 de fevereiro de 2012.

PORTO-GONÇALVES, Carlos W. P. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

SAQUET, M. A. **Por uma Geografia das territorialidades e das temporalidades: uma concepção multidimensional voltada pra a cooperação e para o desenvolvimento territorial**. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

SILVA, C. V. **Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa. Estudo de Caso: Araçuaí, MG**. Dissertação (Mestrado em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

TAVARES, A. C.; SILVA, M. M. P. da; OLIVEIRA, L. A.; SOUTO, R. Q.; NÓBREGA, R. L. B.; CEBALLOS, B. S. O. **Captação e manejo de água de chuva em cisternas: uma forma de mitigar os efeitos das secas prolongadas no Nordeste semiárido – estudo de caso: Assentamento Paus Brancos, Paraíba**. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 6, 2007. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

Recebido para publicação em 10 de outubro de 2014

Devolvido para revisão em 15 de setembro de 2015

Aceito para publicação em 20 de novembro de 2015