



FRUTIFICANDO ÁGUA - COLETOR DE ÁGUA DE NEBLINA NO CONTEXTO DE UMA HORTA COMUNITÁRIA URBANA

Nome do bolsista: Luís Gustavo Matos dos Santos - gustavo.matos@aluno.ifsp.edu.br

Nome da Orientadora: Luciana de Jesus Jatobá - lujatoba@ifsp.edu.br

Vigência do projeto: 01/01/2024 à 30/11/2024

Instituto Federal de São Paulo, Campus Hortolândia, Av. Thereza Ana Cecon Breda S/N, Hortolândia-SP, 13183-250



AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de São Paulo - Campus Hortolândia por me disponibilizar a oportunidade de participar da Horta Comunitária.

A professora orientadora por me apoiar e orientar minhas pesquisas; A minha família e minha namorada por estarem juntos comigo ao longo do desenvolvimento do meu projeto.



SUMÁRIO:

Resumo..... Página 3

Introdução..... Página 4

Objetivo Página 5

Metodologia..... Página 5

Resultados Obtidos / Esperados Página 6

Conclusão.....Página 9

Referências..... Página 10

Anexos..... Página 11



RESUMO

O coletor de água de neblina é um sistema que capta a umidade do ar para produzir água potável. Seu funcionamento é eficaz em regiões com neblina ou orvalho, mesmo em locais onde não chove, pois o sistema consegue coletar grandes quantidades de água. No contexto da Horta Comunitária do IFSP Hortolândia. O objetivo do projeto é avaliar a viabilidade da coleta de água potável para irrigar as plantações durante o período de seca. A construção do protótipo consiste em uma estrutura de telas que, ao serem projetadas na direção do vento, capturam as pequenas partículas de água presentes na atmosfera. As telas, fabricadas em aço galvanizado, facilitam a condensação da umidade. Para a realização dos cálculos, foram utilizados dados como umidade absoluta, velocidade do vento e temperatura do ar. Os resultados obtidos foram satisfatórios; de acordo com os cálculos, o protótipo é totalmente viável, coletando, em média, 300 mL de água potável por segundo. O coletor de Água de Neblina pode ser uma potencial solução sustentável para a irrigação da Horta durante os períodos de seca. A viabilidade do sistema pode significar um avanço significativo no controle eficiente dos recursos hídricos na região.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação sustentável. Horta Comunitária. Sistemas de coleta de neblina.



INTRODUÇÃO

A tecnologia de coleta de água de neblina é uma forma inovadora e sustentável de explorar um recurso hídrico não-convencional e renovável: o vapor de água atmosférico. Esse método baseia-se em estruturas projetadas para capturar gotículas de água suspensas no ar, que se formam principalmente durante a neblina ou a condensação em períodos de alta umidade, transformando-as em água potável. Trata-se de uma solução promissora e ecologicamente correta, especialmente em áreas onde o abastecimento de água é escasso ou irregular, como regiões áridas ou sujeitas a longos períodos de seca.

Além de sua eficiência, a coleta de água da neblina é uma tecnologia de baixo impacto ambiental e pode ser implementada em comunidades que enfrentam desafios com o acesso à água. A simplicidade dos equipamentos, que geralmente consistem em malhas ou redes que capturam as gotículas e as direcionam para reservatórios, torna sua instalação e manutenção acessível, mesmo em áreas com poucos recursos tecnológicos ou financeiros.

Um exemplo claro da importância desta tecnologia é sua aplicação na Região Metropolitana de Campinas, onde a disponibilidade hídrica é significativamente reduzida, principalmente durante o inverno, quando a precipitação é baixa e as reservas de água ficam comprometidas (Imagem 1). Na Horta Comunitária do IFSP Hortolândia, esse cenário se agrava ainda mais. A escassez de água durante os meses de inverno tem sido um dos principais obstáculos para a manutenção das atividades agrícolas na horta. O uso de tecnologias alternativas, como a coleta de água de neblina, poderia mitigar esses desafios, fornecendo uma fonte complementar de água para irrigação e contribuindo para a sustentabilidade da produção local.

Em contextos como esse, a aplicação de tecnologias de coleta de neblina não apenas ajuda na resolução de problemas práticos, como a irrigação de cultivos, mas também fomenta práticas de desenvolvimento sustentável, promovendo a conscientização sobre o uso responsável dos recursos naturais.

PRECIPITAÇÃO/TEMPERATURA - 1990/2023

Média mensal da temperatura máxima (em graus Celsius °C), da temperatura mínima (em graus Celsius °C) e da precipitação (em milímetros), dos dados registrados na estação meteorológica do CEPAGRI/Unicamp, no período de 1990 a 2023

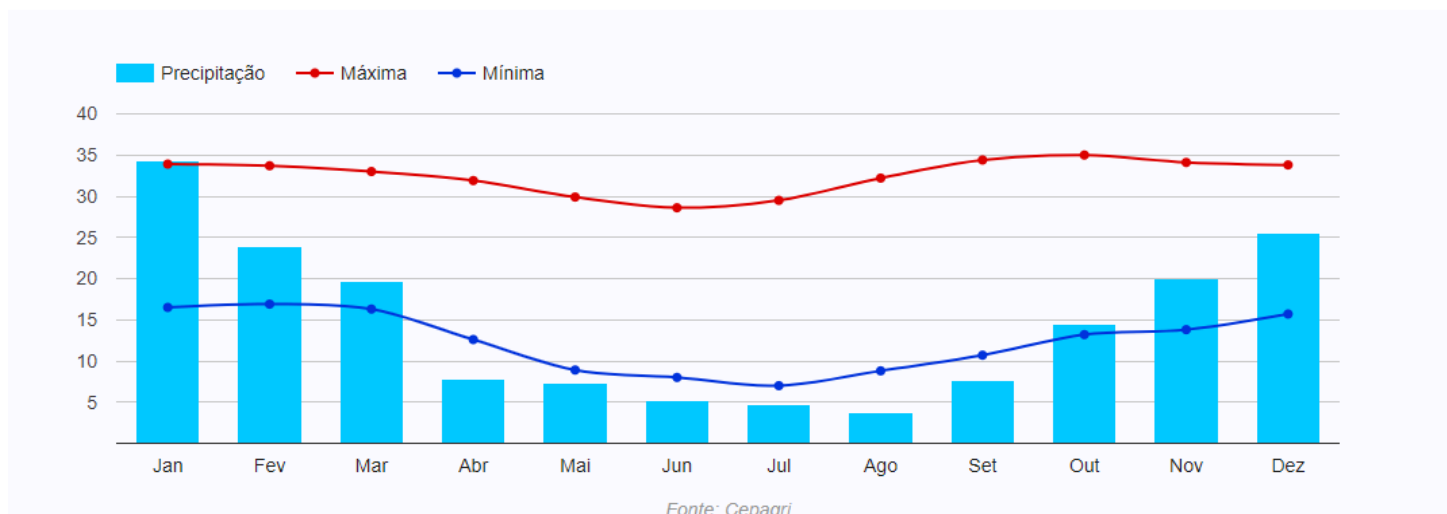
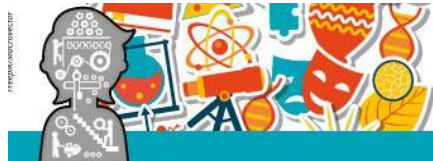


Imagem 1: Gráfico que mostra as precipitações médias em cada mês entre os anos de 1990/2023 na região de Campinas.



OBJETIVO

O projeto tem como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica de implantar um sistema de coleta de água de neblina para irrigação da Horta Comunitária do IFSP Hortolândia, com foco no período de seca. A análise envolve o estudo das condições climáticas da região, a estimativa de captação de água e os custos de instalação e manutenção do sistema. Além de buscar uma solução sustentável para a irrigação, o projeto também visa promover práticas de conscientização ambiental, servindo como um modelo replicável em outras áreas com escassez hídrica.

METODOLOGIA

A fim de avaliar a viabilidade da estrutura e coleta de água de neblina no contexto da Horta Comunitária do IFSP Hortolândia faz-se necessário calcular o volume de água possível de ser coletado a partir das condições de umidade do ar na região durante a estação seca e comparar o custo de construção da estrutura com o custo de uso de água da rede SABESP.

Para calcular a viabilidade do sistema, foram utilizados vários dados climáticos da região metropolitana de Campinas-SP. Os dados fornecidos pela CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura), como a umidade relativa, a velocidade do vento e a temperatura nos ajudaram a calcular a quantidade de água que o sistema coletor de neblina é capaz de captar.

$$V_h = V_m T (1 M_{ar} + U_a M_v) T_a \quad (1)$$

Onde V_h corresponde ao volume de ar seco em $m^3.kg^{-1}$; V_m corresponde ao volume molar do ar ($22,41 l.mol^{-1}$); T corresponde à temperatura absoluta ($273,15 K$); M_{ar} corresponde à massa molar do ar seco ($28,97 g.mol^{-1}$); U_a corresponde à umidade absoluta obtida pela análise do gráfico psicrométrico (Figura 2) de acordo com o registro histórico médio das condições de temperatura ($^{\circ}C$) e umidade relativa do ar durante a estação seca na Região Metropolitana de Campinas; M_v corresponde à massa molar do vapor d'água ($18 g.mol^{-1}$); e T_a corresponde à temperatura ambiente média (K) de acordo com o registro histórico durante a estação seca na Região Metropolitana de Campinas.

A partir do resultado obtido, podemos calcular a massa de ar sujeita ao sistema por segundo, de acordo com a equação (2):

$$m = V_h^{-1} Var A \quad (2)$$

Onde m corresponde à massa de ar seco ($kg.s^{-1}$) sujeita ao sistema; V_h corresponde ao volume de ar seco previamente calculado ($m^3.kg^{-1}$); Var corresponde à velocidade média do vento de acordo com o registro histórico durante a estação seca na Região Metropolitana de Campinas; e A corresponde à área útil condensante do sistema de coleta de água de neblina proposto ($18 m^2$).

Por fim, o volume de água coletado nas condições propostas será calculado de acordo com a equação (3):

$$V_a = m V_h U_a \quad (3)$$

Onde V_a corresponde ao volume de água a ser coletado nas condições propostas, m corresponde à massa de ar seco ($kg.s^{-1}$) sujeita ao sistema, previamente calculado; e U_a corresponde à Umidade absoluta e umidade relativa do ar durante a estação seca na Região Metropolitana de Campinas.



RESULTADOS OBTIDOS / ESPERADOS

Com a análise do gráfico e a realização dos cálculos, foi possível verificar que, teoricamente, o sistema de coleta de água de neblina tem um grande potencial para captar quantidades significativas de água, o que poderia solucionar de forma eficaz os problemas de escassez hídrica enfrentados pela Horta Comunitária do IFSP Hortolândia, especialmente durante o período de seca. Os dados indicam que a tecnologia seria capaz de fornecer uma fonte de água alternativa, aliviando a dependência de outros sistemas de irrigação que podem ser mais caros ou menos sustentáveis.

Cálculo de viabilidade dos meses de inverno(Maio; Junho; Julho; Agosto) do ano de 2022



Imagem 2: Gráfico indicando a quantidade de água a ser coletada em 2022

Volume de água a ser coletado $\approx 0,31 \text{ m}^3/\text{s}$

Por tanto, no inverno do ano de 2022, cerca de $3,2 \times 10^6 \text{ L}$ de água poderiam ser aproveitados utilizando o sistema (Imagem 2).

Cálculo de viabilidade dos meses de inverno(Maio; Junho; Julho; Agosto) do ano de 2021



Imagem 3: Gráfico indicando a quantidade de água a ser coletada em 2021

Volume de água a ser coletado $\approx 0,291 \text{ m}^3/\text{s}$

Por tanto, no inverno do ano de 2021, cerca de $3 \times 10^6 \text{ L}$ de água poderiam ser aproveitados utilizando o sistema (Imagem 3).



Cálculo de viabilidade dos meses de inverno(Maio; Junho; Julho; Agosto) do ano de 2020



Imagem 4: Gráfico indicando a quantidade de água a ser coletada em 2020

Volume de água a ser coletado $\approx 0,311 \text{ m}^3/\text{s}$

Por tanto, no inverno do ano de 2020, cerca de $3,3 \times 10^6 \text{ L}$ de água poderiam ser aproveitados utilizando o sistema (Imagem 4).

Cálculo de viabilidade dos meses de inverno(Maio; Junho; Julho; Agosto) do ano de 2019



Imagem 5: Gráfico indicando a quantidade de água a ser coletada em 2019

Volume de água a ser coletado $\approx 0,324 \text{ m}^3/\text{s}$

Por tanto, no inverno do ano de 2029, cerca de $3,5 \times 10^6 \text{ L}$ de água poderiam ser aproveitados utilizando o sistema (Imagem 5).



Comparativo entre os 4 anos listados

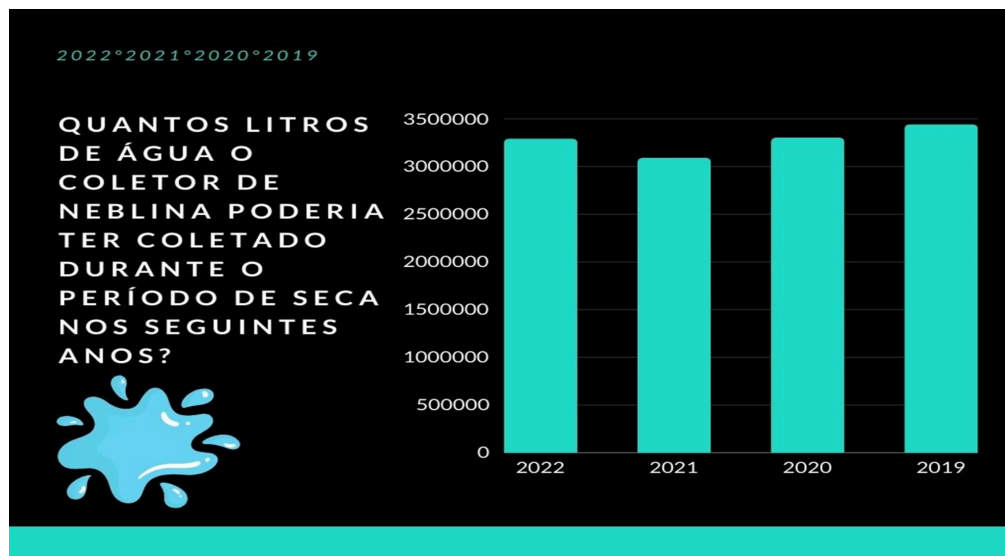
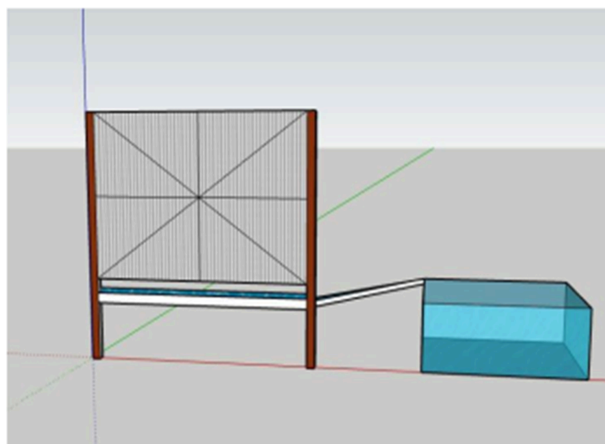
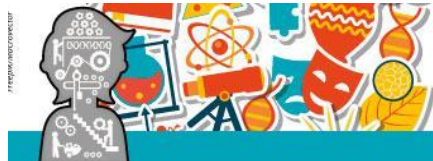


Imagem 6: Gráfico comparando a coleta de água de neblina no inverno dos anos de 2019 a 2024

Diante dos resultados positivos obtidos na fase de análise, a construção de um protótipo é vista como um passo essencial para validar a viabilidade prática do sistema. O protótipo permitirá a coleta de dados reais sobre o desempenho do sistema em campo, possibilitando ajustes e otimizações no design, caso necessário. O comportamento da estrutura será observado em condições ambientais reais, garantindo que o sistema funcione de forma eficiente na captação de água, levando em consideração fatores como a variabilidade da neblina, ventos e condições climáticas locais.

Para a construção do protótipo

A construção do protótipo será baseada na planta 3D previamente criada (Imagem 7), que servirá como guia para a instalação dos componentes. Esta planta detalha a disposição e o dimensionamento das malhas de coleta, a infraestrutura de suporte e os reservatórios de armazenamento de água. A planta 3D foi projetada com base nas características do terreno da horta e nas condições atmosféricas da região, assegurando que o sistema seja adequado para o local.



Fonte: Gustavo, 2023.

Imagem 7: Protótipo em 3D do Coletor de Água de Neblina.

CONCLUSÃO

Com a construção do protótipo e a análise detalhada dos cálculos de viabilidade, o resultado esperado é fornecer uma solução eficaz para o problema de escassez hídrica enfrentado pela Horta Comunitária do IFSP Hortolândia durante o período de seca. A expectativa é que o sistema de coleta de água de neblina, por meio da captação de vapor d' água atmosférico, consiga atender às necessidades de irrigação das plantações de forma sustentável e contínua, garantindo a produtividade agrícola mesmo nos meses de baixa precipitação.

A implementação do protótipo também busca demonstrar que esta é uma solução de baixo custo, tanto em termos de instalação quanto de manutenção. Ao contrário de métodos tradicionais de irrigação que dependem de fontes de água tratada ou de poços artesianos, o sistema de coleta de neblina utiliza um recurso natural renovável que está disponível no próprio ambiente, sem a necessidade de grandes infraestruturas ou consumo excessivo de energia.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. L. B.; RIBEIRO JUNIOR, R. S.; BANDONI, D. H. Programa Nacional de Alimentação Escolar: estratégias para enfrentar a insegurança alimentar durante e após a COVID-19. *Revista de Administração Pública*, v. 54, p. 1134-1145, 2020.
- BORGES, L. A. F. Hortas escolares: a importância da implementação de hortas na rede pública de ensino do município de Ituiutaba-MG. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura e Bacharelado em Geografia) - Instituto de Ciências Humanas - ICHPO, Universidade Federal de Uberlândia, campus Pontal, Ituiutaba - MG, 2021.
- CHAVAN, A.; DODIYA, M.; DAVATE, S.; PRAJAPATI, S.; NAGARAJAN, K. Sustainable water harvesting technique by condensation of water through atmosphere in an optimized approach for future cities in India. *Proceedings 2019: Conference on Technologies for Future Cities (CTFC)*, 2019.
- FESSEHAYE, M.; ABDUL-WAHAB, S. A.; SAVAGE, M. J.; KOHLER, T.; GHEREZGHIHER, T.; HURNI, H. Fog-water collection for community use. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 29, p. 52-62, 2014.
- GOZZO, L. F.; PALMA, D. S.; CUSTÓDIO, M. S.; DRUMOND, A. Padrões climatológicos associados a eventos de seca no Leste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 28, 2021.
- KRESTA, S.; AYRANCI, I. Psychrometric charts in color: An example of active learning for chemical engineering students and faculty members. *Education for Chemical Engineers*, v. 22, p. 14-19, 2018.
- MARTINELLI, D. P. et al. Hortas escolares e comunitárias como instrumento de segurança alimentar. *Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão*, p. e28627-e28627, 2021.
- ROLIM, G. D. S.; CAMARGO, M. B. P. D.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. D. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66, 711-720, 2007.
- SCHULTE, A.; SUTHFELD, R.; VOGT, B. E-Learning Project IWRM - Integrated Water Resources Management. Department of Earth Sciences, Freie Universitaet Berlin, 2018. Disponível em: <<https://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwrm/index.html>>. Último acesso em 06/02/2023.
- SID, A. et al. Feasibility study of shed net and mosquito net in fog harvesting project at Santoshgiri site. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, v. 3, n. 8, 2021.
- ZHU, H. et al. High-efficiency water collection on biomimetic material with superwetttable patterns. *Chemical Communications*, v. 52, n. 84, p. 12415-12417, 2016.
- BLAIN, Gabriel. PICOLI, Michelle. LULU, Jorge. Análises estatísticas das tendências de elevação nas séries anuais de temperatura mínima do ar no Estado de São Paulo. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/hg8sgmxLMTwqPBPwy9Ktt3L/?lang=pt#>
- EMBRAPA, CNPF. Clima. Disponível em: [https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm#:~:text=Cwa%20%E2%80%93%20Clima%20subtropical%20de%20inverno,oeste%20\(Ventura%2C%201964\).](https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm#:~:text=Cwa%20%E2%80%93%20Clima%20subtropical%20de%20inverno,oeste%20(Ventura%2C%201964).)
- WIKIPÉDIA. Classificação climática de Köppen-Geiger. 2023. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Classifica%C3%A7%C3%A3o_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen-Geiger
- CHEN, Jason. Fazendo uso da Mãe Natureza: Convertendo Neblina em Água Potável Utilizando uma Série de Redes CloudFisher . Diss. Instituto Politécnico de Worcester.
- CALBINO, Daniel et al. Avanços e desafios das hortas comunitárias urbanas de base agroecológica: uma análise do município de Sete Lagoas. *COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 14, n. 2, p. 59-80, 2017.

ANEXOS

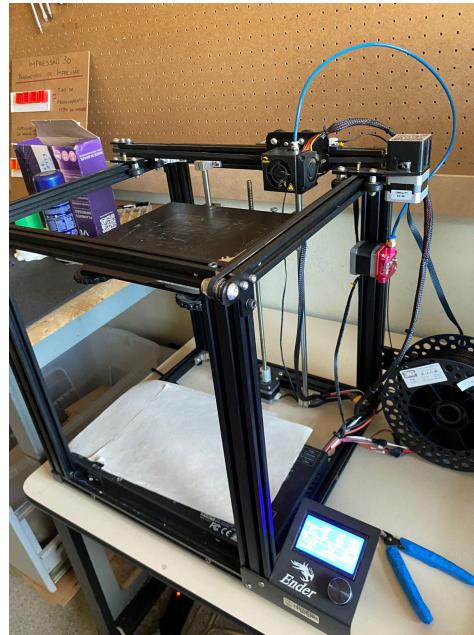


Imagem 8: Impressão de maquete do protótipo

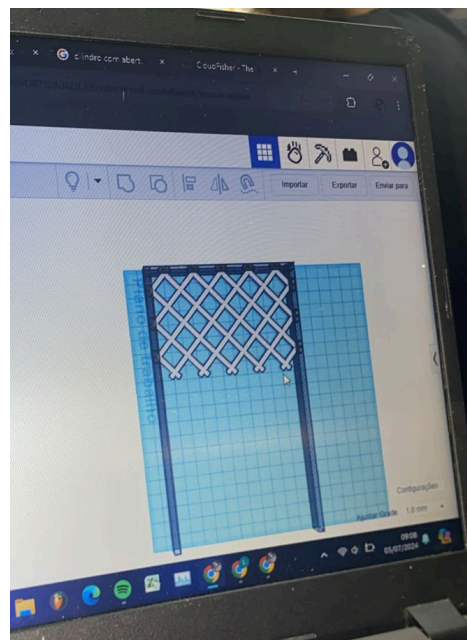


Imagem 9: Desenho da maquete do protótipo em 2D