

## **Instituição**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

## **Título da tecnologia**

Sistema De Captação De Água Da Chuva Adaptável Para Regiões Alagáveis

## **Título resumo**

### **Resumo**

Sistema de Água da Chuva Adaptável para Regiões Alagáveis é dispositivo que capta água de chuva. É uma tecnologia social de baixo custo, fácil replicação, adaptada para áreas rurais, que não tem acesso à água potável. O sistema foi desenvolvido para regiões que não possuem energia elétrica e áreas sujeitas a alagamentos. A água é captada, a partir do telhado das residências, percorre um sistema de tubos, por ação da gravidade. Os primeiros milímetros captados, são desviados para o reservatório de descarte, que armazena a água que lavou a área de captação. Este possui um sistema de vedação com fechamento automático, que não permite a mistura da primeira água que lavou o telhado, com a água limpa do reservatório de armazenamento. Os reservatórios se encontram apoiados sobre um castelo em madeira, resistente à elevada umidade e forte para suportar o peso dos reservatórios com água. Para garantir a estabilidade do castelo, evitar o deslocamento das peças e o afundamento da estrutura, foi necessário acoplar cruzetas dispostas horizontalmente sobre o solo, aos pilares de sustentação. Do reservatório de armazenamento sai o sistema de distribuição, que chega ao local de coleta e posterior tratamento em filtro de barro, garantindo assim água potável.

### **Objetivo Geral**

O SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA ADAPTÁVEL PARA REGIÕES ALAGÁVEIS é uma tecnologia social, de baixo custo, fácil replicação, para captação, armazenamento, distribuição e tratamento de águas da chuva, para fins primariamente nobres (consumo humano), desenvolvido para comunidades que não têm acesso a água potável.

### **Objetivo Específico**

Desenvolvimento de um sistema de captação, armazenamento e distribuição de água potável, de baixo custo, adaptado a áreas alagáveis e remotas que não contam com infraestrutura complexa; Desenvolvimento de um sistema de fácil manutenção, implantação, aceitação e que forneça água potável sem a necessidade de buscar frequentemente insumos externos ao meio para a manutenção do sistema; Separação e o isolamento da primeira água que limpa a superfície de coleta; Distribuição da água pela gravidade; Estabilidade do sistema em áreas sujeitas a alagamentos periódicos e a segurança da produção de uma água potável, livre de contaminantes; Eliminar a falta de água potável, especialmente no meio rural amazônico.

### **Problema Solucionado**

O SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA ADAPTÁVEL PARA REGIÕES ALAGÁVEIS foi desenvolvido para atender comunidades que não tem acesso à água potável e energia elétrica. O sistema de captação de água de chuva capta, desvia e isola automaticamente a primeira água da chuva, que lava as impurezas do telhado. A água limpa é armazenada e distribuída pela ação da gravidade até o ponto de coleta. A água, essencial para o desenvolvimento de qualquer ser vivo, é o recurso natural de maior importância social, econômica, ambiental e até cultural. Apesar do Brasil possuir a maior disponibilidade hídrica mundial, a água não está distribuída uniformemente entre as regiões do país. Segundo a última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada em 2008, na região norte do Brasil, apenas 45,3% dos domicílios são abastecidos por rede geral de abastecimento e 10,5% da população a obtém de fontes alternativas. Nas áreas rurais do Brasil, segundo dados do Censo Demográfico 2010, apenas 27,8% dos domicílios são abastecidos por rede geral. Na Amazônia, esse percentual é ainda menor, 24,3%, e no estado do Pará, 23%. Segundo dados do Observatório da Cidadania do Pará, apenas 42% dos domicílios situados na maior bacia hidrográfica do planeta tem abastecimento regular de água. Por mais que a Amazônia seja uma região com elevados índices pluviométricos, a água da chuva ainda é pouco aproveitada para o consumo humano. A coleta da água da chuva é uma técnica milenar, muito difundida em regiões com sérios problemas de escassez hídrica. Os casos de maior destaque datam de mais de 2.000 anos a.C., no Oriente Médio, Europa, América (Civilizações Incas, Maias e Astecas), para consumo humano e para a agricultura. Povos pré-colombianos na América deixaram heranças desses importantes sistemas, projetadas por civilizações Astecas e Maias, principalmente no México, local em que se concentra a maioria dos sistemas de captação de água construídos e que ainda resistem ao tempo. No Brasil, o histórico de uso dos sistemas de captação de água da chuva é relativamente recente, focado para a região nordeste do Brasil. O programa 1 Milhão de Cisternas implantou sistemas no semiárido brasileiro para o fornecimento de água potável à população que sofre com a escassez hídrica. Já em regiões insulares na

Amazônia, o problema não é a escassez de água, mas o fato da água do rio ser imprópria para o consumo humano. A priori, parece não ser possível que haja problemas com a falta de água em uma ilha, principalmente quando falamos da região Amazônica, contudo esse cenário tem se tornado cada dia mais frequente, devido à contaminação química e biológica dos rios. Como fonte de fornecimento de água potável, foi criado o sistema de captação de água da chuva adaptável para regiões alagáveis. Seu bom funcionamento foi comprovado no meio rural e urbano, com o fornecimento de água potável, sendo uma tecnologia para quem não tem água potável disponível, ou mesmos para quem enfrenta problemas de abastecimento irregular de água, ou busca água de qualidade. Nos sistemas implantados em área rural e urbana no estado do Pará, o monitoramento mensal ao longo de quinze meses, apresentou parâmetros físico-químicos e biológicos em conformidade a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, ou seja, água potável adequada para o consumo humano.

## Descrição

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA ADAPTÁVEL PARA REGIÕES ALAGÁVEIS É uma tecnologia composta pela área de captação (1.1), superfície impermeável, que deverá estar livre de contaminantes, a qual é responsável por direcionar a água até o sistema de calhas (1.2), no qual encaixa-se o bocal, conectado à tubulação em PVC (1.3), que levará água por ação da gravidade até o sistema de conexão em “U” (1.4), projetado para que os primeiros milímetros de água de chuva cheguem ao reservatório de descarte (1.5), de modo que, uma vez que esse esteja completamente preenchido, a água que será efetivamente consumida percorra o caminho direto para o reservatório de armazenamento (1.6), entrando pelo orifício de entrada da água (1.7) e o excesso é drenado pelo extravasor (1.8). A água é distribuída pelo mecanismo de impulso (1.10) para a casa. O sistema é melhor sustentado em áreas alagadas pelo mecanismo de estabilidade “castelo” (1.9). O ponto de coleta é uma torneira (1.11), localizada num nível abaixo da base do reservatório de armazenamento (1.6), princípio básico para o funcionamento do sistema, impulsionado pela força da gravidade. A água coletada é transferida para um filtro de barro (1.12). Uma vez dada a perspectiva completa da tecnologia, passa-se para a análise detalhada de alguns dos seus componentes a iniciar pelo sistema de calhas (1.2), observado em detalhes na figura 2, composto por duas cabeceiras (2.1), a direita e a esquerda, e um bocal para calha (2.2). O sistema de calha (1.2) é fixo à área de captação (1.1) por meio de um suporte metálico. O sistema de calhas tem a função de receber a água captada e, por meio da tubulação de PVC (1.3), conduzir até o mecanismo em “U” (1.4). O sistema de conexão em “U” (1.4) apresenta um detalhamento em “T”, conforme especifica a figura 3, o qual é composto por um tê (3.1), uma redução excêntrica em PVC (3.2), e um pedaço de tubo PVC (3.3). A saída vertical do tê (3.1) acopla-se uma redução excêntrica em PVC (3.2), que se acopla a um pedaço de tubo PVC (3.3) e este, por fim, acopla-se ao reservatório de descarte (1.5). O sistema de conexão em “U” (1.4) é responsável por direcionar o fluxo da água inicialmente no sentido do reservatório de descarte (1.5), de A para B, e, posteriormente, para o reservatório de armazenamento, de A para C, ainda seguindo a representação na figura 3. O reservatório de descarte (1.5), conforme detalha a figura 4, é composto por uma bombona plástica (4.1), uma tampa removível (4.2), um adaptador de flange (4.3), uma cinta lacre (4.4), outro adaptador de flange (4.5), um tubo hidráulico em PVC (4.6) e um registro esfera (4.7). A bombona plástica (4.1) de material atóxico possui uma tampa removível (4.2) perfurada por um orifício central e vedado por um adaptador com flange (4.3), o qual deve atravessar o orifício perfurado na tampa. Uma cinta lacre (4.4) veda o mecanismo para evitar vazamentos e na porção inferior e lateral da bombona é perfurado um orifício, no qual será encaixado um adaptador com flange (4.5) ligado a um tubo hidráulico em PVC (4.6) e um registro esfera (4.7). O sistema de desvio também pode ser realizado por tubos de PVC. Na comunidade existem os 2 sistemas instalados, com a bombona plástica servido de desvio e com os tubos formando uma serpentina como reservatório de descarte. A capacidade volumétrica desse componente é determinada em função da área de captação (1.1). Após cada evento de chuva, o reservatório de descarte (1.5) é esvaziado por meio do acionamento do registro esfera (4.7), deixando o sistema preparado para a próxima chuva. [021] O reservatório de descarte (1.5) conta ainda em seu interior com um sistema de isolamento da primeira água que lavou a superfície de captação, o qual é acionado quando o reservatório de descarte (1.5) estiver preenchido pela água, resultando na uma mudança no sentido do fluxo (A para C, de acordo com o que foi apresentado na figura 3). Conforme pode ser acompanhado pela figura 5, o sistema de isolamento da primeira água é composto uma braçadeira de nylon (5.1); uma rede de plástico (5.2) ou material similar, com malha de aproximadamente 1 cm; e uma boia esférica (5.3) de diâmetro um pouco superior ao adaptador com flange, para que possa se acoplar e não atravessar o adaptador, de modo a vedar e isolar a água armazenada no reservatório desvio. A montagem do sistema de isolamento inicia com o acoplamento da rede de plástico (5.2) presa pela braçadeira de nylon (5.1), dentro da qual está a boia esférica (5.3), ao adaptador com flange (4.3), na parte interna da tampa (4.2) do reservatório de descarte (1.5), de modo a formar um “saco guia”, permitindo um movimento vertical da boia esférica (5.3), abrindo e fechando o reservatório de descarte (1.5), de acordo com o fluxo de água. O preenchimento do reservatório com água, promove uma pressão, que irá empurrar a boia para cima, encaixando-a na base do adaptador com flange (4.3). A rede de plástico (5.2) deverá manter a boia na posição imediatamente abaixo do adaptador com flange para garantir a vedação do sistema. O movimento no sentido vertical fecha o sistema automaticamente, à medida que a

água vai ocupando todo o espaço do reservatório de descarte (1.5), e a água limpa irá seguir para o reservatório de armazenamento (1.6). A figura 6 mostra em detalhes três componentes do sistema, são eles: o reservatório de armazenamento (1.6), entrada da água (1.7), e o extravasor (1.8). O reservatório de armazenamento (1.6) consiste na caixa d'água (6.1) de material atóxico, de fibra de vidro ou de polietileno, com volume estimado de acordo com a demanda do usuário. O reservatório de armazenamento (1.6) está conectado ao resto do sistema por meio de um orifício de entrada da água (1.7), o extravasor (1.8) e o mecanismo de impulso (1.10). A entrada da água (1.7), figura 6, é composta de um adaptador com flange (6.2), um joelho em PVC (6.3), uma redução (6.4), um tubo em PVC (6.5), uma fina tela de polietileno com malha de aproximadamente 1 mm (6.6), um elástico (6.7) e adaptador com flange menor (6.8). A entrada da água (1.7) é mais bem situada na parede lateral superior do reservatório de armazenamento (1.6). Antes de entrar no reservatório de armazenamento (1.6), a tubulação (6.3) é reduzida, por meio de uma peça de redução (6.4), seguida de um tubo em PVC (6.5), que se acopla o adaptador com flange (6.2) que irá realizar a vedação. Na parte interna do adaptador com flange (6.8), uma fina tela de polietileno com malha de aproximadamente 1 mm (6.6) é fixada com um elástico (6.7) à parte do adaptador com flange que ficou na parte interna do reservatório de armazenamento, com a finalidade de reter partículas que possam ser trazidas com a água da chuva, evita a entrada de insetos e outros pequenos animais. Na lateral superior oposta à entrada de água (1.7), figura 6, a parede do reservatório de armazenamento (1.6) é perfurada com um orifício, onde instala-se o extravasor (1.8), composto por uma fina tela de polietileno com malha de aproximadamente 1 mm (6.6), um elástico (6.7), um adaptador com flange (6.8) e um tubo hidráulico rígido (6.9). O adaptador com flange (6.8) é instalado para fazer a vedação do orifício ao qual se acopla um tubo hidráulico rígido (6.9), com comprimento variável, conforme o interesse do usuário. Na parte interna do adaptador com flange (6.8) uma fina tela (6.6) é fixada, com elástico (6.7), novamente com a função de reter partículas que possam ser trazidas com a água da chuva e impedir que insetos e outros pequenos animais possam adentrar o reservatório de armazenamento (1.6). O extravasor (1.8) permite o transbordamento de água, quando o sistema atinge seu limite máximo. Os reservatórios de armazenamento (1.6) e descarte (1.5) ficam apoiados sobre a plataforma de sustentação "castelo" (1.9), uma estrutura construída em madeira, que garante a estabilidade do invento em regiões alagáveis, conforme ilustra a figura 7. O sistema é composto por cruzetas de madeira (7.1) e pilares de sustentação (7.2). As cruzetas de madeira (7.1) são dispostas horizontalmente sobre o solo, formando um "H", em torno dos pilares (8.2). O sistema de cruzetas (7.1) é um método construtivo utilizado pelos moradores da comunidade, para dar estabilidade às casas construídas sobre solos sazonalmente alagados, com influência das marés e das cheias dos rios, sendo adaptada às várzeas Amazônicas é um componente considerado essencial para se atingir as características diferenciadas apresentadas pelo sistema de captação de água aqui descrito. O sistema deverá ser instalado com altura suficiente para que os recipientes fiquem a uma altura imediatamente abaixo da calha, de modo a permitir a distribuição da água pela ação da gravidade até a torneira (1.11), para atender justamente as pessoas que ainda não dispõem de energia elétrica para o acionamento de bombas elétricas. A água coletada na torneira (1.11) é transferida para um filtro de plástico após tratamento com hipoclorito de sódio a 2.5%. O sistema filtrante tem a função remover o excesso de cloro que possa ter sido adicionado ao sistema, deixando a água com propriedades organoléticas adequadas ao consumo humano, sem cheiro, sem sabor, sem cor e livre de contaminantes. Para manter uma excelente qualidade da água, é recomendado fazer a limpeza dos reservatórios, tubulações e telas mensalmente com uma solução de hipoclorito de sódio a 1%

## **Recursos Necessários**

Caixa d'água 2000 L Calha de 3 metros Cabeceira direita pra calha Cabeceira esquerda para calha emenda para calha Bocal para calha Suporte para calha Vedação para calhas Tubo de 50 mm x 6 metros Tubo de 100 mm x 6 metros Tubo de 20 mm x 6 metros Joelho 90 graus de 100 mm TÊ de 100 x 100 mm Luva de 100 mm Redução de 100 x 50 mm Adaptador com flange de 20mm x 1/2" para Caixa D'água Adaptador com flange de 50mm x 1/2" para Caixa D'água Anel de vedação de 100 mm Anel de vedação de 50 mm Joelho soldável 90 graus de 20 mm x 1/2 " liso Joelho soldável 90 graus de 20 mm x 1/2 " (liso/rosca) Sistema de filtração com vela de carvão ativado Fita veda rosca Tê PVC SLD 20 mm Barra Rosqueável 3/8 Porca 3/8 Arruela Lisa 3/8 Tinta a óleo galão 3,6 l Telha de barro Capote de barro Ripão Prego 3x9 Esteio de Angelim 4x4" (4 metros) Flexal 4x2" angelim (4 metros) Pernamanca de madeira angelim (5m x 5 cm x 7 cm)

## **Resultados Alcançados**

Os sistemas passaram por monitoramentos mensais da qualidade da água, ao longo de 15 meses. A avaliação dos parâmetros físico-químicos e biológicos apresentaram como resultado água potável destinada ao consumo humano em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 e CESTESB, 2011. Os resultados apresentaram ausência total de coliformes fecais e totais, pH com média 8.04 e condutividade elétrica da água com média de 33 µS e ausência de contaminação por metais pesados. Além do fornecimento de água potável, os sistemas apresentam facilidade de implantação, pois necessitam apenas de materiais facilmente encontrado em casas que comercializam materiais de construção. Os sistemas apresentaram facilidade de limpeza pela comunidade na rotina mensal necessária

para garantir a água potável. A implantação de um sistema no meio rural, em solo instável, que sofre com inundações periódicas, comprova um excelente desempenho da invenção em regiões com essas características. O funcionamento do sistema pela gravidade é uma outra vantagem do sistema, já que a tecnologia foi desenvolvida primeiramente para atender a demanda de água potável em comunidades rurais que não tem acesso à energia elétrica. A unidade do sistema implantada em área urbana apresentou os mesmos resultados satisfatórios quanto a potabilidade e seu funcionamento, sendo uma alternativa de abastecimento urbano para áreas que não são atendidas pela infraestrutura urbana. A água fornecida pelo sistema tem qualidade superior às águas comercializadas na região em estudo e às fornecidas pela companhia de abastecimento da cidade. O uso do sistema no meio urbano possibilita ainda a redução do volume de água pluvial e alagamentos urbanos. Esta tecnologia social é facilmente adaptável, e as modificações dependem de critérios como: demanda familiar, podendo ser a principal fonte de abastecimento de água ou uma fonte alternativa; adaptação dos beneficiários, uma vez que necessita do entendimento quanto às condições de uso e manutenção; e as condições referentes à pluviometria local.



## **Locais de Implantação**

### **Endereço:**

---

Ilha das Onças, Barcarena, PA

---