

Proposta de modelo de estufa tipo túnel baixo para o cultivo de morangos semi-hidropônicos em pequenas áreas

Proposal of a low tunnel greenhouse model for the cultivation of semi-hydroponic strawberries in small areas

Propuesta de un modelo de invernadero túnel bajo para el cultivo de fresas semi-hidropónico en pequeñas áreas

Recebido: 07/11/2022 | Revisado: 20/11/2022 | Aceitado: 22/11/2022 | Publicado: 29/11/2022

Thalles da Rosa Bueno

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3131-9861>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: thalles783@gmail.com

Felipe Suzin Bez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5676-9420>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: felipesuzinbez232@gmail.com

Eléia Righi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2766-8719>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: eleia-righi@uergs.edu.br

Luidi Eric Guimarães Antunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4001-9166>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: luidi-antunes@uergs.edu.br

Bruna Bento Drawanz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9721-3026>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: bruna-drawanz@uergs.edu.br

Resumo

A produção de alimentos em espaços diversificados está em ascensão, seja para consumo próprio ou para comércio, indo ao encontro também do interesse crescente da população em cultivar seu próprio alimento. O morango é um alimento amplamente consumido e considerando sua importância para a sociedade, avaliou-se a construção de estufas para seu cultivo semi-hidropônico (SH) em túnel baixo (TB), em pequena área, aliando as vantagens do sistema fora do solo e protegido às condições ergonômicas, com materiais de fácil acesso e baixo custo. Um estudo bibliográfico foi realizado para avaliar as vantagens e desvantagens de cada sistema de produção de morangos. Após a definição do sistema a ser implementado, foram construídas na área externa da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), três estufas de 3 m x 1 m, com bancadas a 0,80 m do solo e cobertura em túnel baixo a 0,70 m da bancada, para o cultivo de 48 plantas de morangueiros. Para o desenvolvimento da cultura optou-se pelo sistema de fertirrigação pré-formulada. Após 60 dias do transplante as plantas estavam produzindo os morangos e, nos meses de junho a outubro do ano seguinte a implantação, atingiu-se o auge da produção, demonstrando a eficiência da nova proposta de estrutura para cultivo de morangos.

Palavras-chave: Ergonomia; Cultivo protegido; Agricultura.

Abstract

The production of food in diverse spaces is on the rise, whether for own consumption or for commerce, also meeting the growing interest of the population in growing their own food. Strawberry is a widely consumed food and considering its importance to society, the construction of greenhouses for its semi-hydroponic (SH) cultivation in a low tunnel (TB) in a small area was evaluated, combining the advantages of the off-ground system. and protected to ergonomic conditions, with materials of easy access and low cost. A bibliographic study was carried out to evaluate the advantages and disadvantages of each strawberry production system. After defining the system to be implemented, three 3 m x 1 m greenhouses were built in the external area of the State University of Rio Grande do Sul (UERGS), with benches at 0.80 m from the ground and a low tunnel cover at 0.70 m from the bench, for the cultivation of 48 strawberry plants. For the development of the culture, the pre-formulated fertigation system was chosen. After 60 days of transplantation, the plants were producing strawberries and, in the months of June to October of the year following the implantation, the peak of production was reached, demonstrating the efficiency of the new proposed structure for the cultivation of strawberries.

Keywords: Ergonomics; Protec cultivation; Agriculture.

Resumen

La producción de alimentos en diversos espacios va en aumento, ya sea para el autoconsumo o para el comercio, respondiendo además al creciente interés de la población por cultivar sus propios alimentos. La fresa es un alimento de gran consumo y considerando su importancia para la sociedad, se evaluó la construcción de invernaderos para su cultivo semihidropónico (SH) en túnel bajo (TB) en un área pequeña, combinando las ventajas del sistema de altura y protegidas a condiciones ergonómicas, con materiales de fácil acceso y bajo costo. Se realizó un estudio bibliográfico para evaluar las ventajas y desventajas de cada sistema de producción de fresa. Después de definir el sistema a implementar, se construyeron tres invernaderos de 3 m x 1 m en el área externa de la Universidad del Estado de Rio Grande do Sul (UERGS), con bancos a 0,80 m del suelo y cubierta en un túnel bajo en 0 70 m desde el banco, para el cultivo de 48 plantas de fresa. Para el desarrollo del cultivo se optó por el sistema de fertirrigación preformulado. Después de 60 días del trasplante, las plantas estaban produciendo fresas y, en los meses de junio a octubre del año siguiente a la implantación, se alcanzó el pico de producción, demostrando la eficiencia de la nueva estructura propuesta para el cultivo de fresas.

Palabras clave: Ergonomía; Cultivo protegido; Agricultura.

1. Introdução

O morango tem uma apreciação significativa por suas características sensoriais, além de oferecer um conteúdo nutricional bastante favorável aos consumidores e alto valor econômico. É amplamente consumido e aceito na alimentação de grande parte da população (Paparozzi et al., 2018). Com o passar dos anos, tem sido crescente o interesse da população em consumir alimentos saudáveis e sociais, no sentido em que buscam conhecer a cadeia produtiva e o contexto social do local da produção.

As pessoas estão cada dia mais interessadas em cultivar alimentos em espaços urbanos, nos quintais ou em hortas verticais, seja para o próprio consumo, numa forma de resgatar as tradições familiares ou por comprometimento com questões ambientais, aliada a melhor qualidade de vida, numa forma terapia e/ou lazer (Comassetto, et al., 2013). Todavia, não obstante, também como fonte de renda alternativa (Fuzzinato & Santos, 2020).

Fuzinato, Danielli, Preschak e Fischer (2021) concluíram, por meio de avaliação de viabilidade financeira da produção urbana de morangos em sistema semi-hidropônico (SH) com ambiente protegido e por meio de manejo orgânico, que a atividade pode ser considerada viável e lucrativa, sendo uma alternativa de renda adicional ao produtor, já que em tal sistema há produção de morangos em todas as épocas do ano.

O sistema de produção de morangos em substrato é considerado como SH, uma vez que não necessita de solo, a nutrição das plantas é realizada por gotejamento de solução nutritiva, a qual pode ser elaborada manualmente ou adquirida previamente formulada. No sistema SH a escolha do substrato a ser utilizado desempenha um papel muito importante para a produção, não somente como base para crescimento e fixação das raízes, mas também como disponibilizador de nutrientes inseridos através da fertirrigação, água e oxigênio. Podendo variar de acordo com o material de origem que os compõem. Os substratos mais comumente utilizados para a produção de morango SH são de origem mineral (vermiculita, areia) ou origem vegetal (casca de arroz ou de árvores), dependendo de sua constituição podem apresentar diferentes níveis de absorção, infiltração e aeração (Andriolo, Jänisch, Vaz & Erpen, 2009; Staub, 2016).

O sistema de produção SH de morangos já é bem estabelecido, sua utilização proporciona vantagens quando comparadas ao cultivo convencional (solo), entre elas: produção durante todo os 12 meses do ano, não necessidade de rotação de culturas, contribui com a redução de problemas fitossanitários, principalmente, os relacionados ao sistema radicular, isso tudo aliando-se com as melhores condições de trabalho, já que a construção do sistema em elevação contribui na ergonomia física, pois permite que o trabalhador se coloque em uma postura ereta e mais confortável (Gonçalves, Vignolo, Antunes & Junior, 2016).

Articulado ao sistema SH tem-se a proteção do ambiente de cultivo, o que propicia um microclima adequado ou próximo do ideal para o desenvolvimento das culturas e ainda protege de chuvas, ventos, granizos. A proteção deve ser feita com polietileno de baixa densidade para permitir a passagem de luminosidade e com proteção UV (Gonçalves et al., 2016).

Ainda, de extrema importância, o cultivo protegido proporciona um controle parcial das interferências que as condições climáticas podem ocasionar. Ademais, o cultivo protegido permite a produção em períodos nos quais, normalmente, não seriam adequadas às produções a campo. Somados esses fatores, os índices de produção resultantes do cultivo em ambiente protegido podem ser duas a três vezes superiores aos não protegidos (Purquerio & Tivelli, 2006).

Em termos de estruturas de cultivo protegido fora do solo, tem-se o sistema de túnel alto (TA) e o sistema de túnel baixo (TB), eles têm se demonstrado vantajosos e conferem atributos de qualidade diferenciais aos frutos. Segundo De Resende, et al., (2010), num estudo comparativo visando avaliar a influência de três sistemas de cultivo (TA, TB e solo) em relação à diferentes cultivares de morangos, os autores determinaram que a produtividade e a massa média das variedades foram maiores nos cultivos em túnel, tanto alto quanto baixo, quando comparados ao cultivo a campo, no solo. Determinaram também que no sistema de TA, foi maior o acúmulo de sólidos solúveis totais nos frutos.

A cadeia produtiva do morango requer mão de obra em cada uma de suas etapas, principalmente, na colheita (Gomes, et al., 2013), o que condiciona os produtores a definir previamente o tamanho das áreas a serem exploradas e estimar a produção máxima que conseguirão trabalhar. No Brasil, predominam as pequenas áreas de cultivo, tipicamente de base familiar, com a participação da mão de obra local, o que tem feito com que os produtores busquem uma estrutura que lhes confira maior conforto no trabalho diário que a cultura exige (Madail, 2016) e para isso a cultura em bancadas é ideal, o que vai ao encontro da semi-hidroponia.

Analisando-se as estruturas atualmente empregadas para o cultivo protegido, constata-se que a construção artesanal é uma alternativa aos altos custos de aquisição das estufas industrializadas. É comum, nas pequenas propriedades ou em espaços urbanos, que os produtores construam suas próprias estruturas, aproveitando materiais disponíveis (Nejeliski & Mello, 2012). Nos últimos anos, somam-se a esse tipo de produção e estrutura, a agricultura urbana “que é toda e qualquer forma de cultivo intensivo de alimentos, realizado em ambientes urbanos”, este estilo tem despertado interesse na população (Fuzzinato & Santos, 2020), além disso a produção de morangos pode ser uma alternativa interessante sobretudo para a agricultura familiar (Alves, 2020).

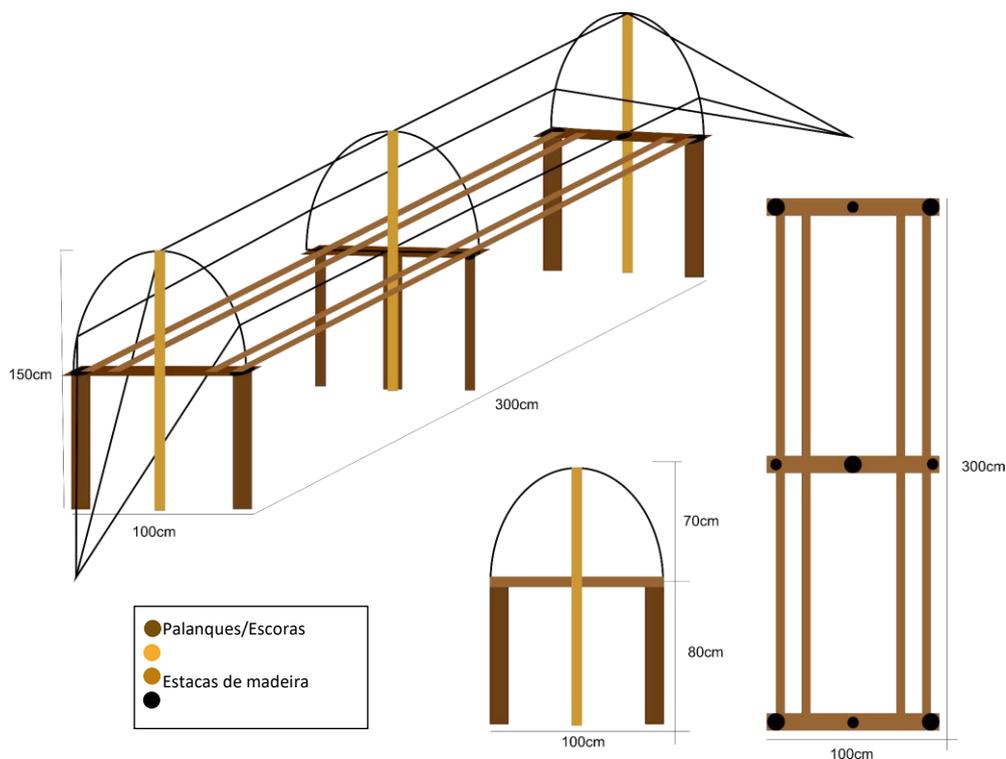
Considerando a importância do morango na alimentação, as vantagens do seu cultivo em sistema SH com cobertura e o interesse cada vez maior dos mais distintos públicos pelo ato de produzir alimentos, o objetivo deste trabalho é propor uma nova estrutura para o cultivo de morangueiros no sistema de produção SH em bancadas e protegido por TB, utilizando materiais reaproveitados em uma pequena área, descrevendo as informações necessárias para que outros interessados possam construir o mesmo sistema apresentado nos mais distintos locais.

2. Metodologia

A construção das estufas para morangos na proposta SH/TB foi realizada em outubro de 2021 em uma pequena parcela de área no terreno da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade de Ensino de Vacaria/RS. Para elaboração do projeto consultou-se guias e manuais de referência na literatura (Bortolozzo, et al., 2007; Antunes, Júnior & Schwengber, 2016; Gonçalves, et al., 2016) fazendo adaptações de acordo com a realidade da área, materiais e mão-de-obra disponíveis pelos proponentes.

Dessa forma, projetou-se a construção de 3 estufas nas dimensões e modelo apresentados na Figura 1, sendo cada estufa composta por duas linhas de cultivo, projetadas para comportar 48 plantas (com capacidade de ampliação) e com espaçamento de plantio de 25 cm entre plantas.

Figura 1 - Planejamento das medidas e modelo das estufas para cultivo dos morangos em SH/TB.



Fonte: Autores (2021).

A lista de materiais utilizados na construção das estufas SH/TB e no sistema de irrigação é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Materiais necessários à construção e manutenção da cultura de morangos nas estruturas propostas.

Materiais	Especificações	Quantidades
Palanques (base)	10 cm de diâmetro x 1,5 m de comprimento	15 unid
Escoras (base)	5 cm de diâmetro x 80 cm de comprimento	6 unid
Barrotes/Caibros (base)	5 cm de diâmetro x 3 m de comprimento	12 unid
Tábuas (base)	1 m de comprimento x 15 cm de largura	9 unid
Ferro de construção (ganchos)	4,2 mm de diâmetro x 2 m de comprimento	12 unid
Arcos de metal (cobertura)	Utilizado para túnel baixo	9 unid
Escoras perfiladas (cobertura)	5 cm de largura x 2 m de comprimento	9 unid
Saco plástico/Slab	32 cm de largura	18 m
Substrato	Sacos 25 kg (50 L)	9 unid
Lona agrícola (cobertura)	4 m comprimento x 3 m largura (150micras)	3 unid
Fitilho/Fita de ráfia	Rolo de 450 m	1 unid
Mangueira de irrigação	½ polegada	10 m
Fita de gotejo	20 cm de espaçamento entre gotejadores	18 m
Abraçadeira de nylon	2,5 mm x 100 mm	6 unid
Tampão para fita de gotejo	No diâmetro da fita de gotejo disponível	6 unid
Conexão do tipo T	½ polegada	5 unid
Conexão do tipo joelho	½ polegada	1 unid
Registro	Para conexão mangueira ½ polegada	1 unid
Caixa d'água + flange	250 litros	1 unid
Redução para flange	½ polegada	1 unid
Palanques sustentação (caixa)	10 cm de diâmetro x 3 m de comprimento	3 unid
Fertilizantes	Kit de fertirrigação própria para morango	2 unid
Abraçadeiras	Utilizado para mangueira de ½ polegada	15 unid
Grampos de metal	Pacote 1 kg	1 unid
Pregos	Pacote 1 kg	1 unid

Fonte: Autores (2022).

A área escolhida para a implementação das estruturas é de baixa declividade. Após separação e corte dos materiais foram construídas 3 estufas de 1 m de largura e 3 m de comprimento, onde cada estufa é composta por três cavaletes de sustentação e duas linhas de cultivo a 0,8 m de altura em relação ao solo, cobertas com túneis de plástico agrícola.

Além das estruturas das estufas, deve-se conduzir o empacotamento do substrato nos slabs (sacos plásticos comerciais) de 32 cm de largura, de cor externa branca e interna preta, próprio para cultivo de morangos. Para a determinação do volume de substrato necessário considerou-se as dimensões estimadas do slab preenchido (20 cm x 12 cm) e o comprimento das fileiras de cultivo (18 m), então aplicou-se a fórmula do volume (Equação 1):

$$\text{Volume de Substrato} = (0,2 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 18 \text{ m}) = 0,432 \text{ m}^3 = 432 \text{ L} \quad \text{Eq. 1}$$

A nutrição das plantas foi realizada através do uso de kit de solução nutritiva previamente formulada para morangos. Para a irrigação do sistema optou-se por utilizar a força gravitacional exercida pela elevação do reservatório (caixa d'água) contendo a solução.

3. Resultados e Discussão

3.1 Construção das estufas para cultivo de morangos SH/TB

O sistema de produção em ambiente protegido em TB recebe este nome, pois a cobertura está localizada somente sobre as plantas, é comumente utilizado para produção de morangos diretamente no solo. Neste sentido, o modelo de estufa proposto alia o custo benefício da proteção em TB com as vantagens ergonômicas de conforto e manejo sanitário e nutricional do cultivo SH em bancadas, tornando-se uma alternativa viável com necessidade de investimento inferior aos modelos convencionais de estufas (casas de vegetação).

Os materiais para a construção podem ter origens variadas e são adaptáveis a diferentes orçamentos, contudo deve-se prospectar o período em que se almeja cultivar na estrutura e as condições ambientais do local de instalação. Por exemplo, Neto, Miná, de Souza & Neto (2014) propuseram uma casa de vegetação de bambus (para cobertura de solo), mas concluíram que a construção só se torna viável economicamente, caso o produtor trabalhe com culturas de maior densidade populacional e de maior valor agregado no mercado, para então obter lucro.

Dessa forma, uma diversidade de materiais pode ser utilizada, como: aço, madeira, policloreto de vinila (PVC), resíduos da construção civil, entre outros. Na presente proposta, se reaproveitou parte do madeiramento utilizado em obras na área da UERGS. As mudas de morangos foram recebidas de doação por produtores da região, os demais materiais adquiridos no comércio local.

No processo de planejamento da construção, é muito importante escolher uma área que possua baixa declividade, pois isto irá favorecer a distribuição da luz, auxiliando na regulação da temperatura e contribuindo para a uniformidade da nutrição e desenvolvimento das plantas, áreas permanentemente sombreadas devem ser evitadas.

A construção das estufas iniciou pela base. Cada estufa é composta pela fixação de 5 palanques de 0,10 m de diâmetro e 1,5 m de comprimento. Destes, dois palanques alinhados paralelamente em cada extremidade da estufa e um no centro. Todos os palanques foram enterrados de modo que a altura de bancada se estabelecesse em, aproximadamente, 0,80 m em relação ao solo.

Perpendicularmente aos dois pares de palanques das pontas, foi fixada uma tábula de 0,15 m de largura e 1 m de comprimento, formando cavaletes. Em lados opostos no palanque central foram fixadas duas escoras de 0,05 m de diâmetro e 0,80 m de comprimento para garantir estabilidade e firmeza de sustentação.

Sobre os cavaletes foram pregados 4 caibros de eucalipto nas dimensões de 0,05 m x 0,05 m e 3 m de comprimento,

sendo 2 caibros em cada extremidade da estufa (Figura 2A) espaçados por 0,10 m (este espaçamento varia de acordo com a largura da fileira escolhida). Sobre os caibros foram colocados slabs de 0,32 m x 0,50 m já contendo o substrato (Figura 2B). Os slabs foram comprados por metro, sendo necessário realizar o corte, abastecimento com substrato e fechamento de cada saco.

Figura 2 – A) madeiramentos das estruturas para formação das bancadas; B) slabs preenchidos com substrato sobre as bancadas.



Fonte: Autores (2021).

Segundo Antunes, et al., (2016), a coloração e composição do plástico a comportar o substrato pode influenciar no desempenho produtivo da cultura. O excesso ou falta de calor no substrato, quando em níveis extremos se torna prejudicial para a produção, por isso o plástico escolhido para o projeto apresenta faces de ambas as cores, sendo a externa branca e interna preta, ideal para produção SH, pois promove o equilíbrio da temperatura. Na distribuição da linha de cultivo é importante reservar a área das extremidades da estufa (Figura 2B), visto que plantas muito próximas se apresentam mais susceptíveis às pragas e adversidades climáticas, por isso os slabs não ocupam as bancadas de ponta a ponta.

Com os slabs preenchidos e dispostos sobre as bancadas, fez-se a passagem das fitas de gotejo para fertirrigação com a perfuração na extremidade a cada saco de substrato. É necessário tomar cuidado nesta etapa, para que não ocorra entrada de sujeira na fita de gotejamento causando problemas de obstrução dos gotejadores.

Enfatiza-se que as mudas utilizadas foram doadas e eram cultivadas em solo, por isso antes do transplante foi realizado um processo de higienização das raízes com água corrente para retirar o excesso de solo e possíveis patógenos. Antes do transplante é recomendável realizar o umedecimento do substrato para facilitar a aderência das raízes após o transplante (Furlani & Júnior, 2004), as mudas foram acomodadas nos slabs com espaçamentos de 25 cm entre plantas, o espaçamento entre fileiras foi desconsiderado, pois cada estufa apresenta 2 fileiras (uma em cada extremidade) permitindo o acesso interno para a realização de manejo cultural e manutenção da estrutura.

A próxima etapa foi a cobertura das estufas, que consistiu em 3 arcos de metal próprios para cultivo de morangueiro em sistema de TB. A fixação dos arcos foi realizada por meio de grampos de metal, o ponto de fixação foi definido pelos pares de escoras/palanques da base mantendo a altura do arco de 0,7 m.

O ponto mais importante levado em consideração na construção do telhado é sua firmeza, para tanto os arcos de metal foram amarrados com fitilho plástico, as amarrações foram realizadas de forma a distribuir as forças de tração. Os arcos localizados nas extremidades das estufas foram tracionados para o exterior com fixação direta no chão através de um gancho feito com ferro de construção. O arco central foi tracionado para ambas as extremidades, posteriormente, fixados no centro de cada arco uma estaca de madeira refilada inserida diretamente no chão permitindo maior resistência às forças causadas pelo vento (Figura 3).

Figura 3 - Confeção da estrutura do telhado e linhas de fixação.



Fonte: Autores (2021).

Dentre os principais fatores envolvidos na construção da estrutura estão a sua localização em relação às correntes de ar e a disponibilidade de luz solar, a escolha do material de cobertura e a aeração do ambiente implicam diretamente no balanço de temperatura interno da estufa e conseqüentemente no desempenho das plantas. (Bortolozzo, et al., 2007).

O ideal para a cobertura das estufas é que o material utilizado seja capaz de transmitir a luz solar uniformemente dentro do ambiente, contribuindo para o desenvolvimento das plantas, para isto foi utilizada lona agrícola de 150 micras transparente pois apresenta os melhores índices de transmissividade de radiação solar (Baêta, et al., 2011). A lona deve apresentar tamanho superior ao comprimento das estufas e circunferência dos arcos para que seja possível sua amarração e fixação no solo. Após a colocação da lona utilizando o fitilho plástico foi realizada amarração em xis sobre a cobertura para aumentar a resistência ao vento (Figura 4).

Figura 4 - Finalização do telhado em TB com lona agrícola.



Fonte: Autores (2021).

A ventilação das estufas é fator primordial para prevenir o desenvolvimento de doenças. Por isso, é ideal que seja realizado o levantamento das lonas nas laterais de cada estufa, principalmente em dias quentes, sendo fechadas ao entardecer para manter a temperatura interna durante a noite e permanecendo fechadas em dias chuvosos. Ademais, o modelo de estufas projetado, também possibilita a circulação de ar pelas extremidades e pela parte inferior das bancadas, sendo mais uma vantagem da estrutura proposta.

3.2 Manutenção das estufas e manejo

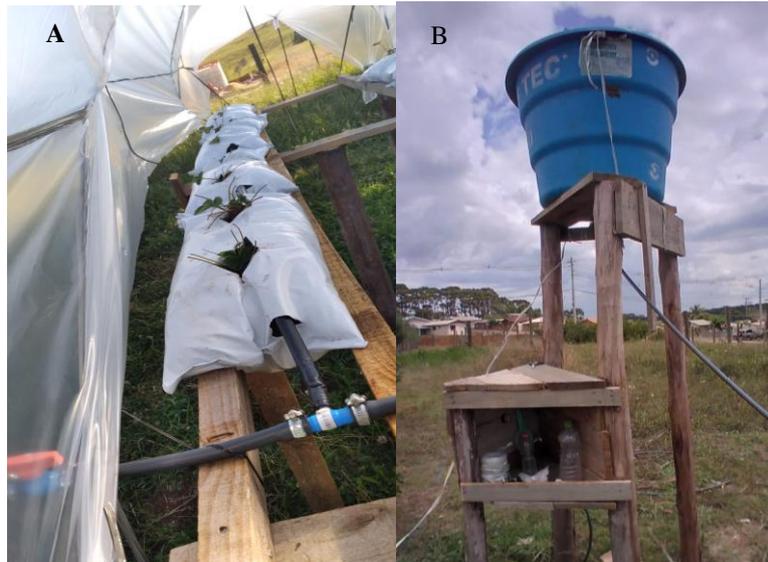
Para o desenvolvimento das plantas, o sistema de produção SH necessita de adubação através de fertirrigação, uma vez que, o substrato utilizado como base é considerado inerte. Tendo em vista que a área de produção não possui grande extensão, optou-se pela utilização do composto de fertirrigação previamente preparado em duas formulações distintas: o primeiro composto é indicado para a fase de crescimento vegetativo das plantas e o segundo propriamente formulado para a cultura do morangueiro em fase de frutificação.

A solução é preparada diluindo o formulado em água seguindo a recomendação da embalagem. Utilizando um condutivímetro/medidor TDS deve-se conferir e calibrar a solução na condutividade ideal indicada para cultura do morango (1,2 a 1,5mS/cm³), com um PHmetro digital monitora-se o pH da solução nutritiva (5,5 a 6,5). Ambos aparelhos podem ser comprados em comércio de eletrônicos.

Na proposta, optou-se por fitas de gotejo para uma fertirrigação por gravidade, fazendo o uso racional da água e das soluções e utilizando uma energia limpa e gratuita para a distribuição dos nutrientes, adaptável a qualquer tipo de terreno. Com inspiração na literatura, construiu-se também um sistema de irrigação por gravidade sem a necessidade de bomba hidráulica (Figura 5A) (Pinto, Costa, Yuri & Calgaro, 2015).

Para isso, uma caixa d'água de 250 L foi instalada a 2 m de altura sobre uma estrutura de palanques fixados ao solo em formato triangular (Figura 5B), sobre eles realizou-se a construção de uma base de madeira deixando a área ao centro livre para a saída de água. A altura de 2 m foi suficiente para irrigar os 18 m lineares de fita de gotejo, mas em caso de pouca pressão, sugere-se a instalação de um registro individual em cada estufa.

Figura 5 - A) Sistema de irrigação; B) Estrutura da caixa d'água para fertirrigação.



Fonte: Autores (2021).

Entre os cuidados que se deve ter com o sistema SH/TB está a manutenção periódica do sistema de irrigação, pois a solução nutritiva naturalmente causa entupimento dos gotejadores, principalmente, por sedimentos liberados pela ação do ácido fosfórico quando seu uso é necessário (Suszek, Vilas Boas, Sampaio, Juchen & Lima, 2019). Neste sentido, pode-se retirar os tampões de saída da fita de gotejo e conectar uma mangueira com água corrente para efetuar a limpeza, os gotejadores também podem ser individualmente desobstruídos com o auxílio de uma agulha.

Na proposta apresentada e implantada, foi possível perceber a produção de morangos, após 60 dias do transplante (Figura 6A). Em uma avaliação, um ano após a implementação das estruturas (junho a outubro de 2022), foi percebido o auge da produção dos morangos, estes que se apresentaram saudáveis e com as características organolépticas adequadas a cultura (Figura 6B).

Figura 6 - A) Morangos produzidos após 60 dias da conclusão da construção; B) Produção no ano seguinte a construção (2022).



Fonte: Autores (2021).

4. Conclusão

Neste trabalho foi demonstrado a implementação de um sistema alternativo para o cultivo de morangos em pequenas áreas. O conjunto proposto, semi-hidroponia e túnel baixo alia melhores condições fitossanitárias do sistema coberto e fora do solo com qualidades ergonometricamente melhores aos produtores.

O modelo de estrutura construído é uma alternativa de baixo custo que agrega em si dois modelos de produção: em bancadas (geralmente protegido por casas de vegetação/coberturas em grande escala) e túnel baixo. Como proposto, tal modelo deve manter os benefícios do sistema protegido com a facilidade e o conforto de trabalho, sendo também de baixo custo, ideal para pequenas áreas que se mostrou eficiente para a produção dos morangos com qualidade.

A proposta é uma forma de incentivar a produção de alimentos seja para próprio consumo ou comércio, já que descreveu um processo que utiliza materiais simples e de fácil acesso, que podem ser aproveitados de outros locais e propósitos.

Nos próximos trabalhos, almeja-se implantar as estruturas em espaços diversificados, como: pátio de escola, área de convivência de conjunto habitacional urbano, jardim domiciliar e em horta comunitária, para avaliar a produtividade dos morangos nas estruturas propostas nestes espaços considerando os fatores microclimáticos de cada ambiente.

Referências

- Alves, G. B. (2020). *Produção de morangos em Braço do Norte–Santa Catarina: uma alternativa para diversificação da fonte de renda na agricultura familiar*. Agronomia-Tubarão.
- Andriolo, J. L., Jänisch, O. J. S., Vaz, M. A. B., & Erpen, L. (2009). Concentração da solução nutritiva no crescimento da planta, na produtividade e na qualidade de frutas do morangueiro. *Ciência Rural*, 39 (3), 684-690. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000008>
- Antunes, E., C. Júnior., C. R., & Schwengber, J. E. (2016). Morangueiro. *EMBRAPA Clima Temperado*. 1º Ed. Brasília, DF.
- Baêta, F. C., Saraz, J. A. O., Tinoco, I. F. F., Brito, A. A. A., & Paula, M. O. (2011). Desempenho de Culturas de Alface (*Lactuca sativa* L.) no Período de Verão em Casas de Vegetação com Diferentes Coberturas. *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellín*. 64 (1), 5973-5982.
- Bortolozzo, A. R., Valdebenito-Sanhueza, R. M., Melo, G. W. B., Kovaleski, A., Botton, M., Freire, J. de M. Pinet, S. M. J. (2007). Produção de morangos no sistema sem hidropônico. *Embrapa Uva e Vinho-Circular Técnica* (INFOTECA-E).
- Comassetto, B. H., Souza, J. V. R., Abdala, P. R. Z., Solalinde, G. P. Z., Trevisan, M., & Rossi, C. A. V. (2013). Nostalgia, anticonsumo simbólico e bem-estar: a agricultura urbana. *RAE São Paulo*. 53 (4), 364-375. <https://doi.org/10.1590/S0034-75902013000400004>
- De Resende, J.T.V., Morales, R. G. F., Faria, M. V., Rissini, A. L., Carmargo, L. K. P., & Camargo, C. K. (2010). Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*. 28(2), 185-189. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000200008>
- Furlani, P. R., & Júnior, F. F. (2004). Cultivo hidropônico de morangos em ambiente protegido. *Simpósio Nacional do Morango & Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul*. 2, 105-115.
- Fuzinato, N. M., Danielli, J. A., Preschlak, D., & Fischer, A. (2021). Análise de viabilidade financeira da produção orgânica de morangos para comercialização local. *Revista Agronegócio e Meio Ambiente*. 14 (1), 177-189. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n1e006916>
- Fuzzinato, N. M., & Santos Junior, S. (2020). Agricultura Urbana como Recurso Competitivo em Serviços Alimentares: Uma Avaliação por meio da Teoria da Visão Baseada em Recursos. *Turismo: Visão e Ação*. 22 (1), 02-23. <http://dx.doi.org/10.14210/tva.v22n1.p02-23>
- Gomes, K. B. O., Oliveira, G. H. H., Carvalho, J. P., Cavalcante, D. F. da S., & Villa-Real, M. E. (2013). Diagnósticos da cadeia produtiva do morango dos agricultores familiares do Distrito Federal. *Revista Eixo*. 2 (2), 3-12. <https://doi.org/10.19123/eixo.v2i2.110>
- Gonçalves, M.A., Vignolo, G. K., Antunes, L. E. C., & Junior, C. R. (2016). Produção de morangos fora do solo. *Embrapa Clima Temperado*. 1 Ed. Pelotas/RS.
- Madail, J. C. M., Panorama economico in: *Morangueiro*. (2016). – Brasília, DF: Embrapa Clima Temperado.
- Nejeliski, D. M. N., & Mello, C. I. (2012). *Design e agricultura familiar: proposta de estrutura para cultivo protegido*. INTERAÇÕES. Campo Grande. 14 (1), 53-61. <https://doi.org/10.1590/S1518-70122013000100005>
- Neto, J.S.P., Miná, A.J.S., De Souza, C.B., & Neto, J.P.L. (2014). Casa de vegetação rustica para agricultura familiar. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 9 (2), 355-63. <https://doi.org/10.18378/rvads.v9i2.2249>
- Paparozi, E.T., Meyer, G., Schlegel, Blankenship, E., & Adams, S. A. (2018). Strawberry cultivars vary in productivity, sugars and phytonutrient content when grown in a greenhouse during the winter. *Scientia Horticulturae*. 227 (1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.07.048>

Pinto, J.M., Costa, N.D.C., Yuri, J.E., & Calgaro, M. (2015). Sistema de gotejamento por gravidade para a irrigação de hortas. Petrolina, PE: *Embrapa Semiárido*.

Purquerio, L. F. V., & Tivelli, S. W. (2006). Manejo do ambiente em cultivo protegido. *Instituto Agrônomo IAC – Centro de Horticultura*, Campinas, SP. Disponível em: https://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/58.pdf. Acesso em 20 set 2022.

Staub, J. (2016). Avaliação da eficiência de substrato produzido a partir de composto orgânico e casca de arroz carbonizada para a cultura do morango. *Universidade de Santa Cruz do Sul*.

Suszek, F.L., Vilas Boas, M.A; Sampaio, S.C; Juchen, C.R., & De Lima, V.L.A. (2019). Desobstrução de emissores com ácido fosfórico em fertirrigação com cloreto de potássio vermelho. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*. 12 (1), 9-24. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n1p9-24>