



MANEJO AUTOMATIZADO EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT DE PEQUENO PORTE EM CULTIVO DE ALFACE CRESPA

GABRIEL DE MELO SANTOS¹, MATHEUS DE ARAUJO GOMES¹, JOELSON SOUZA ISIDRO DOS SANTOS¹, GYPSON DUTRA JUNQUEIRA AYRES², RAFAEL COSTA SILVA³

¹Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, 7gabrielmelo7@gmail.com; matheuscubati2015@gmail.com; joelsonisidro700@gmail.com;

²Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, fgypsond@gmail.com;

³Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. Efetivo da UAEA/UFCG, Campina Grande-PB, rafael_brazil@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: A produção em hidroponia é um sistema de cultivo sem a utilização de solo, onde todos os nutrientes que a planta necessita para desenvolvimento e produção é fornecido através da água enriquecida, comumente chamada de solução nutritiva. O cultivo de alface em sistemas hidropônicos vem crescendo nos últimos anos no Brasil pois apresenta vantagem competitiva e pode ser visto como alternativa para suprir demandas por alimentos no planeta. Cresce também o interesse em automatizar esse tipo de produção, pois é necessário realizar-se o manejo dos parâmetros da solução nutritiva diariamente (pH, condutividade elétrica e nível da água). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi de, através de um microcontrolador Arduino e sensores, automatizar todo o manejo da solução nutritiva na produção hidropônica de alface em uma estufa. Foi observado que, a produção automatizada quando comparada com a produção convencional (sem automação) obteve um maior ganho nos parâmetros produtivos, como massa fresca das folhas, porém o número de folhas foi reduzido. Além disso, a automação não teve influência significativa no ganho de massa seca.

PALAVRAS-CHAVE: automação de baixo custo, hidroponia, *Lactuca sativa*,

AUTOMATED MANAGEMENT IN A SMALL NFT HYDROPONIC SYSTEM IN CRESPA LETTUCE

ABSTRACT: Hydroponics production is a cultivation system without the use of soil, where all the nutrients that the plant needs for development and production are provided through enriched water, commonly called a nutrient solution. Lettuce cultivation in hydroponic systems has been growing in recent years in Brazil because it has a competitive advantage and can be seen as an alternative to meet food demands on the planet. Interest in automating this type of production is also growing, as it is necessary to manage the parameters of the nutrient solution daily (pH, electrical conductivity and water level). Therefore, the objective of this work was, through an Arduino microcontroller and sensors, to automate all the handling of the nutrient solution in the hydroponic production of lettuce in a greenhouse. It was observed that the automated production when compared to the conventional production (without automation) obtained a greater gain in the productive parameters, such as fresh mass of the leaves, but the number of leaves was reduced. In addition, automation had no significant influence on dry mass gain.

KEYWORDS: low cost automation, hydroponics, *Lactuca sativa*.

INTRODUÇÃO

A Hidroponia é um sistema de cultivo sem uso de solo, onde todos os nutrientes que a planta precisará para desenvolvimento e produção serão fornecidos através da água enriquecida, comumente chamada de solução nutritiva, com os elementos químicos essenciais, macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e micronutrientes: Boro (B), Cobre (Cu),

Molibdênio (Mo), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) dissolvidos na forma de sais. Basicamente qualquer água potável para consumo humano serve para hidroponia (HIDROGOOD, 2018).

O sistema de irrigação mais usado no Brasil e no mundo para se produzir alface em hidroponia é o NFT (Nutrient Film Technique - Técnica de Nutrientes em Filme). Existem vários tipos de sistemas NFT, mas, o mais comum e de menor custo, é o sistema onde coloca-se as plantas em orifícios feitos ao longo dos perfis, de modo que somente as raízes se estendam para dentro do perfil, fluindo constantemente um filme fino de solução nutritiva, entrando em contato com as raízes, retornando para o reservatório e sendo bombeado novamente para as plantas.

A solução nutritiva contida no reservatório deve ser verificada e ajustada diariamente o pH, condutividade elétrica e o nível da água, para que seja possível uma produção de alta qualidade em hidroponia. Todos os parâmetros são previamente estabelecidos de acordo com a cultura implementada, e todo o manejo deve ser feito por profissional especializado, caso contrário, problemas com doenças e baixas produtividades são iminentes.

Sabendo disso, a automação de sistemas de hidroponia de grande porte já existe, porém são de difícil acesso ao produtor de pequeno porte devido ao seu alto custo, portanto, esse trabalho tem como objetivo automatizar o manejo da solução nutritiva em hidroponias de pequeno porte, utilizando os microcontroladores Arduino como uma solução de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação convencional da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – UA EA, na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. A casa de vegetação possui dimensões de 8,0 m de largura por 10,0 m de comprimento e pé-direito de 3,0 m, coberta sombrite 50%, e laterais envolvidas com telado que permitem a passagem parcial do vento, amenizando a temperatura interna. No interior da casa de vegetação foram instaladas 2 bancadas hidropônicas, cada uma com 3 perfis (tubo PVC) de 75mm com 3 m cada, inclinação de 2% para o retorno da solução nutritiva. As bancadas foram espaçadas 0,80 m e possuíam altura inicial de 1,10 m. O espaçamento entre plantas usado foi 20 cm, entre perfis 15 cm e 5 cm de orifício para colocação das plantas, totalizando 42 plantas por bancada, onde cada perfil possuía 14 plantas. Cada bancada estava conectada a um reservatório de plástico rígido com capacidade de 120 L e uma bomba para conduzir a solução nutritiva em cada perfil através de mangueiras injetoras de polietileno.

A cultivar utilizada no experimento foi do segmento alface crespa, variedade Samira. As sementes foram do tipo pelotizadas e foram semeadas em espuma fenólica 2x2x2 cm, em bandeja de plástico, durante 14 dias até atingirem 3 – 4 folhas definitivas, sendo então levadas para as bancadas hidropônicas recebendo solução nutritiva com condutividade elétrica (C.E.) de 1,2 dS/cm durante 7 dias (Fase do berçário), após esse período, a C.E. passou a ser 2,4 dS/cm durante 21 dias (fase final) para completar o ciclo.

O preparo da solução nutritiva foi feito seguindo as recomendações propostas por Furlani et al. (1999), através de um kit comercial para hidroponia contendo todos os nutrientes recomendados para a alface, além disso, a água de abastecimento da companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA foi usada na diluição desses nutrientes.

Para que fosse possível a automação do manejo da solução nutritiva, foi necessário um microcontrolador Arduino a programação do microcontrolador foi realizada na linguagem C++, através do software livre Arduino (IDE), versão 1.8.19, que recebia as leituras dos sensores e acionavam os atuadores quando preciso. Também foi necessário estabelecer os níveis ótimos dos parâmetros a serem analisados e corrigidos no microcontrolador.

Potencial Hidrogeniônico (pH): os níveis de pH estabelecidos, foram entre 5,5 e 6,5, caso o sensor de pH identificasse valores acima ou abaixo, acionavam através do microcontrolador 2 minibombas d'água 12v (atuadores) acopladas a 2 reservatórios contendo hidróxido de sódio (base para elevar o pH) e ácido fosfórico 85% (ácido para abaixar o pH).

Condutividade Elétrica (C.E.): seguindo as recomendações de Furlani (2009) para a C.E. da alface, foram determinados os valores ótimos para a fase de berçário e final, além disso, a correção da C.E. aconteceu com uma redução de 0,25 dS/cm e se deu através de um sensor de condutividade e uma minibomba d'água acoplada a um reservatório com solução nutritiva concentrada.

Formatado: Fonte: 11 pt

Formatado: Não Realce

Formatado: Fonte: 11 pt

Nível da Solução: o nível da solução foi definido de acordo com o número de plantas e mantido constante durante todo o experimento através de um sensor tipo boia também acoplado a um reservatório contendo água.

Todos os sensores foram programados no microcontrolador Arduino (Figura 1) para as leituras serem feitas a cada 1 h e acionar as bombas, caso fosse necessário, por 15 segundos, com exceção do sensor de nível, este foi programado para fazer a leitura a cada 30 min e acionar a bomba por 1 min. Os tempos de leituras e acionamentos das bombas foram definidos baseados em testes realizados *in loco*.



Figura 1. Microcontrolador Arduino.
Fonte: filipeflop

Após 28 DAT (dias após o transplante) foram coletadas 10 plantas de cada bancada e analisadas número de folhas através do desfolhamento da planta e contagem (por pé de alface em cada bancada), a massa fresca foi obtida por pesagem e para a massa seca foi feita secagem em estufa a vácuo 65° e após 72h a pesagem foi realizada.

Não houve comparação de tratamentos, pois ambas as bancadas receberam o mesmo tratamento (programação do sistema de automação).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisar a produtividade da alface crespa Samira no sistema hidropônico automatizado, utilizando-se a solução nutritiva proposta por Furlani (1999) nas bancadas 1 e 2, obteve-se uma média de massa fresca das folhas (MFF) de 282,87 e 295,58 g, respectivamente, conforme Quadro 1. Este resultado foi superior ao encontrado por Schmidt (2001), que trabalhando com o sistema de hidroponia convencional, obteve 259,3, 220,1 e 282,1g para as alfaces crespas Brisa, Mimosa e Verônica, respectivamente.

Monteiro Filho et al. (2014), relata que muitos produtores vem ofertando o produto ao consumidor utilizando somente a massa fresca da planta, ou seja, a alface tem suas folhas destacadas, lavadas e embaladas para serem vendidas, mostrando que, na produção hidropônica de alface, o mais relevante são as folhas verdes e não a “cabeça” de alface como é popularmente conhecida. A massa fresca se torna então a variável mais importante da produção, pois está diretamente relacionada com a altura da planta e seu aspecto comercial.

Fernandez (2002), também utilizando o cultivo hidropônico convencional, obteve um maior número de folhas para as cultivares Regina e Babá de verão com 39 e 29 folhas para a solução nutritiva 1 (C.E. 2,64dS/cm) e 37 e 29 folhas para solução nutritiva 2 (C.E. 2,23dS/cm), respectivamente. Já Carlet (2020) encontrou o mesmo número de folhas, 22 unidades, porém com massa fresca das folhas (MFF) inferior com 192,50 g.

Para o teor médio de massa seca das folhas, as duas bancadas analisadas tiveram resultados iguais com 10,4 g de massa seca. Resultado bem próximo do encontrado por Cometti (2008) que aos 45 DAS (dias após a semeadura) obteve teores de massa seca das folhas em torno de 11 g.

Quadro 1. Produção média de alface crespa (Samira) em hidroponia automatizada utilizando microcontrolador Arduino

Parâmetros	Bancada 1	Bancada 2
NF	22,60	22,20
MFF	282,27	295,58
MSF	10,47	10,46
Ma	271,81	285,12
%BU	96,30	96,48
%BS	3,70	3,52
DP	0,39	0,35
CV	0,41	0,36

NF: Número de folhas; MFF: Massa fresca das folhas; MSF: Massa seca das folhas; MA: Massa da água; %BU: Porcentagem de água na base úmida; %BS: porcentagem de água na base seca; DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação.

CONCLUSÃO

A automação do sistema hidropônico de cultivo foi satisfatória, principalmente quando o parâmetro foi a massa fresca, além de permitir o controle dos principais parâmetros da solução nutritiva sem a interferência humana; ~~e de possibilitar o aumento na produtividade da alface quando comparada com o modelo não automatizado.~~

REFERÊNCIAS

- Carlet, M. A. Automação de horta hidropônica utilizando microcontrolador Arduino. Medianeira – PR, 2020.
- Cometti, N. N.; Matias, G. C. S.; Zonta, E.; Mary, W.; Fernandes, M. S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico– sistema NFT. Horticultura Brasileira, v.26, p.252-257, 2008.
- Fernandes, A. A.; Martinez, H. E. P.; Pereira, P. R. G.; Fonseca, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. Horticultura Brasileira, v.20, n.2, p.195-200, 2002.
- Furlani, P. R.; Silveira, L. C. P.; Bolonhezi, D.; Faquim, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC. 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- Furlani, P. R. et all. Estruturas para o cultivo hidropônico. In: Informe Agropecuário: Cultivo protegido de hortaliças em solo e hidroponia. Silveira, L. C. P.; Bolonhezi, D. (Eds.); Horticultura Brasileira, v.20, n.200/201, p.25-40, 1999.
- Furlani, P. R.; Silveira, L. C. P.; Bolonhezi, D.; Faquin, V. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 3 - Produção de mudas para hidroponia. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap3/index.htm>. Acesso em: 15/8/2022.
- HIDROGOOD. 2018. Disponível em: <https://hidrogood.com.br/sobre-hidroponia>. Acesso em: março de 2022.
- Monteiro Filho, A. F.; Pereira, G. L.; Azevedo, M. R. Q. A. Cultivo hidropônico de cultivares de alface em soluções nutritivas organominerais otimizadas com a ferramenta SOLVER. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.4, p.417-424, 2014. Schmidt, D.; Santos, O. S.; Bonnacerrère, R. A. G.; Mariani, O. A.; Manfron, P. A. Desempenho de soluções nutritivas e cultivares de alface em hidroponia. Horticultura Brasileira, v.19, p.122-126, 2001.