

Avaliação do desenvolvimento da alface-crespa submetida a diferentes sistemas de cultivo: convencional, hidropônico e aquapônico

Renan Borro Celestrino^a, Juliano Antoniol de Almeida^b, João Pedro Tavares da Silva^c, Vitor Antônio dos Santos Luppi^d, Eliana Cristina Generoso Konrad^e e Silvia Cristina Vieira^f

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da alface-crespa (*Lactuca sativa*: var. *crispa*) submetida a diferentes sistemas de cultivo. O experimento foi instalado e conduzido no município paulista de Adamantina, no período de agosto a setembro de 2017, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, dez repetições e trinta e seis plantas por tratamento onde foram denotados como: sistema convencional utilizando 200 g.m²-1 de esterco de galinha curtido, sistema hidropônico e sistema aquapônico. Avaliou-se o comprimento da folha, massa fresca das folhas, comprimento radicular e massa fresca da raiz. A colheita foi realizada após 36 dias do plantio das mudas, onde foram denotadas diferenças

-
- a Bacharel em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). renan.celestrino@hotmail.com – <https://orcid.org/0000-0002-2712-8923>
- b Bacharel em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). julianoaachui@hotmail.com – <https://orcid.org/0000-0002-5663-8922>
- c Bacharel em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). joao-pedro20v@hotmail.com – <https://orcid.org/0000-0002-3745-7501>
- d Bacharel em Engenharia Agrônômica. Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). vitor.luppi@hotmail.com – <https://orcid.org/0000-0002-5585-0577>
- e Doutora em Sistemas de Produção. Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). eliana_generoso@bol.com.br – <https://orcid.org/0000-0001-8365-1703>
- f Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento. Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). tinaviciragomes@hotmail.com.br – <https://orcid.org/0000-0003-2413-556x>

significativas entre os tratamentos e as variáveis analisadas. Observou-se que o crescimento e desenvolvimento da alface-crespa mostrou ser mais eficaz a sua condução no sistema convencional. O sistema hidropônico apresentou ser uma alternativa viável para os produtores, tendo em vista a sua praticidade no manuseio das hortaliças. A aquaponia mesmo apresentando resultados inferiores aos encontrados no experimento convencional mostrou ser uma alternativa sustentável para os pequenos produtores, levando em conta a produção de hortaliças e pescados de uma só vez.

Palavras-chave: Sistema de Produção. Agricultura familiar. Sustentabilidade. Olericultura.

Evaluation of the development of the crinkle lettuce submitted to different crop system: conventional, hydroponic and aquaponic

Abstract: The objective of this work was to evaluate the development of crisp lettuce (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) submitted to different cropping systems. The experiment was installed and conducted in the municipality of Adamantina, Brazil, from August to September 2017, using a completely randomized design, with three treatments, ten replicates and thirty six plants per treatment where they were denoted as: conventional system using 200 g.m² -1 of tanned chicken manure, hydroponic system and aquaponic system. Leaf length, fresh leaf mass, root length and fresh root mass were evaluated. The harvest was performed after 36 days of planting of the seedlings, where significant differences between the treatments and the analyzed variables were denoted. It was observed that the growth and development of curly lettuce showed to be more efficient to conduct in the conventional system. The hydroponic system presented a viable alternative for the producers, considering their practicality in the handling of the

vegetables. The same aquaponics presenting results lower than those found in the experiment shows to be a sustainable alternative for the producers, taking into account the production of vegetables and fishes at one time.

Keywords: Production System. Family Farming. Sustainability. Olericulture.

1 Introdução

A alface (*Lactuca sativa* var. *crispa*), originária do mediterrâneo, é a hortaliça folhosa mais importante e consumida no mundo na forma in natura. Sua domesticação deu-se a partir da espécie selvagem *L. Serriola* (JAGGUER et al., 1941; VRIES, 1997). Esta hortaliça é fonte de vitaminas A, B1, B2, C e sais minerais de cálcio e ferro, contendo baixo valor calórico, sendo muito utilizada em dietas nutricionais (OHSE, 1999).

Dentre os sistemas de produção de hortaliças, o mais utilizado nos dias de hoje é o sistema convencional, onde as plantas são cultivadas e adubadas diretamente sob o solo. Outros métodos para se cultivar hortaliças de uma forma mais rápida sem contato e uso do solo são os cultivos hidropônicos e aquapônicos, caracterizados pela produção de alimentos em contato direto sob a água rica em nutrientes.

A grande demanda nacional e mundial no mercado para a produção de alimentos ambientalmente correta e sustentável está aumentando de forma gradativa (BUAINAIN, 2014; GIUCA, 2013; FERRARI, 2011), com isso, a utilização de muitas tecnologias no cultivo da hortaliça, a adubação orgânica²⁰ tem grande importância no sistema de produção, pois o uso de

20 O debate sobre adubação orgânica na agricultura familiar é pródigo. Ocorre atualmente um resgate na produção local de insumos e aproveitamento dos resíduos. Adota-se tecnologias que potencializem o uso de recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural dos produtores e tendo por objetivo a auto sustentabilidade no espaço e no tempo.

adubos minerais sintéticos, agentes contaminantes e agrotóxicos é suprimido (HAMERSCHIMIDT, 1998).

A utilização de adubação orgânica aumenta a produtividade e mantém a fertilidade do solo. Quando adicionadas ao solo de acordo com o grau de decomposição, pode ter efeito residual ou imediato, por isso a grande importância da conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (KHATOUNIAN, 2001).

A aquaponia é um método de cultivo de alimentos que envolvem a integração entre a aquicultura (produção de pescados) e a hidroponia (produção de vegetais em ambiente líquido) com sistemas de recirculação de água e nutrientes, capaz de garantir benefícios para ambos os sistemas. A aquaponia é uma alternativa para a produção de alimentos de maneira sustentável e menos impactante ao meio ambiente (MONTROYA et al., 2000; DIVER, 2006; HUNDLEY et al., 2013).

Quando comparados com os sistemas tradicionais de olericultura e aquicultura que necessitam de irrigação e renovação constante de água, a aquaponia demanda um volume de água baixo para o abastecimento do sistema, levando em conta que, uma vez abastecido e em funcionamento, somente a reposição da água evaporada e evapotranspirada é necessária, com isso, o sistema pode ficar por muitos meses sem a necessidade da substituição da água (DIVER, 2006).

De acordo com Furlani (1998), a hidroponia é uma técnica utilizada para cultivar plantas sem a presença de solo, transferindo

os nutrientes por uma solução nutritiva composta de elementos minerais e água. Para o cultivo de alface hidropônica é utilizado a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT), nela os canais de cultivo onde as raízes ficam alojadas são nutridas por uma solução balanceada, irrigando-as e fornecendo oxigênio e nutrientes para as plantas (STAFF, 1998).

Tendo em vista a diversidade de sistemas de produção de alimentos de forma sustentáveis, objetivou-se neste trabalho avaliar os diferentes métodos e benefícios na produção de Alface Crespa, com foco em sua aplicabilidade nas pequenas propriedades oriundas da agricultura familiar.

Diante deste cenário da produção de alimentos sustentáveis, surge a seguinte questão norteadora deste trabalho: quais os diferentes métodos de sistemas de cultivos se adaptaria melhor a produção de alface-crespa oriunda de pequenas propriedades?

2 Material e métodos

O experimento foi instalado e conduzido na horta experimental do Centro Universitário de Adamantina – UNIFAI, localizada a 434 m de altitude, 21°40'09" S de latitude e 51°04'29" W de longitude, na região da Nova Alta Paulista, interior do Estado de São Paulo entre os meses de agosto a setembro de 2017 (CELESTRINO et al., 2017).

Segundo a classificação climática de Koppen, o clima da região é Cwa, com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. A precipitação média anual é de 1.248 mm. A temperatura média anual é de 22 °C; a do mês mais quente é em

torno de 27-28°C; a do mês mais frio está em torno de 16-17°C (CEPAGRI, 2018).

O experimento foi instalado de acordo com o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos, dez repetições e trinta e seis plantas por tratamento, espaçadas com 25x25 cm entre plantas comparando três tipos de sistemas, sendo eles: convencional usando 200 g.m²-1 de esterco de galinha curtido, hidropônico e aquapônico.

No sistema aquapônico foram utilizados para a estrutura, suportes de ferro para a sustentação de três canos de PVC de 0,75 mm com três metros de comprimento cada, com deságue em um reservatório de PVC de 250 litros que foi utilizado como viveiro para 6 kg de peixes, alimentados com ração referente a 2% do seu peso vivo.

O viveiro foi ligado diretamente em um reservatório de 50 litros, contendo argila expandida em seu interior servindo de filtro biológico para o desenvolvimento de bactérias nitrificantes que são responsáveis pela transformação da Amônia (NH₃) em Nitrito (NO₂-) e consecutivamente em Nitrato (NO₃-), ficando disponível para a absorção das plantas.

No sistema hidropônico também foram utilizados para a estrutura, suportes de ferro para a sustentação de três canos de PVC de 0,75 mm com três metros de comprimento cada, com deságue em um reservatório de PVC de 200 litros, onde foram adicionadas soluções nutritivas na proporção ideal para que os mesmos supram as necessidades nutricionais das plantas.

Com o auxílio de um timer temporizador ligando duas eletrobomba com vazão de 2.500 l.h⁻¹ em um intervalo de 15 minutos, a água é recirculada através dos condutos fechados, nutrindo 36 plantas de cada tratamento e retornando para os reservatórios, exercendo também a função de aeração da água.

No sistema convencional foram realizadas adubações de pré-plantio, plantio e de cobertura com quinze dias após o transplante. Foram realizadas irrigações de acordo com o coeficiente da cultura nos períodos mais frescos do dia para não ocorrer requeima das folhas. A prática de roguing²¹ foi utilizada como meio de controle de plantas invasoras.

As mudas de alface-crespa foram semeadas em viveiros de mudas por meio de semeadura direta em bandejas de polietileno com substrato Carolina Padrão® para o melhor desenvolvimento no processo germinativo e vegetativo. As mudas foram transplantadas após 25 dias da semeadura para os seus respectivos tratamentos com um tamanho médio de 6,25 cm, totalizando 108 mudas.

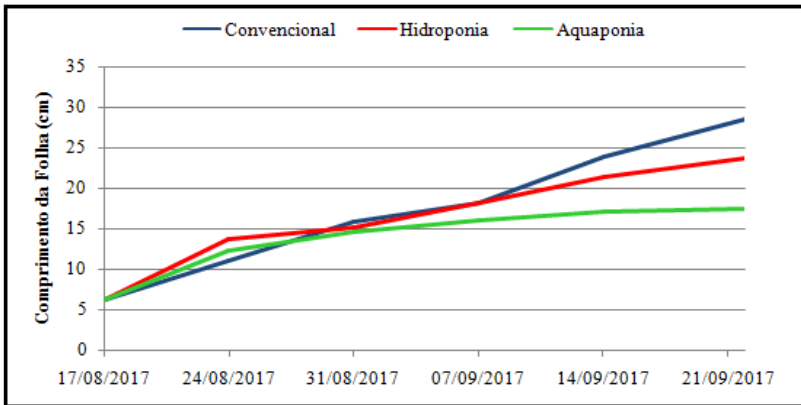
Foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento e massa fresca das folhas, comprimento e massa fresca da raiz, após 36 dias do plantio das mudas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

21 Roguing: Erradicação de plantas indesejadas.

3 Resultados e discussões

Observa-se na Figura 1, os resultados obtidos no experimento de campo quanto ao comprimento das folhas. As plantas de Alface Crespa cultivadas no sistema convencional apresentaram maiores resultados do que os demais tratamentos, com altura média de 28,57 cm.

Figura 1 – Comprimento das folhas de Alface Crespa submetida a diferentes sistemas de cultivo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observa-se na Tabela 1 que os resultados obtidos quanto ao comprimento médio das folhas, apresentaram diferenças significativas entre os três tratamentos. O sistema convencional apresentou valor médio de 28,57 cm, diferenciando significativamente do sistema hidropônico e aquapônico, sendo o último, apresentando menor valor médio de 15,95 cm. Estes resultados mostraram ser superiores aos encontrados por

Celestrino et al., (2017) que obtiveram comprimento da folha de até 22,46 cm, testando tipos de adubações orgânicas na cultura da alface-americana e superiores também aos valores encontrados por Claus et al., (2016) que apresentaram resultados médios de 18,20 cm avaliando o desenvolvimento da alface-crespa submetida a diferentes tipos de coberturas de solo.

Tabela 1 – Média do comprimento das folhas (cm), massa fresca das folhas (g), comprimento radicular (cm) e massa fresca da raiz (g) da alface-crespa obtidas em sistema convencional, hidropônico e aquapônico

Tratamento	Comprimento da Folha (cm)	Massa das Folhas (g)	Comprimento Radicular (cm)	Massa Radicular (g)
Convencional	38,57 a	319,90 a	13,35 c	17,50 c
Hidropônico	23,64 b	327,90 a	37,09 a	75,60 a
Aquapônico	15,95 c	165,30 b	19,96 b	63,40 b
F	38,54 **	48,89 **	61,64 **	111,54 **
CV%	14,26	15,29	21,03	17,58

** Significativo pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com relação à massa fresca média das folhas, o sistema convencional e hidropônico apresentou maiores resultados, variando de 319,90 g a 327,90 g respectivamente, diferenciando-se significativamente do sistema aquapônico, apresentando valor médio de 165,30 g. Valor menor aos encontrados no experimento foram obtidos por Sedyama et al., (2009) apresentando valores

médios para cultivares de alface-crespa de 238,3 g no verão e 320,0 g no inverno cultivadas em sistema hidropônico. Silva et al., (2013) obtiveram resultados superiores, apresentando valor médio de 458,0 g avaliando a adubação orgânica com diferentes tipos de compostagens na alface-americana.

Para a variável relacionada ao comprimento radicular (Tabela 1), houve diferenças significativas quanto aos tratamentos, variando de 37,09 cm no sistema hidropônico a 13,35 cm no sistema convencional. Em resposta a diferentes tipos de adubações orgânicas, Celestrino et al., (2017) apresentaram valores inferiores aos encontrados no experimento, apontando valor médio de 6,21 cm com adubação à base de esterco de galinha curtido.

De acordo com a Tabela 1, a massa fresca da raiz também obteve diferenças significativas quanto aos tratamentos, onde os resultados obtidos variaram de 75,60 g no sistema hidropônico a 17,50 g no sistema convencional. O sistema aquapônico apresentou valor médio de 63,40 g, diferenciando-se significativamente dos demais tratamentos. Valores inferiores foram encontrados por Sediya et al., (2009) apresentando resultados médios de 56,7 g no verão e 54,5 g o inverno, avaliando o desempenho da alface no cultivo hidropônico em diferentes estações.

4 Conclusão

Em resposta ao objetivo desta pesquisa que foi avaliar o desenvolvimento da alface-crespa (*Lactuca sativa*: var. *crispa*)

submetida a diferentes sistemas de cultivo, observou-se que o desenvolvimento da alface durante o experimento de campo apresentou ser mais eficaz a sua condução no sistema convencional, onde foi utilizado como fonte de nutriente esterco de galinha curtido. Para o pequeno produtor, a substituição do adubo orgânico pelo sintético caracteriza-se como fator de sustentabilidade de alto impacto, na convergência do tripé econômico, ambiental e social.

Em segundo lugar na produção da alface, o sistema hidropônico apresentou ser uma alternativa viável para os pequenos produtores, tendo em visto a sua praticidade no manuseio das hortaliças e reaproveitamento da água no sistema de recirculação. O uso racional do recurso hídrico foi apresentado como relevante no sistema hidropônico na produção da folhosa.

A aquaponia mesmo apresentando resultados de produção inferiores aos demais sistemas, também é uma alternativa de sustentabilidade para os pequenos produtores, tendo em vista que, a consorciação de dois sistemas de produção (proteína animal e vegetal) trabalha paralelamente buscando o reaproveitamento dos resíduos gerados no sistema e agregando valor quanto aos produtos finais.

A diversificação no produto final apresenta-se como ponto positivo para o sistema aquapônico, pois além da produção de olerícolas a produção de pescados incorpora-se ao sistema produtivo, fomentando a segurança alimentar e nutricional com disponibilidade de vegetais e proteína animal.

Vale ressaltar que nos métodos hidropônico e aquapônico os trabalhos de adubações de pré-plantio, implantação e cobertura, irrigação diária e roging foram suprimidos, fato que melhora a qualidade de vida do agricultor familiar que na maioria das vezes atua com mão de obra reduzida. Menos trabalho a ser realizado durante o ciclo produtivo, torna-se um fator determinante na escolha do sistema de cultivo mais adequado a cada nicho de agricultor.

A pesquisa com aplicabilidade prática apresentou principalmente aos pequenos produtores, resultados de análises do desenvolvimento da alface-crespa, em diferentes sistemas de cultivo:

- Convencional, o qual apresentou melhor produtividade;
- Hidropônico com produtividade intermediária da alface-crespa, e;
- Aquapônico, com menor produtividade da hortaliça, mas com intenso foco na produção de alimentos sustentáveis, compartilhando no mesmo sistema, produção vegetal e animal.

Referências

BUAINAIN, A. M. Alguns condicionantes do novo padrão de acumulação da agricultura brasileira. In: BUAINAIN, A. M. et al. (Org.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. v. 1.

CELESTRINO, R. B. et al. Novos olhares para a produção sustentável na agricultura familiar: avaliação da alface-americana cultivada com diferentes tipos de adubações. **RECoDAF: Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 3, n. 1, p. 66-87, jan./jun. 2017.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. [2018]. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CLAUS, A. et al. Desenvolvimento de alface cultivada em diferentes coberturas de solos. In: SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA, 10., 2016, Cascavel. **Anais eletrônicos ...** Cascavel: Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, 2016. Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/58347ff947284.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

DIVER, S. **Aquaponics – integration of hydroponics with aquaculture**. Washington: National Sustainable Agriculture Information Service, 2006. Disponível em: <<http://www.backyardaquaponics.com/Travis/aquaponic.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

FERRARI, D. L. **Cadeias agroalimentares curtas: a construção social de mercados de qualidade pelos agricultores familiares em Santa Catarina**. 2011. 345 f. Tese (Doutorado em

Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2011.

GIUCA, S. Understanding the short chain. In: GIARÈ, F.; GIUCA, S. (Ed.). **Farmers and short chain: legal profiles and sócio-economic dynamics**. Roma: Istituto Nazionale di economia agrária (INEA), 2013. p. 11-27.

HAMERSCHMIDT, I. Agricultura orgânica: conceituações e princípios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. **Anais eletrônicos...** Petrolina: Embrapa, 1998. 1 CD-ROM.

HUNDLEY, G. M. C. et al. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjerição (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 51-55, 2013.

KHATOUNIAN, C. A. **A Reconstituição ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

MONTOYA, R. A. et al. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v. 129, n. 2-3, p. 131-42, May 2000.

OHSE, S. **Rendimento, composição centesimal e teores de nitrato e vitamina c em alface sob hidroponia.** 1999. 103 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) -Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 98-106, 2009. Disponível em: <<http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/download/286/157>>. Acesso em: 26 set. 2017.

STAFF, H. **Hidroponia.** 2. ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. (Coleção Agroindústria, 11).

VRIES, I. M. Origin and domestication of Lactuca sativa L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 44, n. 2, p. 165-174, Apr. 1997.