

## PROJETO DE ENSINO DA CONSTRUÇÃO DE UMA MINICISTERNA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS

### TEACHING PROJECT: BUILDING A MINI TANK WITH REUSABLE MATERIALS

Brasil

Camila Pires Cremasco Gabriel\*  
Jéssica Maiara de Souza Ferrari\*\*  
Evanize Rodrigues Castro\*\*\*  
Cristina Martins de Oliveira Batista\*\*\*\*  
Ana Cláudia Marassá Roza Boso\*\*\*\*\*  
Luís Roberto Almeida Gabriel Filho\*\*\*\*\*

#### RESUMO:

A necessidade hídrica vem aumentando com o passar dos anos, influenciada pelo aumento demográfico e econômico, poluição e o uso irregular dos recursos hídricos. Uma solução eficiente para minimizar esse desequilíbrio socioambiental é o uso da cisterna pelo fato de manter estrutura simples, facilidade no acesso e o aproveitamento dos recursos pluviais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi elaborar, construir e ensinar a comunidade local sobre a construção e instalação de uma minicisterna para fins não potáveis, produzida com materiais recicláveis, proposta por discentes do projeto de extensão Laboratório de Avaliação e Construção de Equipamentos com Materiais Reutilizáveis (LAMAR). O projeto alcançou satisfação dos participantes nos quesitos avaliados, em que foi considerada possível a construção da minicisterna.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Reutilização; Reservatório de água; Divulgação e reprodução.

#### ABSTRACT:

Water requirements have been increasing over the years, influenced by demographic and economic growth, pollution and irregular use of water resources. An efficient solution to minimize this socio-environmental imbalance is the use of tanks for requiring a simple structure, easy access and the use of rainwater resources. Thus, the objective of this work was to elaborate, build and teach the local community the construction and installation of a mini tank for non-potable purposes, produced with recyclable materials, proposed by students of the extension project Laboratory of Evaluation and Construction with Recyclable Materials (LAMAR). The project achieved the participants' satisfaction regarding the assessed items, in which the construction of a mini tank was considered possible.

**Keywords:** Sustainability; Reuse; Water reservoir; Dissemination and reproduction.

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)  
Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA / UNESP)

\*Professora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Tupã – SP, Brasil. E-mail: camila.cremasco@unesp.br

\*\*Aluna de Mestrado da Faculdade de Ciências Agrônomicas(FCA/UNESP), Botucatu – SP, Brasil. E-mail: jessicamaiaraferrari@gmail.com

\*\*\*Aluna de Mestrado da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP), Botucatu – SP, Brasil. E-mail: evanizecastro@gmail.com

\*\*\*\*Aluna de Graduação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Tupã - SP, Brasil. E-mail: cristina.oliveiramb@hotmail.com

\*\*\*\*\*Aluna de Mestrado da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA / UNESP), Botucatu – SP, Brasil. E-mail: claudia\_boso@hotmail.com

\*\*\*\*\*Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Tupã – SP, Brasil. E-mail: luis.roberto@unesp.br

## Introdução

O Brasil é um “país que possui a maior reserva de água doce do mundo e que também convive com situações de extrema escassez.” (ROSSI; SANTOS, 2018, p. 151). Fatores como a falha no gerenciamento hídrico e problemas ambientais ocasionados por contexto histórico e econômico são apontados por Souza (2017, p. 1059) na influência dessa carência de água.

Além disso, a presente desigualdade entre a disponibilidade de água e sua demanda, que cresce progressivamente, é decorrente da poluição, falta de saneamento básico, derrubada de matas, expansão agropecuária, industrialização, ocupação de áreas de mananciais e a desordem na exploração dos recursos hídricos (BARROS; AMIN, 2008, p. 78; BACCI; PATACA, 2008, p. 212).

Em 2017, foi realizada a primeira versão do projeto de extensão Laboratório de Avaliação e Construção de Equipamentos com Materiais Reutilizáveis (LAMAR) na FCE UNESP de Tupã, que visa construções e avaliações de equipamentos que beneficiem o meio ambiente, a conscientização da importância de ações que possam melhorar o meio em que vivemos e sejam de úteis para a comunidade. Um dos equipamentos selecionados e que foi de fundamental importância para a comunidade interna e externa participante do projeto foi a minicisterna.

A cisterna é um reservatório que recebe e armazena águas pluviais, considerada uma solução eficiente para minimizar o desequilíbrio socioambiental, pois esta apresenta estrutura simples, facilidade de acesso, aproveitamento sustentável dos recursos pluviais de regiões que dispõem ou não de fonte de água permanente. Além disso, ela diminui a demanda de fontes superficiais e subterrâneas, o escoamento nas redes pluviais durante as chuvas e pode ser utilizada, por exemplo, em descarga de vaso sanitário, irrigação de plantas, lavagens de carros, pisos e máquinas, diminuindo o custo referente à cobrança de água.

Na região do semiárido brasileiro ocorre escassez hídrica desde os séculos XIX e XX, como relatado em Villa (2001). Através do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), idealizado pela sociedade civil através da organização não governamental denominada Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), e, posteriormente, convertida em uma política pública financiada pelo governo federal, foram construídas 614.053 cisternas na região do semiárido brasileiro, com o objetivo de estocar água para consumo humano, produção de alimentos e criação de animais (P1MC, 2016).

O aumento da construção dos reservatórios pelo P1MC é defendido por Passador; Passador e Huayta (2010, p. 112), pois “As cisternas rurais se apresentam como uma solução efetiva para as famílias do semiárido, favorecendo o acesso de água potável...” (PASSADOR; PASSADOR; HUAYTA, 2010, p. 112).

Ademais, a água oriunda de chuvas é livre de organismos patogênicos, podendo ser contaminada quando entra em contato com as impurezas depositadas nas superfícies de captação e armazenamento, causando sabores e odores

desagradáveis e risco à saúde (AMORIM; PORTO, 2001, p. 2; PALHARES; GUIDONI, 2012, p. 245). Todavia, os contaminantes microbiológicos podem ser evitados com a manutenção e práticas sanitárias do reservatório.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi elaborar, construir e ensinar a construção de uma minicisterna para captação de águas pluviais, para fins não potáveis, por meio do projeto de extensão LAMAR, com os alunos de graduação do curso de Biosistemas da Faculdade de Ciências e Engenharia - UNESP, juntamente com a comunidade local da cidade de Tupã/SP.

## Materiais e métodos

O projeto de extensão “Construção de Equipamentos com Materiais Reutilizáveis”, que atualmente é denominado LAMAR, iniciou em 2016 e está em vigor até o presente momento. Sua meta, desde o princípio, é desenvolver um trabalho acessível à comunidade local de Tupã, no que se trata à facilidade na obtenção dos materiais e construção de equipamentos, sobretudo no custo, visando conceber um dispositivo simples e eficiente.

Para este fim, realizaram-se várias reuniões com os alunos de graduação bolsistas deste projeto de extensão e orientadores, totalizando uma equipe de 11 pessoas. Os primeiros encontros foram destinados à seleção do equipamento, sendo a escolha reforçada, posteriormente, pela aceitação da comunidade interna e externa em uma apresentação em que se objetivou aplicar um conjunto de métodos para preservação de águas pluviais, destinadas a consumo doméstico ou comercial.

A fim de atender os requisitos citados anteriormente, foi feito um levantamento bibliográfico, o qual considerou materiais reutilizáveis, menor custo agregado (comparado às cisternas convencionais), e facilidade em sua reprodução. Portanto, o reservatório selecionado, possuindo todas estas características, foi o proposto por Urbano (2016), que se baseou nas normas técnicas ABNT NBR 15527 (2007).

Ao formar-se toda a arquitetura do projeto, o mesmo foi divulgado à comunidade local novamente, tentando envolvê-la em todo o processo de construção do equipamento para acompanhamento do projeto. Todas as etapas da construção da minicisterna foram detalhadas durante o desenvolvimento e, ao final, foi orientado a importância da desinfecção da água, para evitar a contaminação da mesma, presente na minicisterna por sujeiras e microrganismos patogênicos residentes nos telhados durante o período de estiagem.

Para explanação final da construção deste dispositivo, foi elaborado um curso destinado a 42 participantes, composto pela comunidade local, estudantes e funcionários da Universidade. Neste, foram distribuídos materiais instrucionais do conteúdo abordado e aplicado um questionário com 5 questões múltipla escolha para avaliar o tema tratado (sustentabilidade), o nível de satisfação dos

participantes ao equipamento e a possibilidade de sua reprodução em alta escala.

### Construção da minicisterna

A construção da minicisterna para captação das águas pluviais é, basicamente, constituída por 3 etapas: produção do filtro; desenvolvimento do separador de águas de chuva e elaboração da minicisterna e calha. Sua estruturação ocorreu em 10 dias e utilizou os seguintes materiais:

### Materiais

- 01 bombona plástica de 200 litros (com tampa);
- 01 adaptador para válvula de tanque 1.1/4" por 40 mm;
- 01 adaptador soldável (para caixa d'água);
- 01 flange de 25 mm;
- 03 anéis de borracha 75 mm (da linha esgoto);
- 01 cap 40 mm (para esgoto);
- 01 cap 75 mm (para esgoto);
- 02 conexões (joelhos) 90°;
- 02 "tê"s 75 mm (para esgoto);
- 01 tubo policloreto de vinila (PVC) 75 mm de diâmetro e 2 m de comprimento;
- 01 tubo de PVC 300 mm de diâmetro e 24 m de comprimento (construção da calha);
- 01 bucha de redução roscável de 1.1/4" por 1";
- 01 toalha de pano (pequena);
- 04 sacolas plásticas;
- 01 tela mosquiteiro;
- 01 torneira 3/4";
- 01 broca de 2,5 mm;
- 01 suporte para a bombona 45 cm de altura.

### Ferramentas

- Serra de mão;
- Cola de tubo PVC;
- Fita veda rosca;
- Resina epóxi;
- Limas retangulares e redondas;
- Furadeira;
- Graxa de silicone.

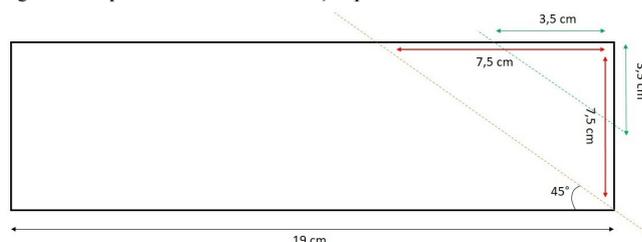
Os adaptadores, tubos de PVC, resina epóxi, torneira para tanque, tela mosquiteiro e fita veda rosca tiveram um custo de R\$110. Já os demais materiais foram adquiridos por meio de reciclagem e doações

nas dependências e vizinhanças da Faculdade de Ciências e Engenharia-Unesp, Campus Tupã/SP, recolhidas pelos integrantes do LAMAR.

### Produção do filtro

Para a fabricação do filtro de resíduos sólidos, foi preciso 2 tubos de PVC de 75 mm, P1 e P2, com 19 cm de largura cada um. A extremidade do cano P1 foi cortada duas vezes consecutivas, seguindo o esquema representado na Figura 1. As duas sobras resultantes R1 e R2, equivalentes a 3,5 cm e 7,5 cm, respectivamente, foram reservadas para uso posterior.

Figura 1. Esquema de corte da tubulação para o filtro

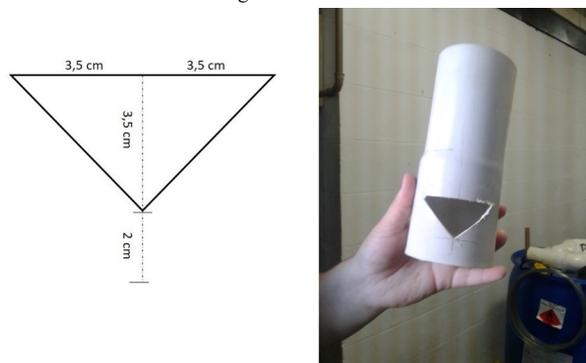


Fonte: Elaborado pelos autores.

Já P2 foi moldado uma bolsa em uma de suas pontas, com o uso do calor para alargamento. Para a realização deste procedimento, foi marcada a circunferência que correspondia à largura de 10 cm da extremidade do tubo e esta área cilíndrica foi aquecida, não entrando em contato com o fogo (o tubo de PVC libera uma substância altamente poluente em contato com a chama), até ficar frouxa. Em seguida, este foi acoplado em um segundo tubo, que anteriormente foi introduzido uma toalha de pano enrolada e sua parte externa foi coberta por duas sacolas plásticas. Após ser obtida a bolsa, os tubos foram desconectados. Com P2 já resfriado, foi repetido o mesmo procedimento para obter uma bolsa com 4,5 cm de largura na outra extremidade do cano.

Logo após, foi feito um corte triangular no lado da bolsa de 10 cm com a base do triângulo oposta à entrada do tubo, seguindo as medidas descritas na Figura 2. O recorte foi moldado com uma lima.

Figura 2. Dimensões do corte triangular na bolsa do cano



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda com uma lima, arredondou-se o resíduo, obtendo um semicírculo. O diâmetro deste foi colado perpendicular ao tubo e a 1,5 cm de distância da base triangular, na parte interna de P2. A colagem foi

reforçada com resina epóxi.

Em seguida, foi moldada a sobra R2, retirando-se a parte mais estreita do material e lixando as suas extremidades. Este material foi colado e reforçado, em torno da cavidade triangular de P2, como ilustrado na Figura 3. A saída de P1, cortada em um ângulo de 45°, foi coberta com tela mosquiteiro e encaixada a P2. As sobras da tela foram retiradas, finalizando-se o filtro.

Figura 3. Saída do filtro



Fonte: Acervo dos autores.

### Desenvolvimento do separador de águas de chuva

O componente responsável pela liberação da água que será descartada foi o primeiro material construído, seguido do reservatório que ficará esse líquido. Para isso, foram feitos, através de uma lima redonda, quatro cortes na borda na bucha de redução roscável, o que evitará o acúmulo de água parada dentro do cap unido a este. Logo após, foi retirada uma parte roscável, R3, do adaptador para válvula de tanque com altura de 1 cm e modelado de maneira que essa encaixasse até o final da bucha.

Com o auxílio de uma furadeira de Impacto 1/2" Profissional 550W GSB550RE Bosch, foi produzido um furo circular, com o diâmetro de 44 mm, no centro da superfície de um cap de 75 mm. A bucha foi colada ao cap com a parte da rosca para fora e, posteriormente, fixado R3 no final da rosca da bucha. Através de uma broca de 2,5 mm, foi perfurado o centro do cap de 40 mm e este foi anexado à bucha.

Por fim, foi acoplado um cano de PVC de 75 mm com 1 m de largura e uma bolsa de 4,5 cm em uma das suas extremidades (usando apenas uma sacola plástica para a criação desta) a um "tê" cuja parte superior (contendo maior setor circular) estava ligada na parte inferior do filtro. A ponta do tubo sem a bolsa foi conectada à peça que liberará a água (Figura 4 (b)).

### Elaboração da minicisterna e calha

Na montagem do reservatório, foram feitos 2 furos opostos a 4 cm na bombona, abaixo dos seus anéis, de modo que o cano de PVC de 75 mm encaixasse perfeitamente na horizontal. Logo após, foi instalada uma torneira para tanque de 3/4" a 10 cm de altura, em sua parte inferior, utilizando-se um adaptador soldável com anel para caixa d'água de 25 mm.

Em seguida, foi construído o redutor de turbulência com saída para o tubo de saída, instalado dentro da bombona. Para isso, foi preciso um "tê" de 75 mm que foi encaixado, empregando-se anel de borracha, ao tubo de 75 mm que, anteriormente, foi anexado em duas conexões (joelhos) de 90° unidos em forma de "U".

A parte do "tê" que apresenta maior setor circular foi conectada ao tubo de saída, e posteriormente foi produzido um furo de 50 mm de altura por 150 mm de largura, próximo ao "tê" e em direção ao reservatório. Entre o "tê" e o orifício foi colada uma barreira com resíduo R1. O resultado deste processo pode ser observado na Figura 4 (a).

Figura 4. Redutor de turbulência(a) e do separador de águas de chuva(b)



Fonte: Acervo dos autores.

A bombona foi colocada no suporte e conectada ao "tê" através de um tubo de 75 mm, ligando o filtro e o redutor de turbulência. Por fim, o reservatório foi anexado à calha, como podemos observar na Figura 5.

Figura 5. Calha instalada



Fonte: Acervo dos autores.

A minicisterna finalizada é apresentada com mais detalhes na Figura 6.

Figura 6. Minicisterna



Fonte: Acervo dos autores.

A estruturação da minicisterna basicamente foi dividida na construção de 4 componentes, sendo eles: calha, cujo objetivo é captar e transportar a água da chuva; o filtro, que é composto por uma lombada interna que lança a água da chuva para a tela mosquiteiro, retendo as sujeiras mais grossas, como folhas, galhos, pequenos insetos, detritos e penas de pássaros; o separador de águas de chuva serve para descarte dos resíduos mais finos, que não são retirados pelo filtro.

## Resultados

Uma minicisterna convencional, com a mesma capacidade da bombona utilizada neste projeto, custa em torno de R\$40. Isto é, além de possuir um custo de R\$227 a mais do reservatório construído aqui, ela não promove a minimização dos resíduos, já que esta não é proveniente de materiais recicláveis.

Além disso, após a instalação do reservatório, pode-se garantir uma economia hídrica nas residências e, conseqüentemente, redução na conta mensal de água, atribuída ao reuso das águas provenientes da chuva e, por outro lado, uma potencial solução para locais em que existe falta de água.

Uma preocupação observada no sistema de captação de águas pluviais trata-se dos cuidados sanitários, sendo imprescindível a inspeção e manutenção regular do sistema, a fim de não acarretar problemas de saúde pública. Esta variável se dá pelo fato de a água estar exposta a agentes contaminantes (microbiológicos) e, por isso, recomenda-se que se façam práticas de desinfecção como método preventivo contra contaminação, utilizando-se métodos simples, como inserção de cloro, fervura da água ou desinfecção solar.

Os participantes do projeto e curso compreenderam a importância e os benefícios da utilização da minicisterna nas suas residências e em pequenas hortas da região das proximidades da Faculdade de Ciências e Engenharia – UNESP, campus de Tupã, em relação à diminuição de resíduos, consumo e reaproveitamento de água. Demonstraram, também, grande satisfação com o equipamento produzido, apesar de haver várias etapas para a

elaboração e envolver detalhes.

Em relação ao questionário aplicado, foi verificado que 86% participaram do curso para adquirir conhecimento sobre o tema, 12% por curiosidade sobre o assunto e 2% foram incentivados por outras pessoas. Ainda, 95% dos participantes disseram ser ótimo, enquanto que 5% disseram ser bom, e 100% de satisfação sobre o curso e o conteúdo.

Já na avaliação da produção da minicisterna em alta escala para a geração de lucros, 88% dos participantes acreditam ser possível, apenas 10% evidenciaram a viabilidade desta ação, e 2% dos entrevistados julgaram não ser possível produzir em grande quantidade este tipo de equipamento.

Ainda, pode-se avaliar e entender que as cisternas podem ser uma estratégia para famílias com falta de água, como do semiárido, e favorecem o acesso de água potável, como afirma Passador (2010). Outra constatação importante durante o processo de construção de conhecimento da minicisterna foi que a manutenção da água no reservatório pode ser feita com acréscimo de práticas sanitárias do reservatório, o que já foi constatado por Amorim e Porto (2001, p. 2) e Palhares e Guidoni (2012, p. 245).

## Considerações Finais

A minicisterna produzida pode ser aplicada na lavagem de carros, pisos e máquinas, nas descargas de vaso sanitário e irrigação de jardins e pequenas hortas, além de outros fins não potáveis. Desta maneira, esta proporciona benefícios, como a economia de água, auxílio nos períodos de escassez, produção lucrativa do próprio material e diminuição de resíduos, já que os materiais usados são decorrentes de reciclagem.

Devido às vantagens do reservatório, foi obtida grande satisfação dos participantes do curso de extensão, que declararam a reprodução do material em suas residências, a fim de diminuir os detritos que atualmente estão sendo utilizados com outro propósito, captação e armazenamento de águas pluviais. Por esta razão, pretende-se ampliar o projeto, buscando-se outros públicos-alvos e aumentando sua divulgação.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores também agradecem ao apoio da Pró-Reitoria de Extensão Universitária (PROEX) e aos alunos da Rede de Educação Ambiental da Alta Paulista (REAP).

## Referências

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisterna: estudo de caso no município de Petrolina - PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ABCMAC, p 8, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-15527**: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, p. 12, 2007.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista brasileira de gestão e desenvolvimento regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

P1MC. **Programa um milhão de cisternas**. Disponível em: <<http://www.asabrazil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

PASSADOR, C. S.; PASSADOR, J. L.; HUAYTA, V. R. Políticas contra la sequía y la técnica de cisterna en Brasil. **Agroalimentaria**, v. 16, n. 31, p. 101-103, 2010.

PALHARES, J. C. P.; GUIDONI, A. L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 1, p. 244-254, 2012.

ROSSI, R. A.; SANTOS, E. Conflitos e regulação das águas do Brasil. **Caderno CRH**, v. 31, n. 82, p. 151-167, 2018.

SOUZA, C. M. N. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. **Saúde e Sociedade**, v. 26, n.4, p.1058-1070, 2017.

URBANO, E. **Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para a residências urbanas**. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

VILLA, M. A. **Vida e morte do sertão**: a história das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX. São Paulo: Ática, 2001.