

Produção de flores comestíveis em sistema de aeroponia com diferentes soluções nutritivas

Nicolly Marques Martins ¹, Paulo Fernandes Boldrin ², Juliana Silva Rodrigues Cabral ³,
Karina Volpi Furtini Boldrin ⁴

¹ Nicolly Marques Martins (Graduanda em Agronomia, Universidade de Rio Verde, GO. PIVIC)

² Paulo Fernandes Boldrin (Professor Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Universidade de Rio Verde, GO. Faculdade de Agronomia)

³ Juliana Silva Rodrigues Cabral (Professora Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Universidade de Rio Verde, GO. Faculdade de Agronomia)

⁴ Karina Volpi Furtini Boldrin (Professora Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, Universidade de Rio Verde, GO. karinaboldrin@unirv.edu.br)

Reitor:

Prof. Dr. Alberto Barella Netto

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação:

Prof. Dr. Carlos César E. de Menezes

Editor Geral:

Prof. Dra. Andrea Sayuri Silveira Dias Terada

Editores de Seção:

Profa. Dra. Ana Paula Fontana

Prof. Dr. Hidelberto Matos Silva

Prof. Dr. Fábio Henrique Baia

Pra. Dra. Muriel Amaral Jacob

Prof. Dr. Matheus de Freitas Souza

Prof. Dr. Warley Augusto Pereira

Fomento:

Programa PIBIC/PIVIC UniRV/CNPq 2023-2024

Resumo: A produção de flores comestíveis não apenas enriquece os pratos, mas também reforça a relação entre agricultura e gastronomia, apresentando novos sabores e nutrientes. O objetivo do projeto foi avaliar a produção de flores comestíveis cultivadas em sistema de aeroponia. Foi utilizado delineamento fatorial 3 x 2, com três espécies (begônia, cravina e tôrenia) e duas soluções nutritivas. As soluções foram adaptadas de Landgraf et al. (2015, 2017) e a de Hoagland & Arnon (1950). Dados fitotécnicos avaliados foram altura das plantas, número de folhas, número de flores produzidas e comprimento de sistema radicular ao longo de 8 semanas de cultivo. Também foi avaliado o conteúdo de clorofila a, b, total e a relação entre clorofila a/clorofila b. Os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do software SISVAR. O estudo revelou que cravina e tôrenia se adaptaram bem à aeroponia, enquanto a begônia não produziu satisfatoriamente, além de muitos exemplares terem apresentado senescência completa. A torênia destacou-se por produzir uma quantidade significativa de flores comestíveis semanalmente e por apresentar boas características fisiológicas. Sendo assim, torênia se apresenta como boa opção para produção de flores comestíveis em sistema de aeroponia.

Palavras-Chave: Cultivo vegetal. Hidroponia. Horta urbana. Sustentabilidade.

Production of Edible Flowers in Aeroponic System with Different Nutrient Solutions

Abstract: *The production of edible flowers not only enriches dishes but also reinforces the relationship between agriculture and gastronomy,*

introducing new flavors and nutrients. The objective of the project was to evaluate the production of edible flowers grown in an aeroponic system. A 3 x 2 factorial design was used, with three species (begonia, carnation and torenia) and two nutrient solutions. The solutions were adapted from Landgraf et al. (2015, 2017) and Hoagland & Arnon (1950). The phytotechnical data evaluated were plant height, number of leaves, number of flowers produced and length of the root system over 8 weeks of cultivation. The content of chlorophyll a, b, total and the ratio between chlorophyll a and chlorophyll b were also evaluated. The data were subjected to analysis of variance with the aid of SISVAR software. The study revealed that carnation and torenia adapted well to aeroponics, while begonia did not produce satisfactorily, and many specimens died. Torenia stood out for producing a significant amount of edible flowers weekly and for presenting good physiological characteristics. Therefore, torenia presents itself as a good option for the production of edible flowers in an aeroponics system.

Keywords: Vegetable Cultivation. Hydroponics. Urban Garden. Sustainability

Introdução

A atividade agrícola nas áreas urbanas pode ser descrita como aquela que acontece dentro e nos arredores das cidades, em estreita relação com o ambiente urbano. A definição e o mapeamento desse tipo de agricultura são desafios complexos devido a variedade de formatos existentes, e os esforços realizados até o momento podem não ser totalmente abrangentes. Ela pode englobar desde pequenos espaços como jardins particulares e hortas comunitárias, passando por iniciativas de médio porte típicas da agricultura familiar, até os grandes empreendimentos agrícolas (Biazotti; Sorrentino, 2018). Em relação ao meio ambiente, é notório que as áreas urbanas usam uma grande quantidade de recursos naturais, principalmente da água, e geram quantidades expressivas de resíduos e lixo. De acordo com Wackernagel: Rees, 1996, citado por Deelstra; Girardet (2000), o uso de energia e recursos naturais carecem de uma capacidade de produção e de tratamento de resíduos que estejam equilibradas, a fim de impedir impactos ambientais negativos. O sistema de aeroponia permite o cultivo de diversas espécies vegetais em agricultura urbana, e favorece a reutilização da água, causando menos desperdício deste recurso. Neste sistema, a solução nutritiva que não chega até as raízes das plantas e, portanto, não é absorvida, volta para o recipiente de armazenamento, em um sistema fechado, o que proporciona economia no consumo de água e, por conseguinte, contribui para uma produção urbana mais sustentável (Sharma et al., 2018).

As plantas que têm nas suas flores o maior destaque, contribuem com cores, aromas e sabores únicos para a culinária, e nos últimos tempos, tem sido bastante aproveitada principalmente na gastronomia de luxo. Entre as variedades de flores que podem ser consumidas, podemos mencionar a capuchinha, amor perfeito, violeta, girassol, begônia, entre outras (Gonçalves et al., 2019).

Portanto, o objetivo do projeto foi avaliar o crescimento e desenvolvimento de três espécies de flores comestíveis em sistema de aeroponia, em duas soluções nutritivas diferentes.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em ambiente protegido na Universidade de Rio Verde. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, sendo três espécies de plantas comestíveis (begônia, cravina e tôrenia) e duas soluções nutritivas, com 14 repetições, totalizando 84 parcelas experimentais. As soluções nutritivas testadas foram adaptadas de Landgraf et al. (2015, 2017), que recomendaram uma solução para hortaliças frutíferas, comparando-a com a de Hoagland & Arnon (1950).

Para o preparo do sistema de aeroponia, foram utilizados seis tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 1 metro de comprimento, sendo dois tubos para cada espécie, um para cada solução nutritiva a ser testada. Cada tubo de PVC foi preparado com quatorze furos padronizados de forma diametralmente oposta e desencontrada, formando uma espiral.

As soluções nutritivas foram preparadas e acondicionadas de forma separada para cada tubo e espécie, totalizando seis reservatórios de soluções nutritivas. A solução foi distribuída nos tubos de PVC por meio de um sistema que continha bomba de sucção, mangueira para transporte e pulverizadores em cada furo que continha uma muda. Uma vez o sistema era acionado, a solução

nutritiva entrava em contato direto com o sistema radicular de cada espécie avaliada, para que atingisse as raízes de todas as plantas.

O sistema de rega diário foi manejado a cada 20 minutos, ou seja, as soluções foram pulverizadas por 20 minutos e ficaram desligadas por 20 minutos, para assegurar umidade, nutrição e respiração radicular, sendo intercaladas dessa forma durante o dia, com início às 7:00h e encerramento às 18:00h. Durante a noite, o sistema foi acionado duas vezes para manter a umidade das raízes, às 22:00h e às 2:00h. Para assegurar o funcionamento dessa programação, foram utilizados controladores automatizados.

Foram avaliados dados fitotécnicos referentes à altura, número de folhas, número de flores produzidas, comprimento do sistema radicular por um período de 8 semanas. Também foram avaliados dados fisiológicos referentes ao teor de clorofila a e b, clorofila total e a relação entre clorofila a/clorofila b. Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando significativos, foi aplicado teste de regressão ($P \leq 0,05$) para os dados fitotécnicos e teste de Tukey ($P \leq 0,05$), para os dados fisiológicos, com o auxílio do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

As plantas que foram submetidas à solução recomendada por Landgraf et al. (2015) para a produção de hortaliças de frutos não apresentaram desenvolvimento satisfatório para nenhuma das três espécies avaliadas. Todas elas, 24 horas depois de entrarem em contato com a solução nutritiva, já apresentavam sintomas de murchamento, seguido de queima das folhas. Dessa forma, procedeu-se com a renovação da solução nutritiva, e nova tentativa foi realizada com mudas saudáveis. Os sintomas observados foram os mesmos, conforme Figura 1.

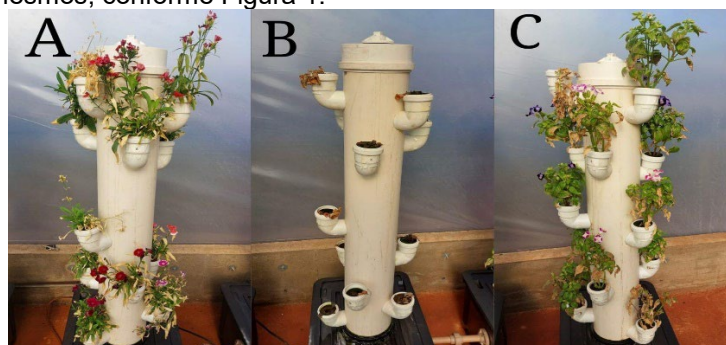


Figura 1 – Plantas de cravina (A), begônia (B) e torênia (C) cultivadas em sistema de aeroponia 7 dias após o início do cultivo na solução de Landgraf et al. (2015).

Fonte: autoria própria

Todas as avaliações realizadas seguiram apenas nas plantas cultivadas na solução de Hoagland e Arnon (1950). Para o cultivo da begônia, no decorrer das semanas de avaliação, houve perdas de plantas, provavelmente por não se adaptarem ao sistema. Esse fato é comprovado pela altura das plantas e crescimento do sistema radicular, como apresentado na Figura 2. Ao longo das semanas de cultivo, houve decréscimo linear para as duas variáveis analisadas. Optou-se por manter todas as repetições avaliadas, e como muitas entraram em senescência antes do final do cultivo, houve decréscimo da média geral destas variáveis. As variáveis número de folhas e número de folhas não diferiram estatisticamente ao longo das semanas de avaliação.

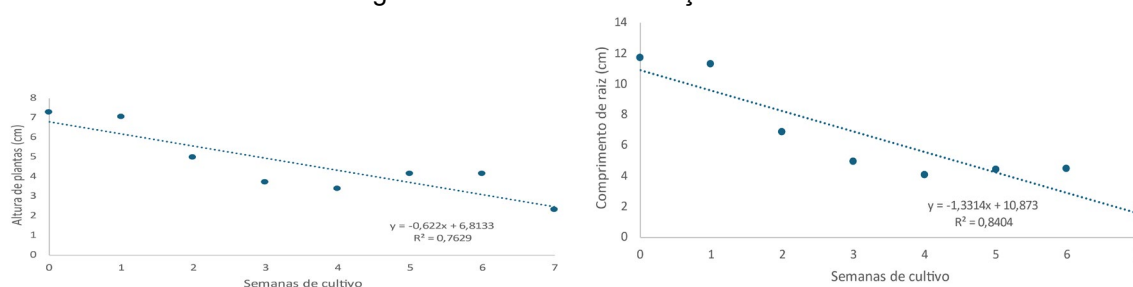


Figura 2 – Altura de plantas e comprimento de raiz de begônia cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950)

Fonte: autoria própria

Para as plantas de cravina, inicialmente houve uma diminuição no tamanho das plantas, provavelmente em função da adaptação às condições do cultivo em aeroponia, e após esse período, houve aumento no tamanho das mesmas (Figura 3). Ao final do cultivo, uma queda no tamanho pode ser justificada pelo fim do ciclo.

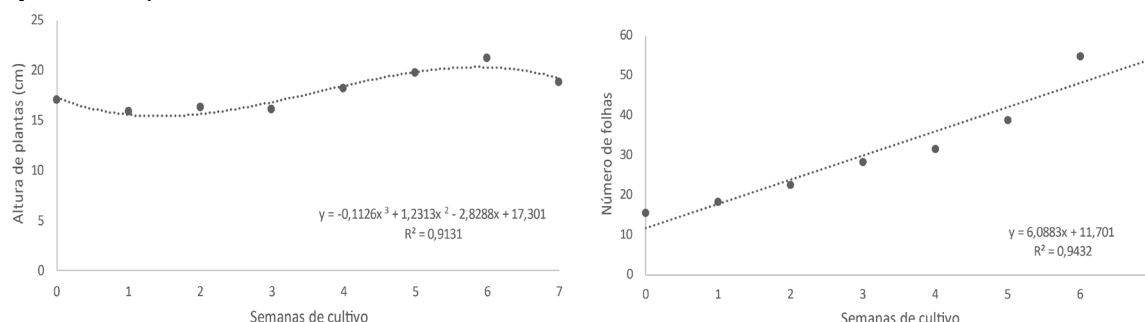


Figura 3 – Altura de plantas e número de folhas de cravina cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950).

Fonte: autoria própria

Na Figura 3, observa-se aumento linear do número de folhas no decorrer das semanas de avaliação. Inicialmente, as plantas apresentavam em média 15 folhas, e ao final das 7 semanas de cultivo, a quantidade média foi 54,3 folhas.

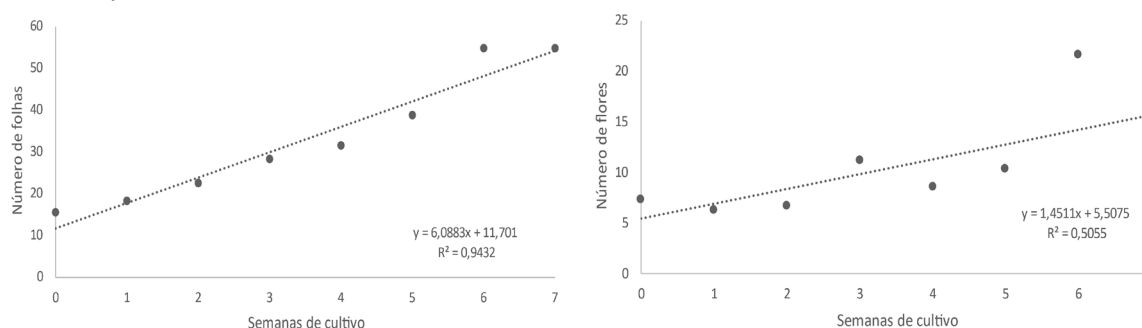


Figura 4 – número de folhas e número de flores da cravina cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950).

Fonte: autoria própria.

Houve tendência de aumento linear na produção de flores de cravina ao longo das semanas de cultivo (Figura 4). No início das avaliações, as plantas apresentaram em média 5 flores, e ao final das avaliações, o número médio estimado de flores produzidas por planta foi de 15,6. O comprimento das raízes das plantas de cravina não foi influenciado ao longo das semanas de cultivo.

A altura das plantas de torênia apresentou efeito quadrático para o teste de regressão, com ponto de máxima aos 42 dias de cultivo (Figura 5).

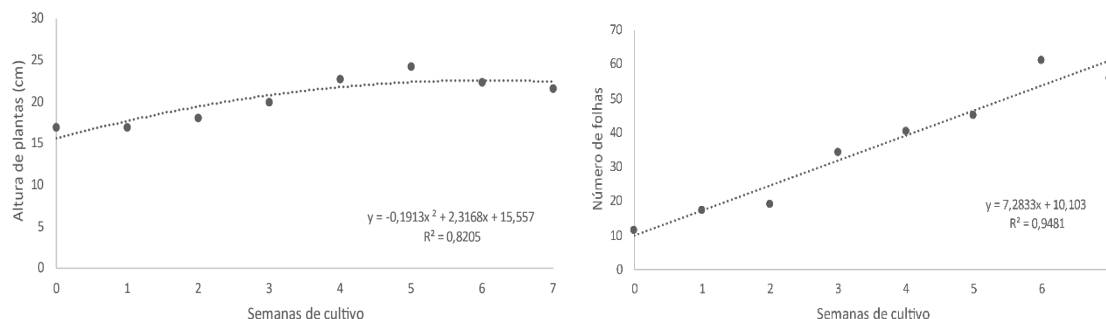


Figura 5 – Altura de planta e número de folhas da torênia cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950).

Fonte: autoria própria

O número de folhas também aumentou significativamente, com tendência de crescimento linear ao longo das semanas de cultivo (Figura 5), assim como observado para a espécie cravina. O número médio de folhas produzidas foi expressivo, comparando-se o início e o fim das avaliações, em que a média de folhas era de 11,5, e ao final, o número médio de folhas produzidas foi de 55,8.

A produção de flores também seguiu tendência de aumento linear ao longo das avaliações, com aumento expressivo no número de flores produzidas, conforme apresentado na Figura 6.

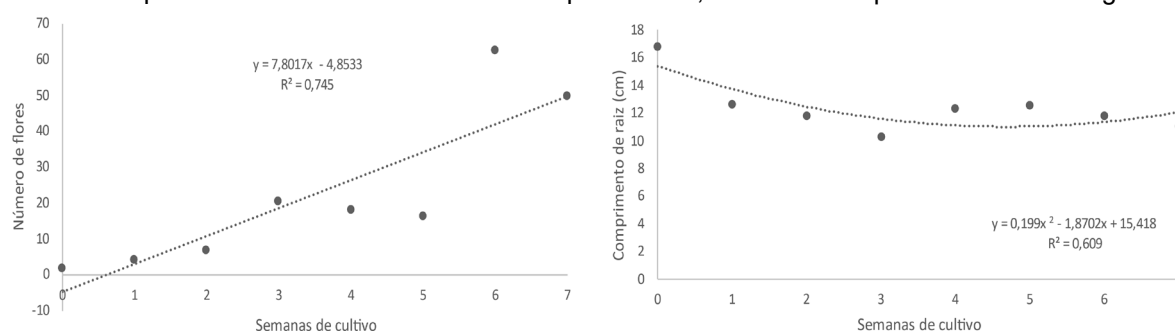


Figura 6 – Número de flores e comprimento de raiz da torênia cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950).

Fonte: autoria própria.

O comprimento das raízes de torênia apresentou tendência quadrática, com ponto de mínima aos 33 dias (Figura 6). A queda inicial no tamanho das raízes pode ser em função da adaptação ao sistema, e após esse período, houve tendência de aumento no comprimento das mesmas.

Comparando-se as três espécies cultivadas em aeroponia, na solução de Hoagland & Arnon (1950), constatou-se que, o teor de clorofila *a*, *b* (Figura 7) e clorofila total (Figura 8) foi superior nas espécies begônia e cravina e menor nas plantas de torênia. A relação clorofila *a/b* foi superior nas plantas de torênia (Figura 8).

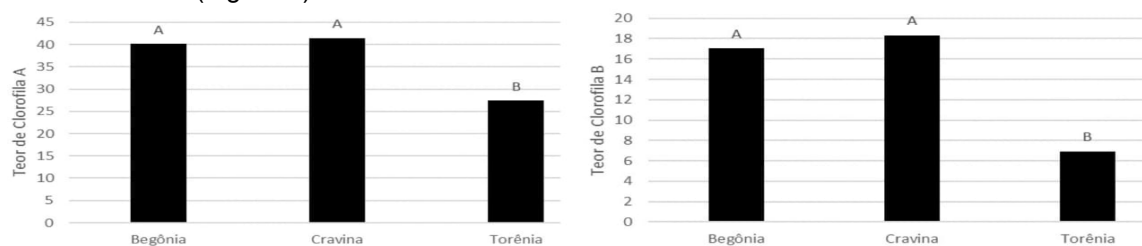


Figura 7 – Teor de clorofila *a* e clorofila *b* de begônia, cravina e torênia cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950).

Fonte: autoria própria.

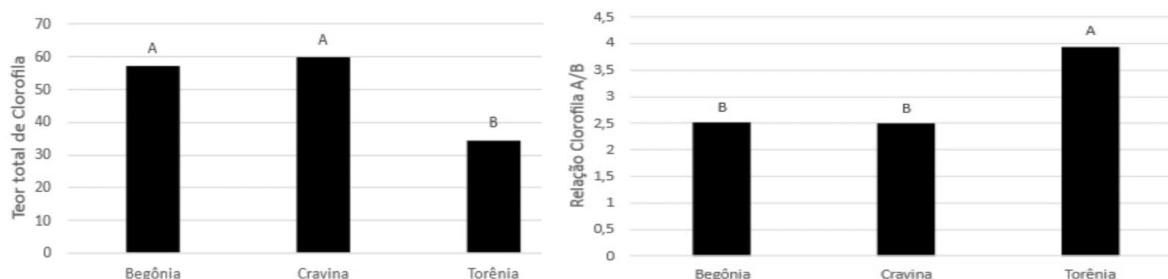


Figura 8 – Clorofila total e relação entre clorofila a e b de plantas de begônia, cravina e torênia cultivadas em sistema de aeroponia na solução de Hoagland e Arnon (1950).

Fonte: autoria própria.

Conclusão

A solução de Landgraf et al. (2015) não possibilita o cultivo de begônia, torênia e cravina em sistema de aeroponia.

A solução de Hoagland & Arnon de modo geral, permite o crescimento e desenvolvimento das espécies cravina e torênia.

A torênia produz uma quantidade significativa de flores comestíveis em sistema de aeroponia, além de apresentar também características fisiológicas satisfatórias.

A espécie begônia não se apresenta como boa opção para cultivo em sistema de aeroponia.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à UniRV-PIVIC pelo apoio fundamental que possibilitou a execução deste projeto. Agradeço também ao Programa de Iniciação Científica (PIVIC) pela chancela e incentivo, que foram essenciais para o desenvolvimento das minhas pesquisas. Sem o suporte dessas instituições, este trabalho não seria possível. Agradeço ainda a todos os professores e colegas que contribuíram com suas valiosas orientações e apoio ao longo do processo.

Referências Bibliográficas

- BLAZOTI, A. R.; SORRENTINO, M. Agricultura urbana no município de São Paulo: uma proposta de caracterização. Conference Proceedings: Third International Conference on Agriculture and Food in an Urbanizing Society. Porto Alegre: UFRGS/FAO, 2018.
- DEELSTRA, T.; GIRARDET, H. Urban agriculture and sustainable cities. In: BAKKER, N.; DUBBELING, M.; GÜNDEL, S.; SABEL-KOSCHELLA, U.; ZEEUW, H. (Ed.). *Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda*. Faldafing: Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, 2000. p. 43-65.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split-plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n. 4, 529-535, 2019.1, 4
- GONÇALVES, J.; SILVA, G.C.O. & CARLOS, L.A. Compostos bioativos em flores comestíveis. *Perspectivas Online: Biológicas & Saúde*. v. 9, n 29, p.11-20, 2019.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils *Berkeley: California Agricultural Experimental Station*, 347p., 1950.
- LANDGRAF, P.R.C.; MARQUES, D.J.; MONTOVANI, J.R.; SILVA, A.B.; PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A.; SILVA, R.S. Production of calla lily grown in an NFT system. *Ornamental Horticulture*, v.23, p.407-411, 2017.
- SHARMA, U.; BARUPAL, M.; SHEKHAQAT, S.N.; KATARINA, V. Aeroponics for propagation of horticultural plants: an approach for vertical farming. *Horticulture International Journal*, v. 2, n. 6, p. 443-444, 2018.