



PREFEITURA DE

**CAMPOS**

SECRETARIA MUNICIPAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA

 **Mais  
Ciência**

# Produção de mudas de hortaliças tolerantes ao estresse hídrico para a Olericultura urbana de Campos dos Goytacazes

**Orientadora: Cláudia Lopes Prins**

Bolsista: Thiago Chianello Gentil

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

2024



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	2
OBJETIVO .....	5
MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS .....	6
Desenvolvimento e Adaptação do Sistema de Irrigação Automática.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14

## INTRODUÇÃO

Olericultura é a área da Horticultura que abrange a exploração de hortaliças. O

valor de produção das frutas e hortaliças (R\$ 26 bilhões) é 26% do valor total da produção agrícola do Brasil, inferior apenas ao valor de produção dos cereais, leguminosas e oleaginosas (IBGE, 2006). Para cada hectare de hortaliças são gerados de três a seis empregos diretos, e igual número de empregos indiretos, ou de uma a duas famílias ocupadas diretamente e mais de uma a duas famílias indiretamente ocupadas.

A produção de hortaliças é um segmento com potencial de crescimento, pois apenas 24% dos homens e 38% das mulheres atenderam à recomendação mínima do consumo de frutas e hortaliças da Organização Mundial da Saúde, observando-se também associação positiva com a idade e renda per capita, ou seja, quanto maior a idade e a renda, maior o consumo destes produtos (IEA, 2006) o que indica aumento da demanda desses produtos de acordo com o crescimento e desenvolvimento da sociedade.

A crise econômica global, o rápido crescimento populacional, aliado ao êxodo rural e a deterioração das economias nacionais são condições prévias para o início da atividade de produção agrícola nas cidades em muitos países (DRESCHER, 2001). Essa atividade tem despertado elevado e crescente interesse, tanto dos urbanistas quanto dos pesquisadores e responsáveis por elaboração de políticas públicas, na medida em que, onde se estabeleceu com eficiência, desempenhou um papel muito importante na alimentação das populações urbanas, garantindo a sua sobrevivência (FAO, 1999).

O uso produtivo de espaços urbanos proporciona a limpeza destas áreas e uma melhoria considerável ao ambiente local, com impacto positivo na sanitização pública (ALMEIDA, 2004). A agricultura urbana não é uma atividade recente e, sempre se expressou, mesmo que timidamente. A promoção da agricultura no meio urbano contribui para a autossuficiência e maior produtividade das cidades, conjugado ao apelo ambiental. Resultados positivos são esperados pela redução na importação de alimentos de outras regiões e ocupação de áreas desabitadas e inaproveitáveis (MADALENO, 2002).

A Política Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana incentiva, entre outras ações, a produção de alimentos e a geração de renda com esta atividade (PORTAL NORMAS.LEG.BR, 2024). Com o incentivo às hortas urbanas como alternativas econômicas para a população se faz necessário o cultivo de acordo com boas práticas de produção agrícola. O contexto no qual as hortas urbanas estão inseridas leva à necessidade de estudos específicos relativos ao aspecto fitotécnico visando maior eficiência do processo de produção.

(BRANCO E ALCANTARA, 2011) classificaram as dificuldades encontradas no segmento

em sociais, políticas, econômicas, ambientais e técnicas. Em relação às dificuldades ambientais estão aspectos como qualidade da água e do solo, contaminação do solo e impossibilidade para uso de técnicas conservacionistas devido à área limitada. Já entre as dificuldades técnicas encontram-se fatores como instabilidade da renda devido à dificuldade de produção, capacitação, manejo do solo, adubação e irrigação, dificuldade para produção em época chuvosa, não conseguir atender à demanda, entre outras.

A pesquisa participativa, ou pesquisa participante, envolve maior interação entre pesquisador e comunidade, assim como a participação efetiva do pesquisado. A pesquisa-ação engloba a pesquisa participativa, porém tem como objetivo a solução de um problema identificado. Em trabalho de avaliação do manejo agrônomo de hortas urbanas de Campos dos Goytacazes foi verificado que o acesso, produção e manejo de mudas nas hortas urbanas é deficiente. Associado a isto o manejo da irrigação nas hortas comunitárias não considera aspectos climáticos ou de demanda das culturas para determinação do momento da irrigação e da quantidade de água necessária (TEIXEIRA, 2023). Além disso, os eventos climáticos extremos e cada vez mais frequentes, como ondas de calor, contribuem para a menor eficiência do manejo de irrigação e aumento dos riscos de estresse hídrico durante a produção.

A implantação do cultivo de hortaliças inicia-se através de mudas. A qualidade destas mudas pode determinar o desempenho final da produção. O manejo da produção de mudas afeta a qualidade destas e entre os principais fatores associados à qualidade está o adequado suprimento hídrico. De modo geral, as hortaliças demandam elevada quantidade de água ao longo de todo o ciclo, porém há estádios de maior sensibilidade ao déficit hídrico como o período inicial do desenvolvimento (fase de mudas), o transplante e a fase de crescimento ativo (folhosas, tuberosas) e reprodutivo (hortaliças- fruto).

Na produção de mudas o condicionamento (ou endurecimento) é uma prática utilizada para reduzir o crescimento excessivo das plantas permitindo assim maior controle do período no viveiro. O condicionamento pode ser químico, onde são utilizados reguladores de crescimento, ou físico, utilizando técnicas como, por exemplo, exposição ao vento ou atrito (LATIMER e BEVERLY, 1994). Já o condicionamento por estresse, como o hídrico, corresponde à exposição não letal das mudas a períodos de restrição hídrica.

Tem sido observado que plantas oriundas de mudas que foram condicionadas com estresse hídrico no viveiro apresentam maior tolerância a este estresse no campo (VILAGROSA et al., 2003). O condicionamento também permite tolerância cruzada como

observado em milho, onde mudas condicionadas por estresse hídrico apresentaram tolerância ao estresse por frio (IRIGOYEN e SANCHEZ-DIAZ, 1996). Esta resposta pode estar associada ao fenômeno denominado memória do estresse ou *stress imprint* (WALTER et al, 2013). Neste processo a exposição de plantas a condições climáticas específicas induzem modificações estruturais ou em nível molecular que influenciarão na capacidade de resposta desta planta quando futuramente exposta a condições ambientais semelhantes, dando-lhe como vantagem a rápida resposta e, consequentemente, maior tolerância ao estresse.

Dessa forma, considerando os fatores observados, a obtenção de mudas de qualidade e com capacidade de tolerância ao estresse hídrico é uma necessidade na Olericultura urbana.

Este projeto permitirá a obtenção de dados que auxiliarão na determinação de estratégias de mitigação dos danos causados pelo estresse hídrico nas culturas hortaliças no ambiente de hortas urbanas, no entanto, os resultados obtidos podem ser aplicados também a contextos não urbanos. Além disso, o projeto também contribuirá para a compreensão dos efeitos da restrição hídrica sobre qualidade das mudas, a resposta após o transplântio e possíveis interações entre manejo hídrico durante a produção de mudas e o manejo hídrico após o transplântio.

## **OBJETIVO**

O objetivo principal do projeto é a produção de mudas de hortaliças tolerantes ao déficit hídrico a partir do condicionamento por estresse hídrico para que possam ser utilizadas na implantação de hortas comunitárias urbanas de Campos dos Goytacazes. Os objetivos traçados no projeto original estão sendo cumpridos sem nenhuma alteração.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

As mudas serão produzidas em estufa agrícola. A espécie alvo do estudo será *Lactuca sativa* (alface) do grupo *crespa*. Serão utilizadas bandejas de 128 células

preenchidas com substrato comercial para hortaliças. O delineamento experimental será em blocos casualizados, com cinco níveis de condicionamento hídrico (controle, reduções de 10%, 20%, 30% e 40% do fornecimento de água para as mudas) e cinco repetições. As amostras serão compostas por cinco mudas. A redução do fornecimento de água será realizada durante as 48h que antecedem o transplântio. O sistema de irrigação utilizado será de inundação e drenagem (ebb and flow). O controle da irrigação será realizado através de temporizador ativado por sistema arduíno acoplado a sensor de umidade do solo.

Aos 21 dias após a sementeira as mudas serão avaliadas quanto à qualidade fisiológica (condutância estomática) e colhidas para avaliações biométricas (área foliar, volume radicular, massa fresca e massa seca).

Para acompanhamento do desempenho após o transplântio, as mudas serão transplantadas para a área de produção da horta parceira. O delineamento experimental será inteiramente casualizado, com cinco níveis de condicionamento e cinco repetições. A parcela será composta por 16 plantas, com espaçamento 25 x 25 cm.

Aos 30 dias após o transplântio serão colhidas as duas plantas centrais. As plantas serão pesadas para determinação da massa fresca. Em seguida será realizada a contagem do número de folhas (> 1 cm) e em seguida uma amostra de 100 g de folhas será submetida a secagem para determinação da massa seca que será calculada conforme fórmula a seguir:

$$\text{Massa seca total} = (\text{massa fresca total} \times \text{massa seca da amostra})/100$$

Os dados serão submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos níveis de condicionamento e, havendo efeito dos tratamentos, será realizada a análise de regressão para determinação do modelo.

## RESULTADOS

Após as visitas aos endereços disponibilizados pela Prefeitura, foram identificadas as áreas e elaborado mapa (Figura 01). Foram identificadas as hortas aptas para parceria com o projeto em Campos dos Goytacazes (Figura 02). Paralelo à atividade de identificação das hortas foi elaborado material de divulgação e orientação sobre produção de mudas de hortaliças (Figura 03).

Houve atraso no cronograma em função do acesso aos materiais para construção do sistema de irrigação. Com a disponibilização da primeira parcela do recurso foram compradas as bandejas e conectores para montagem do sistema. Apenas com a segunda parcela foi possível a compra dos itens para o sistema de controle da irrigação. Além disso, a programação do sistema de controle demandou muitos testes e aquisição de novos materiais para ajuste aos objetivos da pesquisa. Com isso, a etapa de produção de mudas não foi realizada dentro do prazo de atividade nas hortas, já que no final da primavera e início do verão os produtores cessam as atividades em função do clima e comercialização reduzida devido às férias.

O sistema de irrigação (Figura 04) que comportará as mudas em desenvolvimento do experimento está em fase final com realização dos ensaios preliminares. A programação do sistema arduíno foi adaptada para proporcionar maior eficiência do sistema com monitoramento mais preciso do tempo de disponibilidade hídrica para as mudas a partir do controle do fluxo de água.

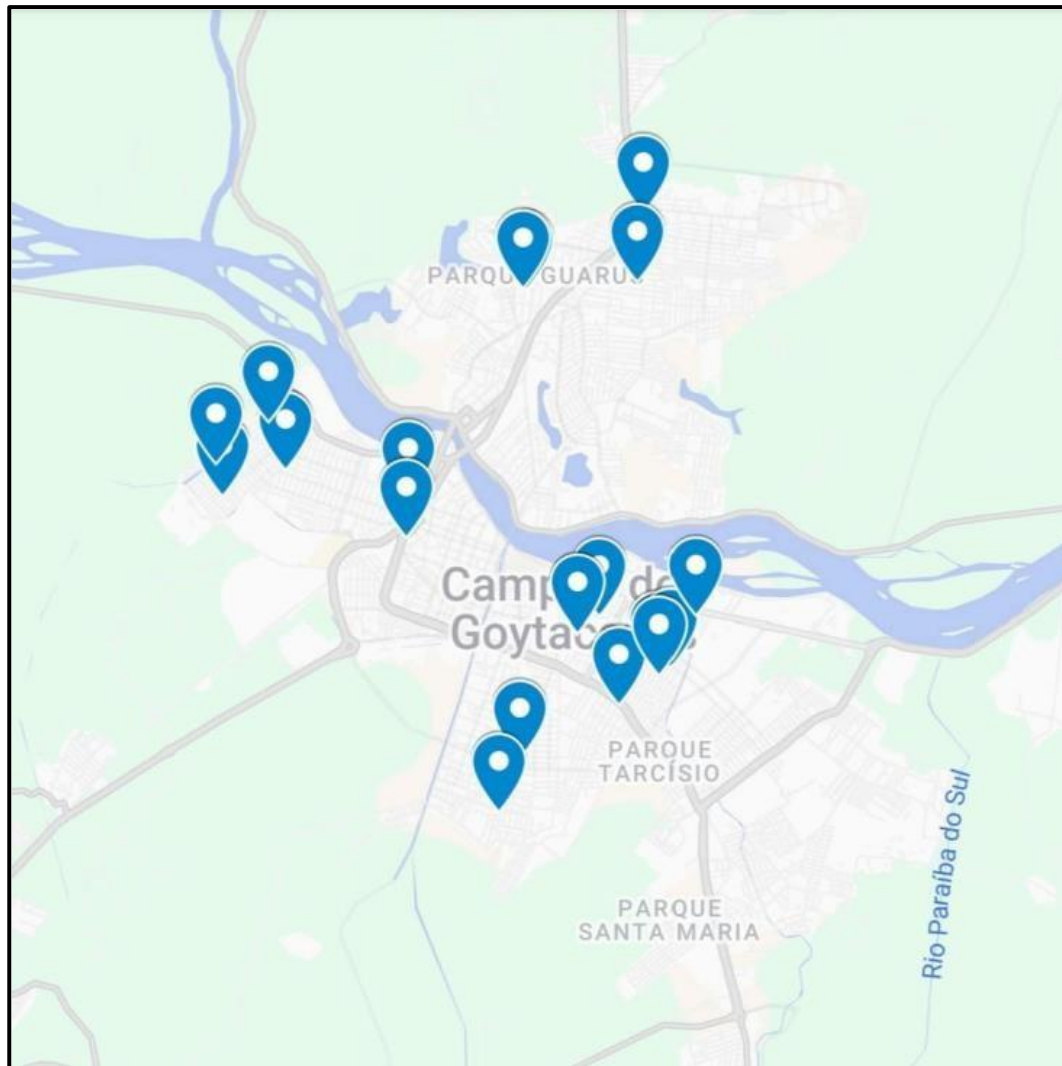


Figura 1: Mapa de hortas urbanas presentes em Campos dos Goytacazes



Figura 2: Hortas Urbanas aptas em Campos dos Goytacazes

**COMO EVITAR OS EFEITOS DO CHOQUE DE TRANSPLANTIO?**

Fazer o adágio preparado do solo a maior unidade. Manter as mudas com cuidado, especialmente, o sistema radicular. Se possível, adotar a técnica: Fazer o transplante em horários mais frescos.

**DOENÇAS EM MUDAS**

DOENÇA	SINTOMAS	CONDIÇÕES/CAUSAS
TRONQUELA	Mancha de base do caule, morte da planta.	Ata, umidade do solo, excesso de água.
GRAMA	Mancha amarela, crescimento lento, morte da planta.	Ata, excesso de água, falta de nutrientes.
MELDIO	Mancha amarela, crescimento lento, morte da planta.	Ata, excesso de água, falta de nutrientes.
CANCRACINHO	Mancha amarela, crescimento lento, morte da planta.	Ata, excesso de água, falta de nutrientes.
MURCHA	Mancha amarela, crescimento lento, morte da planta.	Ata, excesso de água, falta de nutrientes.
MURCHA	Mancha amarela, crescimento lento, morte da planta.	Ata, excesso de água, falta de nutrientes.
MURCHA	Mancha amarela, crescimento lento, morte da planta.	Ata, excesso de água, falta de nutrientes.

**UENF**  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
Laboratório de Horticoltura - Horticultura

**Espaço Olericultura**  
APOIO:  
Mais Ciência  
Prefeitura de Campos dos Goytacazes

**Mais Ciência**

**MEMBROS**  
Cláudia Lopes Pinheiro - Coordenadora do Projeto  
Thiago - Coordenador Científico  
Carla Patrícia Lima Ferreira - Voluntária

**MAIS INFORMAÇÕES**  
@lamicientia@uemf.br

**MUDAS DE HORTALIÇAS**

**Produção de Hortaliças**

**UENF**  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

**O que é uma muda?**

É um material de propagação proveniente das sementes ou parte de planta (estaca, por exemplo) que tem facilidade de uso para plantio.

**Redução do ciclo de produção** - as plantas ficam mais rápido no campo.  
**Aproveitamento da área de produção por mais tempo** - é possível realizar maior número de cultivos em uma mesma área.  
**Evitar competição com ervas daninhas** - as plantas ficam mais desenvolvidas na área de cultivo.  
**Redução de custos** - não há necessidade de uso de maior quantidade de sementes.  
**Controle da qualidade** - uso de mudas saudáveis e vigorosas pode promover o potencial produtivo.

**Quais são as características de uma muda de qualidade?**

- Caule espesso, forte e não muito esticado;
- Força, pegajosa e firme, sem ficar muito enfiado;
- Raízes e brotos bem desenvolvidos;
- Desenvolvimento da área foliar e regeneração das folhas;
- Capacidade de adaptação a diferentes climas.

**Materiais para Produção de Mudas**

**Sementes:** Devem ter boa quantidade, O percentual de sobrevivência e a idade devem ser verificadas antes do plantio.  
**Substrato:** Regular o equilíbrio hídrico, nutricional e de oxigênio, por isso deve ser leve, rico em partículas orgânicas que permitem aeração da água e nutrientes, e também, a retenção de água.  
**Recipiente:** Para produzir mudas, o recipiente deve ter um fundo com furos para drenagem e uma maior capacidade de nutrientes, mas deve ter um tamanho adequado.

**Passo a Passo da Produção**

- Preenchimento de bandejas com substrato;
- Semeadura;
- Cobrir com uma fina camada de substrato;
- Brigadeiro inicializado para não destacar as sementes, aplicar gotas finas.

**CHOQUE DE TRANSPLANTIO**

O transplante é um momento no qual a muda é transferida de ambiente e precisa se adaptar. O choque de transplante caracteriza o período necessário para essa adaptação. O ideal é que não haja um período longo de choque de transplante.

Figura 3: Folder sobre produção de mudas.



Figura 4: Estrutura do Sistema de irrigação “ebb and flow” que será usado para o experimento

### Desenvolvimento e Adaptação do Sistema de Irrigação Automática

O projeto tem como proposta inicial o desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado utilizando uma única bomba d'água para abastecer seis bandejas experimentais. O controle do nível de água em cada bandeja seria realizado por válvulas solenóides instaladas no encanamento inferior de cada bandeja, configuradas para estabelecer diferentes níveis de estresse hídrico para os grupos amostrais. Esse sistema seria integrado a um circuito eletrônico controlado por um Arduino, utilizando um código de programação para gerenciar a abertura e o fechamento das válvulas.

Após a montagem completa do sistema, verificou-se que a configuração inicial apresentava complicações na regulação do estresse hídrico. A localização das válvulas solenóides no encanamento inferior dificultava o controle eficiente da saída de água. Em função disso, decidiu-se alterar a posição das válvulas solenóides, realocando-as para a entrada de água das bandejas. O escoamento da água passou a ser controlado por um sistema mecânico, inspirado no funcionamento do "copo de Pitágoras". Esse sistema utiliza um pequeno tubo para determinar o nível máximo de água permitido em cada bandeja. Quando o nível estabelecido é atingido, o excesso de água é automaticamente drenado, restando apenas uma quantidade residual desprezível.

Apesar da mudança na configuração, surgiram novos problemas relacionados ao funcionamento das válvulas solenóides, que apresentaram falhas devido à insuficiência de pressão gerada pela bomba principal. Após análise, foi constatado que a bomba não fornecia pressão adequada para o acionamento eficiente das válvulas.

Para solucionar essas limitações, foi proposta uma nova abordagem: substituir a bomba principal e as válvulas solenóides por bombas de aquário individuais para cada bandeja. Essa solução permitiu um controle mais direto e simplificado do nível de umidade em cada bandeja. Nesse sistema, cada bomba de aquário suga a água do reservatório e a direciona para a respectiva bandeja, enquanto o sistema mecânico semelhante ao "copo de Pitágoras" continua controlando a drenagem do excesso de água.

A nova configuração foi testada em uma das bandejas, utilizando uma bomba de aquário, e apresentou resultados satisfatórios, com funcionamento perfeito do sistema. Esses resultados indicaram a necessidade de modificar toda a tubulação relacionada ao abastecimento de água para se adaptar à nova abordagem. Além disso, o sistema eletrônico, incluindo Arduino, relés, protoboards e códigos de programação, precisou ser revisado e ajustado para compatibilizar-se com as mudanças.

As adaptações realizadas no sistema de irrigação representam um avanço significativo no controle das condições experimentais e na viabilidade do estudo sobre o estresse hídrico em hortaliças.



Figura 5: Sistema eletrônico inicial responsável pelo controle de irrigação.

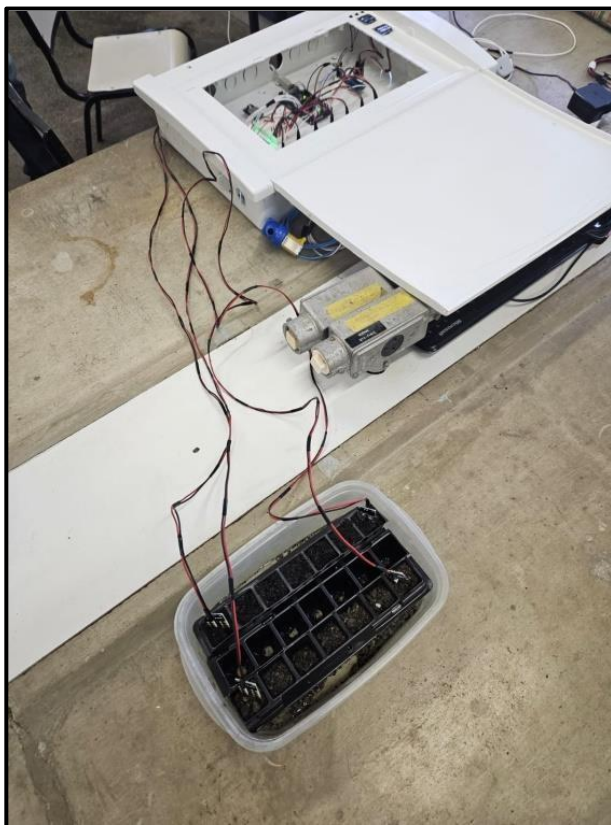


Figura 6: Testes de umidade utilizando sensores diretos no solo.

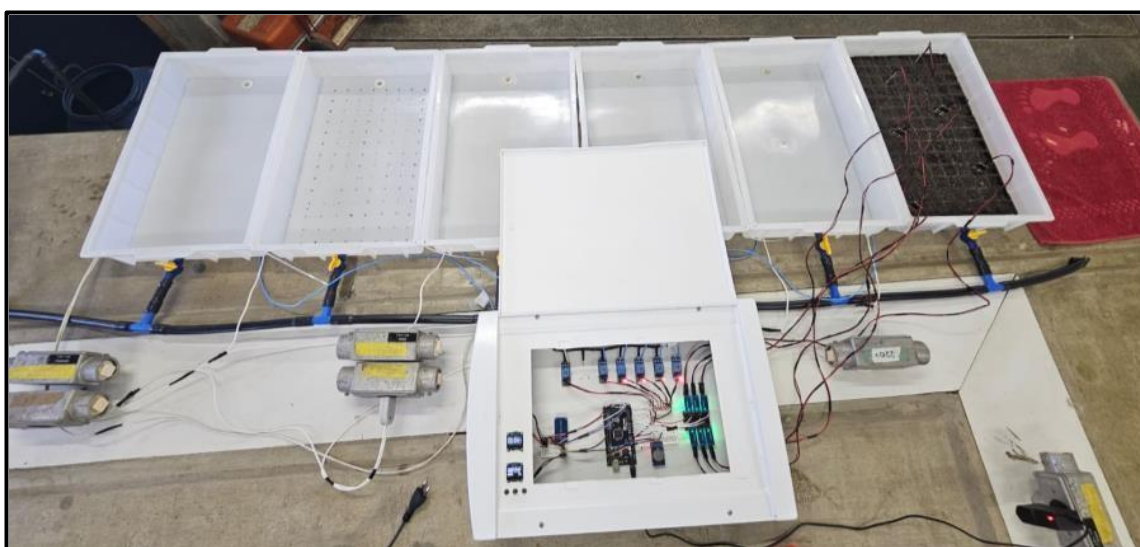


Figura 7: Visão de cima do sistema de irrigação ocorrendo testes de umidade (bandejas junto da caixa de controle eletrônico).



Figura 8: Visão de cima de uma válvula solenóide conectada na parte de irrigação da bandeja.



Figura 9: Bomba de aquário sendo testada junto a tanque d'água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. A. O uso produtivo de espaços urbanos: impacto ambiental e sanitário.

*Revista de Agricultura Urbana*, São Paulo, v. 12, p. 45-56, 2004.

BRANCO, M.C.; ALCANTARA, F.A. Hortas urbanas e periurbanas: o que nos diz a literatura brasileira? **Revista Brasileira de Horticultura**, 29: 421-428. 2011.

DRESCHER, A. W. Seguridad Alimentaria Urbana – Agricultura urbana, una respuesta a la crisis? **Revista Agricultura Urbana**, Quito, n. 1, p. 8-10, 2001

FAO. **Issues in urban agriculture** – Studies suggest that up to two-thirds of city and peri-urban households are involve in farming. Web page: FAO: <http://www.fao.org/ag/magazine/9901ap2.htm>, 1999

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf). Acesso em: 20 de março de 2018.

IEA. Agricultura urbana e agricultura familiar: interfaces conceituais e práticas 2006. Disponível em < <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2015/tec2-1215.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2018.

IRIGOYEN, J.J.; JUAN, J.P.; SANCHEZ-DIAZ, M. Drought enhances chilling tolerance in a chilling-sensitive maize {Zea mays} variety. **New Phytol**, 134. 53-59. 1996.

LATIMER, J.G.; BEVERLY, R. Conditioning affects growth and drought tolerance of cucurbits transplants. **Journal of American Society of Horticultural Science**, 119(5): 943-948. 1994.

MADALENO, I. M. **A Cidade das Mangueiras: Agricultura Urbana em Belém do Pará**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2002. 193 p.

NASCIMENTO, Warley; PEREIRA, Ricardo. **Produção de Mudanças de Hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; SILVA, M. G. G. **FAST-K: teste rápido para determinação da concentração foliar de potássio (K) em condições de campo na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. (Folder n. 01/2019).

PORTAL NORMAS.LEG.BR. **Lei 14.935 de 26/07/2024**. Disponível em <<https://normas.leg.br/?urn=urn:lex:br:federal:lei:2024-07-26;14935>> Acesso em: 18 set 2024.

TEIXEIRA, N.S. **Hortas urbanas: alternativa econômica e estímulo para a segurança alimentar e nutricional da população**. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 62p. 2023.

VILAGROSA, A.; CORTINA, J.; GIL-PELEGRÍN, E.; BELLOT, J. Suitability of drought-preconditioning techniques in Mediterranean climate. **Restoration Ecology**, 11(2): 208-2016. 2003.

WALTER, J.; JENTSHC, A.; BEIERKHUNLEIN, C.; KREYLING, J. Ecological stress memory and cross stress tolerance in plants in face of climate extremes. **Environmental and Experimental Botany**, 94:3-8. 2013.