

DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA ATENDER A DEMANDA DE ESTUFAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

JESSICA SABRINA DE CASTRO COUTO¹, ELVES DE ALMEIDA SOUZA²

¹ Engenheira Sanitarista e Ambiental, Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, USP, e-mail: jcastrocouto@usp.br

² Engenheiro Agrônomo, Dr. em Engenharia Agrícola e-mail: elvis_eas@hotmail.com

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO:

O uso sustentável dos recursos hídricos é algo essencial na agricultura, especialmente em regiões onde a disponibilidade de água é limitada. Neste estudo, foi avaliada a possibilidade de utilizar água pluvial como fonte de suprimento para as estufas do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Através do dimensionamento de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial, foi estimada a demanda hídrica mensal para as 11 estufas e quatro laboratórios localizados no entorno das estufas, que totalizam uma área de 11.370 m². Com base em um consumo médio de 5 litros de água por metro quadrado de área cultivada por dia, a demanda foi calculada em 987 m³ de água por mês e de 11.844 m³ por ano. A adoção do sistema de captação e armazenamento de água pluvial pode trazer diversos benefícios, como a redução dos custos com água e a conservação dos recursos hídricos. Além disso, a utilização de água pluvial é uma alternativa sustentável, pois aproveita uma fonte natural e renovável, o volume de reservatório necessário é de 530 m³. Assim, é crucial dimensionar corretamente o sistema, levando em conta as características climáticas da região e a demanda hídrica específica das plantas cultivadas. O presente estudo foi responsável por gerar uma economia de R\$ 26.696,10 mensais e de 320.353,20 reais anuais nas contas de água da Universidade. Essa abordagem também contribuirá para a preservação dos recursos hídricos e para a promoção da sustentabilidade na produção de plantas em estufas.

PALAVRAS-CHAVE: Suprimento hídrico; água de chuva; cultivo em estufa.

SIZING OF A RESERVOIR FOR RAINWATER HARVESTING TO MEET THE DEMAND OF GREENHOUSES FOR SEEDLING PRODUCTION

ABSTRACT:

The sustainable use of water resources is essential in agriculture, especially in regions where water availability is limited. In this study, the possibility of using rainwater as a supply source for the greenhouses of the Graduate Program in Soils and Ecosystem Quality at the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB) was evaluated. Through the sizing of a rainwater harvesting and storage system, the monthly water demand for the 11 greenhouses, totaling an area of 8,970 m², was estimated. Based on an average water consumption of 5 liters per square meter of cultivated area, the demand was calculated as 987 m³ of water per month and 11,844 m³ per year. The adoption of the rainwater harvesting and storage system can bring several benefits, such as cost reduction and conservation of water resources. Moreover, the use of rainwater is a sustainable alternative as it harnesses a natural and renewable source.

The required reservoir volume for this system is 530 m³. Thus, it is crucial to correctly size the system, taking into account the climatic characteristics of the region and the specific water demand of the cultivated plants. Therefore, the implementation of this system requires proper planning, considering water demand, water quality, and storage capacity. This approach will contribute to the preservation of water resources and the promotion of sustainability in greenhouse plant production.

KEYWORDS: Water supply; rainwater; greenhouse cultivation.

INTRODUÇÃO:

A escassez de recursos hídricos é uma preocupação crescente em muitas partes do mundo, especialmente quando se trata do suprimento em atividades agrícolas (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2022). Nesse contexto, a captação de água de chuva tem se destacado como alternativa promissora para mitigar a dependência de fontes convencionais de água, bem como reduzir o impacto ambiental associado ao seu uso (ALMEIDA et al., 2021). Nas últimas décadas, o setor agrícola tem explorado cada vez mais a implementação do uso de estufas para as mais diversas culturas. Essas estruturas oferecem uma série de vantagens, por proteger as culturas contra a ação de elementos meteorológicos que a afetam, além de permitir ambientes favoráveis de produção durante todo o ano, com vantagens produtivas e comerciais, permitindo o controle da temperatura, evapotranspiração e da umidade relativa do ar (ROMANINI et al., 2010). Nesse sentido, a captação de água de chuva surge como uma alternativa interessante para complementar o suprimento hídrico de estufas (NEGRÃO, 2020). Ao explorar a diversidade da matriz hídrica no suprimento de estufas experimentais, é possível obter muitos benefícios, tais como a redução dos custos associados ao consumo de água, a preservação dos recursos hídricos e a minimização de impactos ambientais, sendo capaz de promover uma maior conscientização sobre a importância da gestão sustentável dos recursos hídricos na agricultura. Portanto, este estudo teve como objetivo explorar a diversidade da matriz hídrica como uma estratégia eficiente para o suprimento de estufas experimentais, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizadas no campus Cruz das Almas-BA. Através da utilização inteligente e sustentável dos recursos hídricos, é possível ampliar a resiliência do sistema agrícola e garantir a produção contínua e eficiente, mesmo em condições climáticas adversas. Além disso, o estudo visa destacar a importância da conscientização e adoção de práticas sustentáveis no uso da água na agricultura, contribuindo para a conservação dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente para as futuras gerações. O suprimento hídrico para as estufas experimentais é uma questão crucial para garantir a viabilidade e a produtividade das culturas cultivadas nessas estruturas. Além disso, a diversificação da matriz hídrica pode trazer inúmeros benefícios econômicos e ambientais, tornando-se uma prática essencial para uma agricultura sustentável e responsável. Ao explorar a diversidade da matriz hídrica, a universidade está dando um passo importante em direção a uma gestão mais eficiente e responsável dos recursos naturais, além de contribuir para a construção de um futuro mais sustentável e resiliente. A pesquisa realizada nesta instituição serve como um exemplo inspirador para outras instituições e agricultores, incentivando a adoção de práticas sustentáveis no uso da água e na preservação do meio ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS:

Para a realização do presente estudo, foram consideradas as áreas de captação de 11 estufas existentes no Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e de 4 laboratórios próximos a elas, localizadas no campus Cruz das Almas-BA. Essas áreas abrangem uma diversidade de cultivos, incluindo hortaliças e espécies agrícolas e florestais em desenvolvimento. Essa abordagem permitiu uma análise mais abrangente das demandas hídricas e da eficiência do sistema de captação. Desse modo, a demanda hídrica necessária para suprir todos os

experimentos foi calculada em 987 m³ de água por mês, levando em consideração um consumo médio de 5 litros de água por metro quadrado de área cultivada (SILVEIRA, 2016). A determinação da demanda hídrica foi essencial para garantir que o sistema de captação e armazenamento de água pluvial atendesse adequadamente às necessidades dos experimentos em andamento, bem como às futuras atividades de pesquisa. Com base na estimativa de demanda de água, foi realizado o dimensionamento de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial. Utilizando uma planilha desenvolvida no software Excel, versão 2016, foi calculada a área total das estufas, acrescida da área de alguns reservatórios próximos, resultando em um valor de 11.370 m². A inclusão dos laboratórios vizinhos no cálculo da área de captação proporcionou uma perspectiva mais abrangente da disponibilidade de água na região do estudo. Essa área foi utilizada para a determinação da demanda hídrica mensal necessária para suprir os experimentos realizados nas estufas. A análise das demandas mensais permitiu identificar os períodos de maior e menor consumo de água, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficientes e sustentáveis. Considerando dados pluviométricos do município de Cruz das Almas-BA, o método de dimensionamento do reservatório de águas pluviais adotado foi o Prático Australiano, conforme a Norma brasileira NBR 15527 (ABNT, 2019). Esse método foi escolhido por ser amplamente reconhecido e aplicável às condições específicas da região, garantindo a adequação do sistema de armazenamento de água pluvial às necessidades locais. Visando potencializar ainda mais a sustentabilidade hídrica das estufas, foi proposta a utilização de águas residuárias cinzas, tratadas em reator UASB, como suprimento adicional das demandas. A incorporação de águas residuárias cinzas ao sistema de captação representa uma iniciativa inovadora para otimizar o uso de recursos hídricos e reduzir a dependência de água potável, alinhando-se aos princípios da economia circular e da sustentabilidade ambiental. Para garantir o uso racional da água nas estufas, serão adotadas medidas como a separação das águas cinzas para tratamento em um sistema específico, composto por um reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) e reservatórios de água fabricado em polipropileno. Esse sistema será responsável por remover a matéria orgânica por meio de bactérias anaeróbicas, com eficiência e facilidade de operação e manutenção. Já as águas residuais dos vasos sanitários serão destinadas para um conjunto de fossa séptica e sumidouro. Esses cuidados visam reduzir o consumo de água potável (reservando para fins mais nobres) e promover a sustentabilidade na instituição. Como as águas residuárias não foram suficientes para garantir o suprimento total da edificação, foi proposta a utilização de águas pluviais como complemento. Para o volume da água das chuvas foi utilizado o método prático australiano conforme a Norma brasileira ABNT NBR 15527:2007. A NBR 15527:2007 fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, como em descargas de bacias sanitárias, irrigação de jardins, lavagem de veículos e calçadas, limpezas de pátios, espelhos d' água e usos industriais, recomendando ser fundamental que a concepção do projeto do sistema atenda os seguintes referências: (a) ABNT NBR 5626:1998 - Instalação predial de água fria; (b) ABNT NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais; (c) ABNT NBR 12213:1992 - Projeto de captação de águas de superfície para abastecimento público; (d) ABNT NBR 12217:1994 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Os dados pluviométricos mensais foram obtidos por meio do banco de dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o estudo, foi selecionada a estação climatológica de Cruz das Almas-BA, referente ao período 1971-2014. Para o cálculo da intensidade pluviométrica do mesmo município, utilizou-se o software Plúvio 2.1 (<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>). Os primeiros milímetros de água de chuva gerada pela área de captação (o chamado first flush), corresponderá a um descarte dos 2 mm iniciais da precipitação (visando conter a sujeira e detritos que se acumulam no telhado e minimizar a contaminação da água por microrganismos patogênicos). Todas as simulações foram realizadas em intervalos mensais de tempo e aplicadas no software Excel da Microsoft, versão 2016.

Com os dados de consumo de água da Concessionária Pública, utilizando as tarifas da Embasa, foi realizada a valoração em moeda corrente dos gastos da UFRB nas estufas (Tabela 1).

TABELA 1. Tarifas Mensais para serviços de água da Embasa - valores sem o ICMS.

Faixa de Consumo	Valor p/ m ³	Quantidade m ³	Valor líquido (R\$)
Até 6m ³	R\$ 105,85	6	R\$ 105,85
7 - 10 m ³	R\$ 4,04	4	R\$ 16,16
11 - 50 m ³	R\$ 23,21	40	R\$ 928,40
> 50 m ³	R\$ 27,27	937	R\$ 25.645,69
Total Mensal		987	R\$ 26.696,10
Total Anual		11.844	R\$ 320.353,20

Fonte: Embasa (2023).

Além da captação, haverá o tratamento das águas cinzas, por meio de um reator UASB com os reservatórios de polipropileno. Esse reator terá como foco a remoção de matéria orgânica, por meio de bactérias anaeróbicas, com alta eficiência e simplicidade de operação e manutenção. E as águas residuárias provenientes dos vasos sanitários serão direcionadas para um conjunto de fossa séptica e sumidouro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Verificou-se que a área de captação das estufas e dos laboratórios atendem a 100% das demandas de produção, no entanto o volume de reservatório necessário seria de 530 m³, o que consiste em um valor elevado. No presente estudo, embora Cruz das Almas-BA seja uma cidade chuvosa, o alto custo do reservatório de águas pluviais funciona como uma barreira para a captação e armazenamento. Ademais, é fundamental garantir que o sistema de captação e armazenamento seja dimensionado corretamente, levando em conta as características climáticas da localidade, a demanda hídrica das plantas e a capacidade de armazenamento adequada. Com base nas análises realizadas, é possível obter um projeto mais eficiente e sustentável para o uso da água nas estufas. Após o dimensionamento do sistema, deve-se realizar a implementação das estruturas físicas de captação e armazenamento de água pluvial. Isso inclui a instalação de calhas, tubulações, filtros, reservatórios de armazenamento e outros componentes necessários. Ressalta-se que é importante seguir as normas e regulamentações existentes relacionadas à captação e armazenamento de água. A busca por tecnologias inovadoras e sustentáveis para o sistema também pode contribuir para uma maior eficiência do projeto. Após a instalação do sistema, é necessário estabelecer um plano de gestão e manutenção por meio de atividades como limpeza regular dos dispositivos de captação, inspeção e reparo de componentes danificados, além de ajustes sazonais com base nas mudanças climáticas e nas necessidades de irrigação das estufas. A manutenção adequada do sistema garante o bom funcionamento contínuo e prolonga a vida útil dos equipamentos. Ao adotar tecnologias inovadoras e sustentáveis, como a captação de água de chuva, é possível reduzir consideravelmente o consumo de água potável e minimizar os impactos ambientais relacionados ao uso desse recurso essencial. A importância da adoção de estratégias eficientes de gestão hídrica na agricultura é cada vez mais evidente, à medida que a demanda por água aumenta e os recursos hídricos se tornam mais escassos. A implementação de sistemas de captação de água de chuva em estufas representa um passo importante em direção a uma agricultura mais sustentável e resiliente, capaz de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela disponibilidade limitada de água. Além dos benefícios econômicos e ambientais, a utilização de sistemas de captação de água de chuva também pode contribuir para o fortalecimento da segurança hídrica, garantindo o suprimento contínuo e confiável de água para as atividades agrícolas. Em regiões onde a disponibilidade de água é um fator limitante, essa prática pode ser especialmente relevante, permitindo que a produção agrícola se mantenha sustentável mesmo em condições adversas. Ao servir como referência para outras edificações e instituições, a implementação bem-sucedida desse sistema pode incentivar a replicação dessa prática em diferentes contextos e setores da agricultura. A disseminação de tecnologias sustentáveis de gestão hídrica é essencial para enfrentar os

desafios globais relacionados à água e garantir a sustentabilidade das atividades humanas. É fundamental que instituições e agricultores se conscientizem da importância da gestão sustentável da água e busquem soluções inovadoras e eficientes para o uso desse recurso vital. A adoção de práticas sustentáveis, como a captação de água de chuva, pode contribuir significativamente para a preservação dos recursos hídricos e para a construção de um futuro mais resiliente e equitativo. Em um cenário em que as mudanças climáticas e a degradação ambiental representam desafios cada vez mais urgentes, é responsabilidade de todos buscar alternativas sustentáveis e responsáveis para o uso da água. A implementação desse sistema em estufas agrícolas é um exemplo inspirador de como a inovação e o compromisso com a sustentabilidade podem contribuir para a construção de um mundo mais justo e equilibrado, onde a água seja um recurso disponível para as gerações futuras. O presente estudo foi responsável por gerar uma economia de R\$ 26.696,10 mensais e de 320.353,20 reais anuais nas contas de água da Universidade. Essa economia representa um impacto significativo para a instituição, além de destacar a importância da adoção de práticas sustentáveis na gestão hídrica de ambientes agrícolas e de pesquisa, contribuindo para a conscientização sobre o uso responsável dos recursos naturais.

CONCLUSÕES:

A implementação do sistema proposto representa um marco significativo na busca por soluções sustentáveis para a produção agrícola em estufas. Através da conscientização sobre o uso responsável da água e da aplicação de tecnologias eficientes, o projeto pode trazer inúmeros benefícios para a economia de recursos hídricos e a promoção da sustentabilidade no setor agrícola. A economia de água alcançada por meio desse sistema é de extrema importância em um contexto global onde a escassez de recursos hídricos se torna uma realidade cada vez mais presente. Além disso, ao servir como um exemplo inspirador e referência para outras edificações e instituições interessadas em adotar medidas sustentáveis, o sistema pode implicar na disseminação de práticas ecologicamente responsáveis no setor agrícola em escala regional e até mesmo nacional. A disseminação dessas tecnologias e práticas pode, por sua vez, impactar positivamente a segurança alimentar e o meio ambiente, proporcionando um futuro mais equilibrado e sustentável. Portanto, investir em sistemas de economia de água para a produção agrícola em estufas é um passo crucial rumo a uma agricultura mais responsável e sustentável.

AGRADECIMENTOS:

CIMAM E UFRB

REFERÊNCIAS:

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: **Água de chuva** - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2019.

ALMEIDA, H. A.; VIRIATO, C. L.; SAMPAIO, E. A. M. Alternativa da captação de água da chuva: qualidade da água armazenada em cisternas e em tanques naturais. **Geo UERJ**, n. 37, p. 36106, 2020.

BAPTISTA, O. G. S.; NASCIMENTO, L. F. C. Água potável: escassez e gestão do consumo em condomínios residenciais metropolitanos Drinking water: scarcity and consumption management in metropolitan residential buildings. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 8384-8397, 2022.

NEGRÃO, M. C. P. **Sistema automatizado para cultivo em ambiente protegido com energia solar**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. São Paulo, p. 68. 2020.

ROMANINI, C. E. B.; GARCIA, A. P.; ALVARADO, L. M.; CAPPELLI, N. L.; UMEZU,

C. K. Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 1194-1201, 2010.

SILVEIRA, G. S. R. **Horta**: o alimento em seu quintal. 1.ed. Minas Gerais: Emater, 2016.