



DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE AEROPONIA PARA A PRODUÇÃO DE BATATA SEMENTE

Fulvio da Silva **Feltran**¹; Alex Henrique **Calori**²; Paulo Jomilson Barbosa **Rebouças**³; Luis Fellipe
Villani **Purquerio**⁴; Thiago Leandro **Factor**⁵;

Nº 14311

RESUMO - Os métodos tradicionais de produção de batata semente básica atualmente utilizados no Brasil, normalmente substrato, apresentam como principal desvantagem a baixa eficiência produtiva, o que contribui sobremaneira para elevar os custos de produção da cultura da batata. Recentemente, uma das principais estratégias para aumentar a taxa de multiplicação e produção de batata semente de alta sanidade é o uso de sistemas hidropônicos, dentre os quais destaca-se a aeroponia. Entretanto, pela recente introdução no país, avaliado somente na forma de protótipo, ainda há necessidade de aprimoramento e adaptação para escala comercial de cultivo, visando à disseminação e adoção por produtores e empresas especializadas em produção de batata semente do Estado de São Paulo e Brasil. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é descrever um sistema aeropônico, assim como seu funcionamento para a produção de batata semente em escala comercial de produção. O sistema foi desenhado para permitir acomodar um grande número de plantas em pequenas áreas (25 a 100 plants m²). Dependendo do espaçamento entre plantas e variedade a produtividade pode chegar até 2000 minitubérculos (30 mm diâmetro) por m². O sistema foi construído usando bancadas de aço galvanizado (16 x 1 x 1 m) revestidas nas laterais por painéis de PVC deslizáveis e cobertas com plástico preto para evitar a entrada de luz e controle automatizado do sistema de nebulização. O sistema de nebulização é composto por três linhas de nebulizadores (14 L/h) espaçamentos de 0,5 m na linha e motobomba de alta pressão de 1 CV. Os resultados preliminares mostram que o sistema aeropônico descrito apresenta grande potencial para produção de batata semente de alta sanidade no Brasil.

Palavras-chaves: Batata semente, Aeroponia, Minitubérculos, Nebulização, Hidroponia.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduando em Tecnologia dos Agronegócios, FATEC-Mococa, Mococa-SP; fulviofeltran@hotmail.com

2 Doutorando IAC/APTA, Bolsista CAPES, Campinas; ahcalori@gmail.com

3 Bolsista Fundai: Graduando em Tecnologia dos Agronegócios, FATEC-Mococa, Mococa-SP; paulobiker@hotmail.com

4 Pesquisador Científico Instituto Agrônomo de Campinas IAC/APTA, Campinas; felipe@iac.sp.gov.br

5 Orientador: Pesquisador da APTA REGIONAL-Nordeste Paulista, Mococa-SP; factor@apta.sp.gov.br



ABSTRACT- *Traditional methods of basic seed potatoes production of currently used in Brazil, usually substrate, present as main disadvantage the low production efficiency, which contributes greatly to raise the costs of production of potato. Recently, one of the main strategies to increase the rate of multiplication and production of potato seed high health is the use of hydroponic systems, among which stands out the aeroponics. However, the recent introduction in the country, rated only in prototype form, there is still need for improvement and adaptation to commercial scale cultivation, aiming at dissemination and adoption by producers and companies specializing in seed potato production in the State of São Paulo and Brazil. Therefore, the aim of this work is to describe an aeroponic system and its operation for the production of potato seed production on a commercial scale. The system was designed to allow accommodate a large number of plants in small areas (25 to 100 plants m²). Depending on plant spacing and variety productivity can reach 2000 minituber (30 mm diameter) per m². The system was constructed using counters galvanized steel (16 x 1 x 1 m) in the side coated PVC panels for slidable and covered with black plastic to avoid light input and automated control of the nebulization system. The nebulization system consists of three lines nebulizer (14 L / h) 0.5 m spacing on the line and high-pressure pump 1 CV. Preliminary results show that the aeroponic system described has great potential for producing high health seed potato in Brazil.*

Key-words: *Potato Seed, Aeroponics, Minitubers, Fogging, Hydroponic.*

1 INTRODUÇÃO

Os métodos tradicionais de produção de batata semente básica atualmente utilizados no Brasil, normalmente substrato, apresentam como principal desvantagem a baixa eficiência produtiva, o que contribui sobremaneira para elevar os custos de produção da cultura da batata. Assim, boa parte da batata semente básica ainda é importada. Além do alto custo e da dependência de material propagativo proveniente de outros países, corre-se o risco de introduzir organismos fitopatogênicos exóticos em nosso território. Recentemente, entretanto, uma das principais estratégias para aumentar a taxa de multiplicação e produção de batata semente de alta sanidade é o uso de sistemas hidropônicos, dentre os quais destaca-se a aeroponia (Factor et al., 2012).

A aeroponia, ou cultivo no ar, possibilita a produção de alimentos deixando expostas suas raízes. Esse sistema evita a incidência de enfermidades provenientes do solo, além de economizar



**8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo**

água e fertilizantes. A produção ocorre dentro de uma espécie de caixa, que funciona como uma estufa em total escuridão, reproduzindo as características do meio abaixo da terra. Um sistema de nebulização, que funciona à base de energia elétrica, é responsável por pulverizar as raízes expostas com uma solução aquosa contendo todos os micros e macronutrientes necessários ao crescimento das plantas. O tempo de nebulização varia entre 15 e 60 segundos, de acordo com o ciclo da cultura e o clima da região onde se está cultivando.

Geralmente, nos sistemas de cultivo sem solo, um fator limitante ao desenvolvimento das culturas é o teor de oxigênio disponível. Devido ao excesso de água nos substratos e ao pequeno volume dos canais de cultivo, o processo de respiração pelas raízes fica seriamente comprometido. Porém, na aeroponia, esta é uma premissa superada. Por não haver nenhum tipo de impedimento ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, sugere-se que a emissão de novas raízes seja facilitada, contribuindo para o aumento da taxa de multiplicação de tubérculos. Enquanto que no solo são produzidos até dez tubérculos por planta, no sistema de aeroponia podem ser obtidos até 50 minitubérculos por planta (GLOBO RURAL, 2010).

Entretanto, pela recente introdução desse sistema no país, avaliado somente na forma de protótipo, ainda há necessidade de aprimoramento e adaptação para escala comercial de cultivo, assim como a necessidade de estudos econômicos e de manejo cultural e nutricional, visando à disseminação e adoção por produtores e empresas especializadas em produção de batata semente do Estado de São Paulo e Brasil.

Um dos principais desafios tecnológicos para tornar viável a adoção de um sistema aeropônico por empresas produtoras de semente e produtores de batata é o alto custo de implantação do sistema. Procurando desmistificar essa premissa, Factor (2007) e Factor *et al.* (2008) estudou a viabilidade de produção de batata semente nos sistemas hidropônicos NFT, DFT e aeroponia. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que apesar do maior investimento inicial no sistema aeropônico, o mesmo foi o que proporcionou o maior retorno financeiro. Isto se deve a maior produtividade por m² que este sistema proporciona, que o torna mais atrativo financeiramente. Porém, nesse trabalho desenvolvido por Factor (2007) o protótipo de sistema descrito pelos mesmos autores é construído a partir de fibra de vidro que além de ter alto custo, não é considerado material ambientalmente correto.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é descrever estrutura física e de funcionamento de um sistema de cultivo do tipo aeropônico, conforme descrito por Factor (2007) e Factor *et al.* (2007), porém aperfeiçoado para produção em maior escala e utilizando materiais de boa durabilidade e menor custo.



2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa é dividido em duas fases, sendo a primeira de construção, montagem e aprimoramento do sistema aeropônico e a segunda de aplicação dos tratamentos e avaliação de características agronômicas, em dois experimentos de campo (outono/inverno e inverno/primavera). Neste artigo serão apresentados os materiais e métodos, assim como os resultados preliminares da primeira fase do projeto. A segunda fase do trabalho de pesquisa, que contempla a aplicação de tratamentos e avaliação das características agronômicas, será realizada no período de Agosto de 2014 a Agosto de 2015. Na ocasião será utilizado o delineamento em blocos casualizados em parcela sub-subdividida, sendo a parcela constituída por 4 condutividades da solução nutritiva (1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 dS m⁻¹). Na sub-parcela estarão dispostos 4 densidades de plantio (100, 66, 44, 25 plantas m²), compostas pelos espaçamentos entre plantas (10 x 10 cm, 10 x 15 cm, 15 x 15 cm e 20 x 20 cm). Na sub subparcela os diferentes cultivares de batata (Asterix e Ágata), num total de 4 blocos. Serão avaliadas variáveis de crescimento ao longo do ciclo da cultura e de produtividade por ocasião das sucessivas colheitas, além de uma análise de viabilidade econômica do sistema proposta por Matsunaga *et al.* (1976).

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em área experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Pólo Nordeste Paulista, cujas coordenadas geográficas são 21°28' S e 47°01' N e altitude média de 665 m, localizado no município Mococa – SP. O município de Mococa esta inserido na região Nordeste Paulista, principal região produtora de batata do Estado de São Paulo, distante 60 km do município de Vargem Grande do Sul e 35 km do município de Casa Branca/SP, principal município produtor do Estado de São Paulo. O clima da região é do tipo tropical, com inverno seco, classificado como Aw segundo Köppen, descrito por Vianello & Alves (1991), com temperaturas médias máxima de 28,5°C e média mínima de 16,6°C.

O sistema aeropônico desenvolvido é baseado no descrito por Factor (2007) e Factor *et al.* (2007) (Figura 1), porém aperfeiçoado para produção em maior escala e utilizando materiais de boa durabilidade e menor custo, substituindo caixas de fibra de vidro por bancadas de aço, revestidas nas laterais por placas de PVC deslizantes encaixadas em trilhos de alumínio.



Figura 1. Sistema inicialmente proposto em 2007 por Factor (2007) e Factor *et al.*, (2008).



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura do sistema aeropônico pode ser dividida em três partes, sendo a primeira de alvenaria, composto pelo reservatório de contenção da solução nutritiva e base para fixação da segunda parte, composta pela estrutura metálica e revestimento de PVC, responsável pelo suporte às plantas, assim como do sistema radicular e janelas de colheita; e a terceira parte que diz respeito ao sistema de distribuição de solução nutritiva (nebulização) (Figura 2).



Figura 2. Sistema aeropônico em partes: A) reservatório de contenção de solução nutritiva, B) estrutura metálica e de PVC para suporte às plantas e C) sistema de distribuição de gotas “nebulização”.

3.1 Reservatório de recepção da solução nutritiva

O reservatório de contenção da solução nutritiva foi construído a partir de tijolos baianos de 12 cm x 20 cm (8 furos) sobre um alicerce de 0,10 m de espessura e ferragem de travamento de 3/16”. Além da captação da solução nutritiva, as paredes perimetrais do sistema aeropônico, com dimensões de 0,25 m de altura e 0,15 m de espessura, tem a função de servir de base para a fixação das bancadas metálicas (Figura 2A). Antes da impermeabilização do reservatório foi realizado trabalho de nivelamento e compactação do terreno, procurando proporcionar uma diferença de nível, voltada para o centro do reservatório, de aproximadamente 2%. Após o trabalho de nivelamento foi colocada uma camada de areia peneirada de 2 cm no interior do reservatório, de maneira a proporcionar melhor acomodação do revestimento e evitar que objetos pontiagudos possam perfurar o mesmo. Na impermeabilização do reservatório de solução nutritiva foi utilizado



material a base PVC, chamado geomembrana, composto por uma liga plástica, elástica e flexível de policloreto de vinila (PVC).

3.2 Bancadas metálicas e janelas laterais de PVC

As bancadas metálicas possuem dimensões de 4 m de comprimento por 1,1 m de largura e 1,0 m de altura, construídas a partir de pés de aço galvanizado 50 x 25 mm, travamentos em tubo redondo de 1” e tela ondulada galvanizada 50 x 50 mm na extremidade superior. Essas bancadas foram fixadas e travadas na base de alvenaria por meio de concreto (traço 2:1) e ferro de aço 3/16, respectivamente (Figura 2B). Após fixação das bancadas e impermeabilização dos reservatórios foi realizado o trabalho de instalação dos trilhos e placas de PVC. Para tanto, foram utilizadas placas montáveis de PVC de 10 mm de espessura e 200 mm de largura, apoiados em trilhos duplos de alumínio de 0,07 m de largura, de maneira a formar as janelas laterais (Figura 2B). As janelas foram dispostas em módulos de 2 m de comprimento, deslizáveis, sendo 1 m de deslocamento para cada lado, deixando o lado oposto livre para a colheita dos tubérculos.

3.3 Sistema de nebulização

O sistema de nebulização é composto por nebulizadores de 14 L/h, distribuídos de maneira intercalar e espaçamentos de 0,5 m na linhas. No recalque são utilizados tubos de PVC marrom de $\frac{3}{4}$ ” e no interior das bancadas 3 linhas de tubos de PVC branco roscáveis $\frac{3}{4}$ ” (Figura 2C). Nessa parte do sistema, a escolha desse tipo tubo foi devido a maior espessura da parede que facilita a colocação da base do nebulizador, garante melhor vedação e maior flexibilidade em eventual limpeza ou desobstrução do tubo por entupimento ou vazamentos. Para o acionamento das motobombas centrífugas multiploestágio, marca Thebe, modelo TBO 0515 de 1 CV painel eletrônico automatizado.

O sistema foi desenhado para permitir acomodar um grande número de plantas em pequenas áreas (25 a 100 plants m^{-2}) (Figura 3). Dependendo do espaçamento entre plantas e variedade a ser cultivada a produtividade pode chegar até 2000 minitubérculos (30 mm diâmetro) por m^2 . Os resultados preliminares mostram que as plantas apresentam um excelente crescimento tanto da parte aérea como do sistema radicular e que a tuberização é bastante precoce. Enquanto que no solo inicia-se geralmente aos 35-40 dias após o plantio (EWING, 1995) nesse sistema aeropônico ocorreu aos 15 dias, ressaltando o grande potencial para produção de batata semente de alta sanidade no Brasil.



Figura 3. Parte aérea (esquerda) e sistema radicular com emissão de tubérculos (direita) aos 15 dias após o transplante.

4 CONCLUSÕES

Os materiais estudados e estrutura descrita atenderam as necessidades de construção e funcionamento do sistema aeropônico. Os resultados preliminares mostram que o sistema aeropônico apresenta grande potencial para produção de batata semente de alta sanidade no Brasil.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e FAPESP pela bolsa de iniciação científica concedida e auxílio financeiro (Processo 2012/50786-8), respectivamente. A APTA Regional pela oportunidade de estágio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EWING, E. E. The Role of Hormones In Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuberization. In: DAVIES, P. J. (Ed.) **Plant Hormones**, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p.698- 724, 1995
- FACTOR TL; LIMA JUNIRO S; ARAUJO JAC; PURQUEIRO LFV. 2008. Avaliação econômica da produção de minitubérculos de batata semente básica em sistemas hidropônicos NFT, DFT e aeroponia. **Horticultura Brasileira** 26: S1427-S1431.
- FACTOR, T.L. Produção de minitubérculos de batata semente em sistemas hidropônicos NFT, DFT e Aeroponia. UNESP: FCAV – Jaboticabal/SP. 120 p, 2007. (Tese Doutorado).



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

FACTOR, T.L.; ARAÚJO, J.A.C. de ; KAWAKAMI, F.P.C. ; IUNCK, V. Produção de minitubérculos básicos de batata em três sistemas hidropônicos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 82-87, 2007b.

FACTOR, T.L.; ARAÚJO, J.A.C. de. Produção de minitubérculos de semente pré-básica de batata em sistema hidropônico DFT (Deep Flow Technique). **Batata Show**, Itapetininga, ano 5, nº 13, 2005.

FACTOR, T.L.; LIMA JUNIOR, S. ; MIRANDA FILHO, H.S ; ARAÚJO, J.A.C. de . Potential hydroponics systems for seed potato production in tropical conditions. **Acta Horticulturae**, v. 927, p. 905-911, 2012.

GLOBO RURAL. **Aeroponia viabiliza o cultivo de batatas sem terra**. 2010. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI193556-18281,00-aEROPONIA+VIABILIZA+O+CULTIVO+DE+BATATAS+SEM+USO+DE+TERRA.html>>. Acesso em: 22 Julho 2014.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura São Paulo**, São Paulo, v.23, p. 123-139, 1976.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. 1991 Meteorologia básica e aplicações. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 448p.