



**“ÁGUA DE CHUVA:  
PESQUISAS, POLÍTICAS E  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”**  
BELO HORIZONTE – MG, DE 09 A 12 DE JULHO DE 2007

**DISPOSITIVO AUTOMÁTICO DE DESCARTE DA PRIMEIRA ÁGUA  
DE CHUVA**

**Herbert Kohl Rodrigues <sup>(1)</sup>**

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Leonardo Augusto dos Santos**

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Henrique Pereira Barcelos**

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Valter Lúcio de Pádua**

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo (EESC - USP). Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

**Endereço <sup>(1)</sup>:** Rua Professor Nelson de Sena, 95/304. B. Aeroporto. Belo Horizonte – MG. CEP: 31270-660. E-mail: [herbertkohlrod@yahoo.com.br](mailto:herbertkohlrod@yahoo.com.br)

**Resumo:**

A disparidade no que diz respeito ao acesso à água não é apenas relacionada à quantidade, mas também à sua qualidade para o consumo humano. Por ser esse um quadro crítico e de grande importância para a saúde pública, há um grande esforço para melhorar o acesso das comunidades rurais do semi-árido às soluções alternativas de abastecimento, que se apresentam em maior frequência sob a opção de cisternas de armazenamento de água chuva.

A iniciativa de desenvolver um princípio adequado de abastecimento de água para as regiões semi-áridas do Brasil, através da chuva, sugere um acompanhamento tecnológico e científico para aprimorar o conceito. Estudos mostraram que o descarte da primeira água de chuva é imprescindível para garantir a qualidade da água armazenada nas cisternas. Seguindo essa idéia, o presente trabalho relata o desenvolvimento de um sistema agregado às cisternas de reservação de águas pluviais, para armazenar e facilitar o descarte da água destinada a limpar o telhado e a calha das residências detentoras do sistema de captação de água da chuva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Captação de água de chuva, descarte da primeira água de chuva, proteção sanitária.

## **INTRODUÇÃO:**

O semi-árido brasileiro apresenta-se como uma área crítica no cenário nacional no que se diz respeito ao abastecimento de água e, dessa maneira, métodos alternativos de captação e manejo da água de chuva se mostraram bastante viáveis. Uma das alternativas encontradas foi a construção de cisternas para captação da água pluvial para consumo humano. E com a conscientização da importância das cisternas e da água de chuva para a região, tem-se buscado o aperfeiçoamento do processo de armazenamento e manutenção da qualidade da água reservada.

Na região do semi-árido brasileiro, o período chuvoso é irregular, ou seja, mal distribuído durante o ano, concentrando-se em aproximadamente quatro meses, quando aí se pode captar a água. Nos meses em que a estiagem predomina, tem-se a presença de poeira, folhas, fezes de insetos e animais mortos que se acumulam no telhado e nas calhas das casas, sendo posteriormente carregadas para dentro das cisternas, comprometendo a qualidade da próxima água a ser armazenada. Assim, percebe-se a necessidade de ter os telhados das casas limpos, a fim de melhoria da qualidade da água consumida.

Diversos estudos, que examinaram os componentes químicos da água de chuva armazenada em cisternas, com abrangência internacional, concluíram que essas geralmente atendem aos padrões de potabilidade da Organização Mundial de Saúde (OMS) para os parâmetros físico-químicos. Porém, quanto aos critérios de qualidade microbiológica da água reservada em cisternas mostraram que, devido à contaminação no contato com a superfície de captação, as águas de chuvas armazenadas freqüentemente não atendem aos padrões de potabilidade da OMS, o que significa que estão geralmente contaminadas ou susceptíveis à contaminação por microrganismos patogênicos (SILVA, 2006). Embora os riscos

epidemiológicos associados ao consumo da água armazenada nas cisternas não sejam muito conhecidos, estudos recentes recomendam que todo esforço deve ser feito para minimizar a contaminação da água usada para consumo humano, evitando assim a propagação de doenças de veiculação hídrica.

Ntale e Moses (2003) analisaram a água de chuva captada em cisternas em Kampala, Uganda, comparando a qualidade da primeira água, da água retida pelo sistema de desvio e da água armazenada. Foram desviados os primeiros 10 minutos de chuva em um telhado com 150 m<sup>2</sup> de área superficial, de modo que, considerando a precipitação pluviométrica local, deixaram de ser captados aproximadamente 125 L de água “suja”. Na Tabela 1 estão os resultados desse estudo.

**Tabela 1** – Análise comparativa da água pluvial captada e armazenada em Kampala, Uganda.

Parâmetros	1ª Água	Água Retida no Sistema de Desvio	Água Armazenada
Turbidez (UNT)	5	42	3
Cor (Pt Co)	26	125	9
Coliformes termotolerantes (n <sup>o</sup> /100mL)	26	4	0
Estreptococos fecais (n <sup>o</sup> /100mL)	83	200	0

Fonte: adaptado de Ntale e Moses (2003).

Logo, a aplicação do desvio demonstra o aumento da qualidade da água a ser armazenada, pois a água descartada lava a superfície de captação, levando com ela as sujeiras depositadas durante o período de seca.

Entretanto, a idéia de descartar integralmente a água da primeira chuva utilizada para limpar a superfície de captação, através da retirada do tampão que intercepta o tubo que liga a calha à cisterna, se contesta acerca de algumas considerações, a citar: a quantidade de água descartada na primeira chuva não tem um controle específico, de maneira que existe a possibilidade da superfície de captação não ter sido limpa satisfatoriamente. Como recomendação a ABCMAC (Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva) indica o descarte de 1 a 2 litros por metro quadrado de telhado. A segunda consideração diz respeito à vigilância incumbida aos moradores quanto à retirada do tampão para descarte da primeira água de chuva, o que muitas vezes não é possível por eles estarem ausentes de suas casas quando a primeira chuva ocorre, ou por serem impossibilitados de fazerem a remoção do tampão, como em alguns casos de idosos ou crianças.

Existem vários meios de captar e tratar a água de chuva de forma que a qualidade se torne aceitável, no entanto muitas são de alto custo e de difícil operação para pessoas de baixa renda e escolaridade, comum no cenário rural brasileiro. Então tem-se por objetivo prover medidas simples e eficazes na proteção sanitária das cisternas.

Andrade Neto (2004) propôs um modelo de dispositivo de desvio automático da primeira água de chuva, em que se utiliza um pequeno tanque localizado na cobertura da cisterna intercalado entre a calha e a tubulação de entrada de água para o reservatório. Vale ressaltar que, pela baixa qualidade microbiológica, o uso dessa água desviada deve ser apenas para fins que não se destinem diretamente ao contato humano, por exemplo, a irrigação de jardins.

## **METODOLOGIA:**

O projeto do dispositivo teria que seguir uma linha acessível à população do semi-árido, no que diz respeito à facilidade de compra dos materiais, facilidade de construção e principalmente o custo.

Com o intuito de conceber um dispositivo de proteção sanitária simples e eficiente, desenvolveu-se um sistema intercalado entre a superfície de captação e a tubulação que conduz a água captada à cisterna, de maneira que a primeira água de chuva fosse desviada e armazenada em um reservatório.

Até se chegar ao resultado final, foram desenvolvidos 3 projetos do dispositivo, e devido à pressão que a água exercia em seu interior, todos apresentaram problemas de vazamento sendo a vedação do sistema um ponto crítico na concepção de um dispositivo eficiente.

Focando na idéia de que, segundo a ABCMAC (Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva), devem ser descartados, a fim de limpar a superfície de captação, de 1 a 2 litros de água por metro quadrado do telhado (considerando a parte do telhado utilizado para escoar a água até a cisterna) e ainda ressaltando a questão da pressão exercida pela água em seu interior, decidiu-se pela utilização de bombonas plásticas, que geralmente são utilizadas para o armazenamento de alimentos em conserva, como reservatório de armazenamento da água desviada (figura 2). Porém, a bombona empregada na construção do dispositivo não pode ter sido utilizada para armazenar produtos ou substâncias potencialmente

prejudiciais à saúde, pois isso comprometeria seriamente a qualidade da água armazenada nas cisternas.

Tendo as residências visadas uma área superficial para captação de água de chuva média de 50 metros quadrados, utilizou-se bombonas com capacidade de 100 litros e que possuíssem um cinturão metálico para fixar a sua tampa. Este cinturão é adquirido junto com a bombona, sendo o principal elemento para suportar a pressão da água. Dessa forma, a proposta de construção do dispositivo foi realizada de acordo com o desenho esquemático da figura 01, utilizando os seguintes materiais:

### **Materiais:**

- 01 bombona plástica de 100 litros (com tampa) \*
- 02 metros de tubo PVC 75mm para esgoto (branco)
- 20 cm de tubo PVC 60mm para água (marrom)
- 01 bucha de redução curta 75x60mm
- 01 flange 60mm
- 01 luva 75mm para esgoto (branco)
- 01 tê 75mm para esgoto (branco)
- 01 cap 75mm para esgoto (branco)
- 01 flange 3\4 polegadas
- 01 torneira 3\4 polegadas
- 04 metros de arame de espessura média
- 01 tubo de cola plástica para PVC;
- 03 lixas;
- 03 serra para cortar os tubos.

### **Ferramentas:**

- arco de serra
- alicate
- pistola de aplicação de silicone quente
- trena

\*Observação: É necessário que tenha, na parte interna da tampa, uma liga de borracha que se adere ao tambor para promover melhor vedação e também um aro metálico que age como uma cinta para prender a tampa.

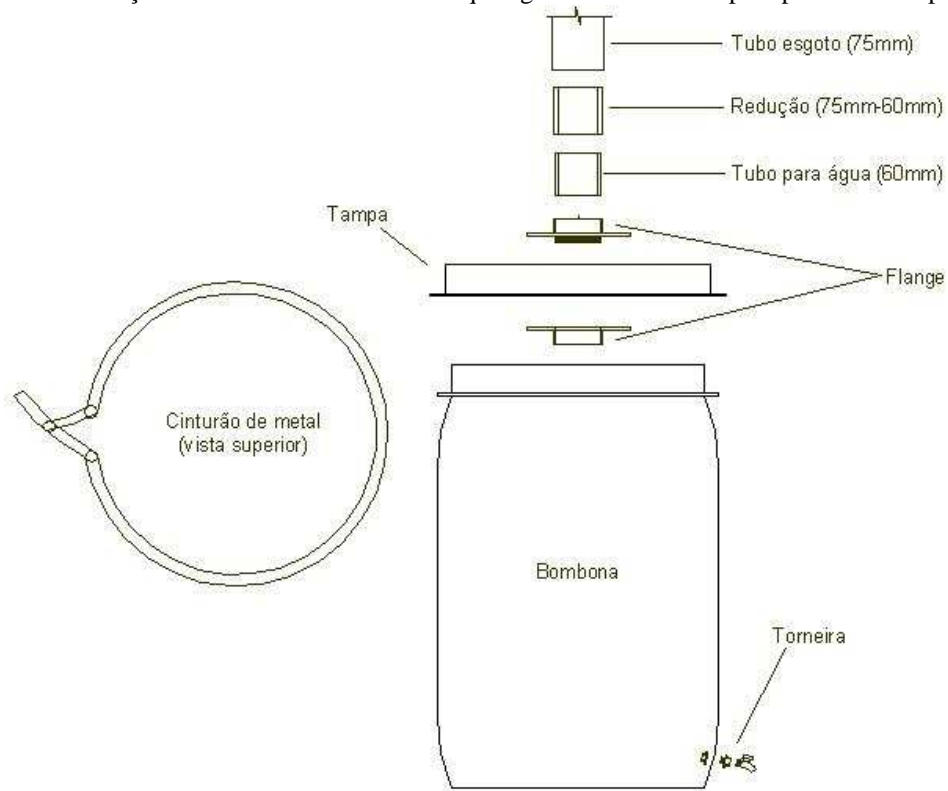


Figura 01: Esquema de construção do dispositivo.

Na figura 2 tem-se o dispositivo montado em uma cisterna.



Figura 2: Bombona (100 l) instalada na tubulação entre cisterna e calha.

Partindo do pressuposto de que grande parte dos moradores não realiza qualquer processo de desinfecção da água, torna-se ainda mais importante a presença de barreiras de proteção sanitária, tal como o dispositivo, para que minimize as possibilidades de contaminação da água das cisternas por sujeiras e microrganismos patogênicos acumulados no telhado das casas durante a estiagem.

Dirigindo-se à população do semi-árido, algumas recomendações ainda devem ser feitas para desinfecção da água através do uso de hipoclorito de sódio nos filtros. E também, informações para o uso do dispositivo, como a necessidade que se mantenha o sistema cheio de água durante o período de chuva (a água que limpou o telhado), e que se houver um período mais longo sem chuvas, o dispositivo precisa ser esvaziado (não podendo utilizar essa água para consumo humano), pois o telhado deverá ser limpo novamente.

## **RESULTADOS E CONCLUSÕES:**

Os testes foram efetuados com sucesso, sendo as bombonas suficientes para suportar a pressão da água e para armazenar a quantidade de água necessária para a lavagem do telhado. O conceito principal se observa quando a bombona e o tubo que a liga ao tubo principal são completamente preenchidos de água suja, formando uma película de água na junção do dispositivo. Esse processo dificulta a mistura entre a água limpa e a água suja, e dessa forma a água limpa é corretamente direcionada ao reservatório.

Foram construídos os dispositivos em cinco cisternas na zona rural do município de Itinga, localizado no Médio Vale do Jequitinhonha-MG, sendo que duas cisternas possuíam duas tubulações ligando a calha e o telhado ao reservatório (duas caídas), enquanto nas outras três cisternas havia apenas uma tubulação (somente uma caída).

Com o intuito inicial de conceber um dispositivo simples e eficaz, que fosse acessível à população, chegou-se a algo em torno de R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais) e duração de construção em média de 2 (duas) horas. Portanto, concluiu-se que o dispositivo é fácil de ser construído e relativamente barato.

Em discussão com os moradores, eles demonstraram certa preocupação de que a água armazenada no reservatório de descarte pudesse ser carreada para a cisterna, no entanto foram orientados quanto a esse ponto de desconfiança. Quando a água preenche o volume do reservatório e do tubo de descarte até a conexão com o outro tubo que é ligado a calha forma-se uma película, dificultando que a água contida no reservatório (de descarte) saia e seja carreada para a cisterna.

Muitas famílias assumiram não usarem a água armazenada nas suas cisternas, pois não descartaram a primeira água da chuva, por estarem ausentes na ocasião. Dessa forma, suas cisternas foram contaminadas pela água responsável pela limpeza dos telhados. Vê-se a partir do exposto, a importância em se ter um dispositivo de descarte automático da primeira água de chuva como proteção sanitária que impeça que essa sujeira contamine a água a ser utilizada, e assim atendendo os padrões de potabilidade conforme a Portaria MS nº 518/2004.

A segurança sanitária de sistemas de captação de água de chuva em cisternas rurais depende da educação sanitária e da participação social da comunidade envolvida, mas também depende de um projeto adequado, inspeção regular e manutenção do sistema.

As cisternas são soluções individuais alternativas adotadas por comunidades não atendidas atualmente pelos sistemas convencionais de abastecimento de água, mas as soluções alternativas não devem ser sinônimo de soluções improvisadas. Com a implementação do P1MC (Programa 1 Milhão de Cisternas), cerca de 5 milhões de brasileiros deverão utilizar água de chuva para beber e cozinhar e sendo a qualidade desta inadequada, pode se gerar um problema de saúde pública.

E apesar do conhecimento da importância da utilização deste sistema como uma barreira de proteção sanitária, sabe-se que o método não é totalmente efetivo. Pode-se obter claras melhorias na qualidade da água armazenada se executada de forma correta, porém não é possível afirmar sobre a legítima potabilidade desta água, mesmo por se tratar de uma prática complexa, estando muita exposta a agentes contaminantes (principalmente se tratando de agentes microbiológicos). Do mesmo modo, sempre se recomenda também que se faça a desinfecção como medida preventiva à contaminação, através das técnicas mais simples, como cloração, fervura ou pela desinfecção solar.

## **AGRADECIMENTOS**



Este trabalho refere-se a resultados parciais do projeto de pesquisa intitulado "Proteção sanitária das cisternas utilizadas na reservação de águas pluviais para uso domiciliar: aspectos técnicos e educacionais" financiado pela FUNASA (Conv. 529/2004). Os autores também manifestam seus agradecimentos à Prefeitura Municipal de Araçuaí e Itinga e às empresas Gontijo, Copasa e Hidropartes, pelo apoio logístico para a realização do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

NTALE, H.K; MOSES, N. **Improving the quality of harvested rainwater by using first flush interceptors/ retainers.** In: PROCEEDINGS OF THE 11th INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE. México, 2003

BRASIL. SUDENE (2003) - **Oficina do Semi-Árido. Contribuição da “Nova Sudene” para o desenvolvimento da região semi-árida do nordeste,** (GTI), Recife 09 de jun. de 2003. Disponível em: <<http://www.adene.gov.br/gti/index.html>>. Acesso em 01 de jun. 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Portaria n. 518, de 28 de março de 2004.** Norma de qualidade para consumo humano em todo território nacional. Brasília: 2004. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf). Acesso em 22 mai. 2007.

ABCMAC. Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva. **Relatório sobre a oficina “AVANÇOS NOS ESTUDOS SOBRE CISTERNAS: Qualidade de Água e Cisterna Tipo Alambrado”**, Petrolina-PE 20 e 21 de abril, 2006.

SILVA, C. V., **“Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa. Estudo de caso: Araçuaí – MG”.** Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Programa de pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Dissertação de mestrado, Belo Horizonte, 2006.