

**XII ENCONTRO BRASILEIRO DE  
HIDROPONIA  
IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
HIDROPONIA**

**ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS  
ISSN 2448-1807**

**Editores**

Jorge Luiz Barcelos Oliveira  
Rosandro Boligon Minuzzi

**27 a 28 de setembro de 2018  
Florianópolis-SC**

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

E56a Encontro Brasileiro de Hidroponia (12. : 2018 :  
Florianópolis, SC)  
Anais de resumos expandidos [do] XII Encontro e  
IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia [recurso  
eletrônico]/editores: Jorge Luiz Barcelos  
Oliveira, Rosandro Boligon Minuzzi. - Dados  
eletrônicos. - Florianópolis : UFSC, 2018.

Evento realizado de 27 a 28 de setembro de  
2018, Centro de Eventos Governador Luiz  
Henrique da Silveira, Florianópolis, SC.

ISSN:2448-1807

Disponível em:

<<http://www.encontrohidroponia.com.br>>

1. Hidroponia - Congressos. I. Oliveira, Jorge  
Luiz Barcelos. II. Minuzzi, Rosandro Boligon.  
III. IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia. IV.  
Título.

CDU: 631.589.2

Elaborado pelo bibliotecário Jonathas Troglio – CRB 14/1093

# **XII ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**

## **IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**

**ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS**  
**ISSN 2448-1807**

**Realização:**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Laboratório de Hidroponia – LabHidro

**Apoio:**

FAPESC  
CREA-SC

**Florianópolis-SC, Brasil**

**2018**

# XII ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA

## IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA

### ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS

**Coordenador:**

Prof. Dr. Jorge Luiz Barcelos Oliveira

**Vice-coordenador:**

Prof. Dr. Pedro Roberto Furlani

**Comissão organizadora:**

Jorge Luiz Barcelos Oliveira - Professor e pesquisador do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina.

Pedro Roberto Furlani - Professor do Instituto Agronômico e do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

Rosandro Boligon Minuzzi - Professor e pesquisador do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina.

Iohanna Cuestas Hernández - Administradora de Empresas, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá - Colômbia.

Gislaine Figueiredo - Engenheira de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

Mitsuo Shibata - Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Santa Catarina.

Marcelo Borghezán - Engenheiro Agrônomo, Doutor em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina.

Bárbara Othero Nunes Mugnaini - Mestre em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

Amábile Araújo Boppré dos Santos - Engenheira de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

Ranieri Biserra de Lima - Filósofo, Universidade Federal de Santa Catarina.

Fábio Ribeiro de Freitas - graduando de agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Suélin Rover - Engenheira Agrônoma do LabHidro UFSC, mestranda em agroecossistemas UFSC.

Jeferson Guthieres Libano da Rosa – Técnico em agropecuária IFC Campus Concórdia, graduando em Agronomia UFSC

Gisele Tezza – Bacharel em Ciências Rurais e graduanda em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Santa Catarina

Tatiane Carine da Silva – Engenheira Agrônoma, mestre em ciências. Extensionista da Epagri de Rodeio.

Odair Americo Junior – graduando em Oceanografia pela UFSC e pesquisador voluntário no Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC).

Jessica Daiane Domingo – Bacharel em Engenharia de Alimentos pela UFSC.

### **Comissão científica (Revisores dos resumos expandidos):**

Adriano Alves Fernandes, Arthur Bernardes Cecílio Filho, Douglas Roberto Bizari, Fernando Cesar Sala, Luís Cláudio Paterno Silveira, Luís Fernando Moreira, Marta Simone Mendonça Freitas, Paulo Cezar Cassol, Patrícia Menegaz de Farias, Renês Pinheiro, Roberta Marins Nogueira Peil, Sérgio Ricardo Rodrigues de Medeiros, Tatiana Duarte, Valdemar Faquin.

### **Empresas expositoras:**

HIDROGOOD Horticultura Moderna

HORTIBRAS

ISLA Sementes

FELTRIN Sementes

LUMAPLASTIC Com. e Ind.

DYNACS

AJM Equipamentos

TALISMANN

FLORAL ATLANTA

RIGRANTEC

HANNA Instruments

RIJK ZWAAN Brasil Sementes

HIDROSENSE

INSTRUTHERM

GINEGAR POLYSACK

HORTICERES Sementes

AGRISTAR

OASIS Grower Solutions

COSMOCEL

TSV Sementes

AGROCULTIVO Com. e Serv. de Produtos Agrícolas

VALMAQ

AQUAFÉRTIL Fertilizantes Especiais  
PLASTCONE Ind. e Com. de Embalagens  
CP Embalagens Plásticas  
MAXIAÇO Estufas Agrícolas  
SAMO Fertilizantes  
PLENAN  
MINHA ESTUFA  
CULTIVITA Control Alimentos hidropônicos  
HORTA MOBILE  
ZANATTA Estufas Agrícolas  
CODA CAPPELARI  
ECO Estufas Agrícolas  
TECNOPERFIL  
METAL PRIME Estufas Agrícolas  
AKSO Produtos eletrônicos  
GROWING Frutas Almeida Santos  
CONPLANT FERTI  
YARA Brasil  
AÇOPEMA Estufas Agrícolas  
SOLUÇÃO HIDROPONIA  
LV PLAS Embalagens  
Revista HIDROPONIA  
SAKATA  
FERCAM Sementes  
Revista CAMPO & NEGÓCIOS  
HM CLAUSE  
AGROBRISA

## Índice

(Resumos expandidos)

Título	Pág.
• Eficiência de armadilhas coloridas na captura de tripes em cultivo semi-hidropônico de morangueiro	9
• O emprego do sistema hidropônico para o estudo da interação feijoeiro- <i>Fusarium oxysporum</i>	13
• Acúmulo de potássio em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com diferentes doses de cobre	17
• Acúmulo de fósforo em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva contaminada com chumbo	22
• Marcha de absorção de macronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva	26
• Condutividade elétrica da solução nutritiva em parâmetros ecofisiológicos de <i>Calendula officinalis</i>	30
• Deficiência de N e K no crescimento dos frutos do abacaxizeiro cv. Vitória	34
• Índice SPAD em folhas novas e velhas de jambu cultivadas em deficiência de macronutrientes e boro	37
• Teor e acúmulo de N em diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico	41
• Crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva	45
• Evolução do consumo hídrico do morangueiro em cultivo semi-hidropônico	49
• Marcha de absorção de micronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva	53
• Índice SPAD em abacaxizeiro 'Vitória' sob deficiência nutricional	57
• Acúmulo de nutrientes e desenvolvimento de cultivares de alface em cultivo hidropônico residencial no Vale do Ribeira, SP	60
• Avaliação do teor e acúmulo de fósforo e potássio em alface cultivadas sob diferentes soluções nutritivas	65
• Número de hastes e avaliação de componentes produtivos de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em sistemas de calhas com substrato	69
• Condicionadores de substrato de casca de arroz <i>in natura</i> e tipos de mudas para a produção de morango em sistema de calhas	74
• Desempenho de alface em sistema convencional e hidropônico à partir de mudas de maiores volumes de bandeja	78
• Resíduos orgânicos utilizados como alternativa para a produção de morango em substratos	82
• Estudo comparativo dos componentes da fração volátil de partes aéreas de <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. por hidroponia e em solo	86
• Produtividade de diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico	90
• Produção de agrião hidropônico sob diferentes intensidades luminosas com leds	95
• Produção hidropônica de coentro sob diferentes intensidades luminosas com leds	100
• Efeito da aplicação de Biostimul® sobre a produção de rúcula ( <i>Eruca sativa</i> L.) em hidroponia	104
• Produção de <i>microgreens</i> em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva	109

• Produtividade do morango Albion em diferentes substratos	<b>113</b>
• Comparação do cultivo de <i>Sarcocornia ambigua</i> em aquaponia e hidroponia	<b>116</b>

Obs.: Para localizar nomes de autores ou assuntos ao longo dos Anais, utilizar o recurso “Localizar” do editor ou leitor de texto.



## Eficiência de armadilhas coloridas na captura de tripses em cultivo semi-hidropônico de morangueiro

Janaína Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Marcos Paulo Cendron Czerniak<sup>2</sup>, Janice Valmorbida<sup>3</sup>,  
Anderson Fernando Wamser<sup>3</sup>, Juracy Caldeira Lins Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador em Entomologia (EPAGRI/Estação Experimental de Caçador). E-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo (bolsista do CNPq).

<sup>3</sup>Pesquisador em Olericultura (EPAGRI/Estação Experimental de Caçador).

**Resumo:** Este estudo objetivou testar a eficiência de armadilhas de diferentes cores na captura de tripses em cultivo semi-hidropônico do morangueiro ‘San Andreas’. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Estação Experimental de Caçador. Realizaram-se coletas de tripses a cada 14 dias, de agosto de 2017 a maio de 2018, totalizando 20 ocasiões de amostragem. Para as coletas foram utilizadas armadilhas do tipo bacia, arredondadas e com capacidade para 2,5 L, coloridas internamente e externamente, nas cores amarela tonalidade “ouro”, azul escuro e branca. Cada modelo de armadilha foi distribuído completamente ao acaso, com duas repetições, em um suporte montado na mesma altura da bancada de cultivo. Colocou-se por bacia, 2 L de água misturada com 5 mL de detergente neutro. Em cada amostragem foram coletadas amostras de 20 mL de água de cada armadilha, ocasião em que água e o detergente eram renovados. As amostras de água foram levadas ao laboratório e os tripses foram contados com auxílio de microscópio estereoscópio. Para verificar a cor de armadilha mais eficiente na captura de tripses, os dados foram analisados no programa estatístico SASM-Agri e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%. Verificou-se que a armadilha de coloração azul escuro capturou maior número médio de tripses por dia em relação a amarela e a branca, nessas por sua vez, não se registrou diferença na captura.

**Palavras-chave:** armadilha, *Fragaria x ananassa*, monitoramento, Thysanoptera.

### Introdução

Em Santa Catarina, na região de Caçador, os tripses (Thysanoptera: Thripidae) são considerados os principais insetos-praga da cultura do morangueiro. Na região Sul do Brasil, nessa cultura, a principal espécie de tripses é *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (NONDILLO et al., 2008; PINENT et al., 2011), que está associada a deformação de frutos (COLL et al., 2006).

No morangueiro, os tripses encontram-se simultaneamente nas flores e nos frutos (ZAWADNEAK et al., 2014), ao se alimentarem das flores provocam no local da picada, o aparecimento de manchas de coloração amarronzada e de pontos necróticos nas anteras e no cálice, seguido de murchamento das flores (NONDILLO et al., 2008). Em consequência ao ataque desses insetos, ocorre a redução na produção e na qualidade dos frutos, elevando a perecibilidade pós-colheita.

Para controlar tripses na cultura do morangueiro, a aplicação de inseticidas tem sido a principal estratégia adotada pelos produtores. Em muitos casos, essas aplicações são feitas sem critérios técnicos, podendo aumentar os custos de produção, a presença de resíduos nos frutos, aumentando dessa forma, os riscos de intoxicação ambiental e humana. Portanto, o

controle químico não deve ser preventivo, procurando-se sempre que possível levar em conta o nível de dano de cada inseto-praga e a sua capacidade de causar prejuízos (SANTOS et al., 2008a; SANTOS, 2016).

Devido à conscientização ambiental dos produtores brasileiros e a exigência dos consumidores por alimentos sem resíduos de agrotóxicos, o manejo de pragas deve ser aprimorado (SANTOS; ANSILIERO; FAGUNDES, 2017). Dessa forma, métodos alternativos de controle e menos agressivos à fauna benéfica e ao ambiente devem ser adotados, o que torna indispensável à utilização de estratégias baseadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (SANTOS, 2016).

Em cultivos agrícolas, em que se adotam os princípios do MIP, a estimativa populacional de insetos através do monitoramento com armadilhas é usada como informação-chave para a tomada de decisão de controle (SANTOS, 2016). Além disso, as armadilhas, especialmente as coloridas podem ser usadas para o controle de insetos em lavouras, pomares comerciais e domésticos, hortas caseiras e até mesmo em estufas. O uso de armadilhas propicia a diminuição das populações de insetos, aliada à redução de custos (SANTOS; ANSILIERO; FAGUNDES, 2017).

O uso de armadilhas coloridas baseia-se no princípio de que os comprimentos de onda emitidos por determinadas superfícies coloridas atraem diferentes espécies de insetos. As superfícies amarelas, por exemplo, estimulam o inseto a buscar alimentos, pois há uma ligação entre a cor amarela e muitos tipos de grão de pólen no centro das flores, onde o néctar está localizado, com o pico espectral no qual as folhas verdes refletem mais luz (PROKOPY; BOLLER, 1971).

Santos; Ansiliero e Fagundes (2017) comentam que as armadilhas coloridas podem ser facilmente adquiridas pelos produtores a um baixo custo e, recomendam bacias ou bandejas, coloridas interna e externamente, contendo no interior solução de água com detergente. De acordo com Santos et al. (2008a;b) as armadilhas de coloração azul capturam os tripses na cultura do tomateiro, entretanto, em morangueiro, ainda não foram desenvolvidos estudos para confirmar qual coloração atrairá a principal espécie de tripses associada a essa cultura. Neste contexto, este estudo teve como objetivos testar a eficiência de armadilhas de diferentes cores na captura de tripses em cultivo semi-hidropônico do morangueiro ‘San Andreas’.

### **Material e Métodos**

O estudo foi conduzido em casa de vegetação, em cultivo semi-hidropônico do morangueiro do cultivar San Andreas, na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Estação Experimental de Caçador (26°46'32" Sul; 51°00'50" Oeste e a 960 m de altitude). O cultivo possuía 340 plantas e iniciou em 21/06/2017 e se estendeu até a última colheita em 11/05/2018.

A estrutura utilizada foi bancada simples com “slabs”. O sistema de irrigação/fertirrigação utilizou um sistema hidráulico constituído por um depósito para solução nutritiva, moto-bomba, filtro e tubulações. Cada saco de cultivo utilizou dois gotejadores online de 4 L.H<sup>-1</sup>. A condutividade elétrica (CE) e o pH da solução nutritiva foram mantidos entre 1,4-1,5 e 5,5-6,5, respectivamente.

Realizaram-se coletas de tripses a cada 14 dias, de 23/08/2017 a 28/05/2018, totalizando 20 ocasiões de amostragem. Para a coleta foram utilizadas armadilhas do tipo bacia, arredondadas, com capacidade para 2,5 L, coloridas internamente e externamente, nas cores amarela tonalidade “ouro”, azul escuro e branca.

Cada modelo de armadilha foi distribuído completamente ao acaso, com duas repetições, em um suporte montado na mesma altura da bancada de cultivo. Colocou-se por bacia, 2000 mL de água misturada com 5 mL de detergente. O uso do detergente é fundamental para quebrar a tensão superficial da água e evitar a saída dos insetos do recipiente.

Em cada ocasião de amostragem com auxílio de uma pipeta graduada foram coletados 20 mL de água de cada armadilha. Após a coleta, a água e o detergente foram renovados. As amostras de água foram levadas ao laboratório e os tripes foram contados com auxílio de microscópio estereoscópio.

Para verificar a cor de armadilha mais eficiente na captura e no monitoramento de tripes, os dados foram analisados no programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001), utilizando-se das rotinas de teste quanto à normalidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

### Resultados e Discussão

A armadilha de coloração azul escuro proporcionou maior número médio de tripes capturados por dia (Tabela 1). Já nas armadilhas amarela e branca não se registrou diferença na captura de tripes (Tabela 1). Albuquerque et al. (2006) observaram que o uso de armadilha adesiva de coloração azul associada ao sistema de plantio diminuiu a incidência de *F. williamsi* (Thysanoptera: Thripidae) na cultura do milho. Os autores registraram menor número médio de tripes por planta de milho em áreas com armadilhas.

Tabela 1 - Valor médio ( $\pm$ EP) de tripes capturados por armadilha por dia em cultivo semi-hidropônico de morangueiro ‘San Andreas’, de 23/08/2017 a 28/05/2018 (n=20). Epagri, Caçador (SC).

Coloração da armadilha	Nº médio de tripes capturados/armadilha/dia
Azul escuro	1,74 $\pm$ 0,42 a
Amarela tonalidade “ouro”	1,10 $\pm$ 0,26 b
Branca	0,58 $\pm$ 0,16 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Dessa forma, ao se utilizar armadilhas do tipo bacia ou bandeja com água para o controle de tripes em morangueiro, recomenda-se o uso de armadilhas de coloração azul escuro. Essa coloração também poderá ser utilizada em outros tipos de armadilhas, como as adesivas por exemplo, para monitorar os tripes, permitindo fazer um acompanhamento do aumento e da diminuição das populações da praga na área de cultivo, verificar as épocas de maior ocorrência e os picos populacionais.

### Conclusões

A armadilha de coloração azul escuro foi a mais eficiente na captura de tripes em cultivo semi-hidropônico do morangueiro ‘San Andreas’.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro.

#### Literatura citada

ALBUQUERQUE, F.A. et al. Influência de sistemas de plantio e armadilha adesiva na incidência de *Frankliniella williamsi* Hood na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, n. 3, p. 393-397, 2006.

CANTERI, M. G. et al. SASM - Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

COLL, M. et al. Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry: consideration of target markets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 121, p.1-9, 2006.

NONDILLO, A. et al. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações anuais de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 646-650, 2008.

ZAWADNEAK, M.A.C. et al. Pragas do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M.A.C.; SCHUBER, J.M. et al. (Eds). **Como produzir morangos**. Curitiba: UFPR, 2014. p. 101.

PINENT, S.M.J. et al. Species of thrips (Insecta, Thysanoptera) in two strawberry production systems in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 419-423, 2011.

PROKOPY, R.J.; BOLLER, E. Response of European cherry fruit flies to colored rectangles. **Journal Economic of Entomology**, Laham, v. 64, p. 1444-1447, 1971.

SANTOS, J.P. et al. Captura de insetos sugadores e fitófagos com uso de armadilhas adesivas de diferentes cores nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. **Horticultura Brasileira (Suplemento)**, Brasília, v. 26. p. 157-164, 2008a.

SANTOS, J.P. et al. Monitoramento de tripes nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. **Horticultura Brasileira (Suplemento)**, Brasília, v. 26. p. 165-168, 2008b.

SANTOS, J.P. Principais pragas e seu controle. In: BECKER, W.F. (Coord). **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016. p. 105- 124.

SANTOS, J.P.; ANSILIERO, A.A.; FAGUNDES, E. **Confecção de armadilhas artesanais de baixo custo para a captura de insetos-praga**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, SAÚDE E TERRITÓRIO, 4., 2017, Lages, SC. Anais... Lages: Uniplac, 2017. p. 1-4.

## O emprego do sistema hidropônico para o estudo da interação feijoeiro-*Fusarium oxysporum*.

Felipe M. de QUADROS<sup>1</sup>, Felipe R. GARCÉS-FIALLOS<sup>2</sup>, Jorge L. BARCELOS-OLIVEIRA<sup>3</sup>, Marciel J. STADNIK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC).

E-mail: flpe.quadros@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Agronomia (UTM, Equador).

E-mail: felipegarces23@yahoo.com

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Engenharia Rural (UFSC).

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Fitotecnia (UFSC).

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo estudar alguns mecanismos de defesa utilizados pelo feijoeiro contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*) em um sistema hidropônico. Sintomas externos e internos foram quantificados no genótipo susceptível Uirapuru e no resistente UFSC-01. Amostras da raiz e hipocótilo foram coletadas para monitorar a atividade das enzimas guaiacol peroxidase (GPX), fenilalanina amônia-liase (PAL) e polifenol oxidase (PPO) a 0, 1, 2 e 3 dias após a inoculação (dai). Nesses tecidos, também foi determinado o conteúdo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 0, 1 e 3 dai. A severidade da doença e a porcentagem de necrose vascular foram significativamente superiores no cv. Uirapuru. A inoculação com *Fop* reduziu a altura de planta apenas no cv. Uirapuru. Uma precoce e maior atividade das enzimas GPX, PAL e PPO foi observada em plantas resistentes. O aumento do conteúdo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi maior apenas nas raízes (1 e 3 dai) e no hipocótilo (3 dai) do genótipo UFSC-01. Este trabalho revelou que a utilização de um sistema hidropônico é uma alternativa interessante para o estudo da interação feijoeiro-*Fop*. Nossos resultados também demonstram que as alterações mais intensas no metabolismo de plantas resistentes podem estar envolvidas com uma resposta de defesa contra o patógeno.

**Palavras-chave:** Murcha de Fusarium; Resistência genética; *Phaseolus vulgaris*; Metabolismo vegetal.

### Introdução

O estudo da interação planta e patógeno é uma importante ferramenta para o reconhecimento dos mecanismos envolvidos na defesa do hospedeiro. Para isso, é importante reduzir as variações ambientais ao qual o experimento é submetido. O emprego da hidroponia pode ser uma alternativa interessante. Isto porque, nestes ambientes é possível ter controle parcial ou total sobre fatores como luminosidade, temperatura, humidade, teor nutricional e condição hídrica ao qual as plantas estão submetidas.

O Brasil é destaque mundial na produção de feijão comum. Apesar disso, perdas econômicas vêm sendo associadas a doenças como a Murcha de Fusarium (MF). A MF é causada por *Fusarium oxysporum* Schlechtend.:Fr. f. sp. *phaseoli* JB Kendrick & WC Snyder (*Fop*), sendo uma das principais doenças da cultura do feijão comum, especialmente, em locais de clima quente e seco. Os sintomas típicos da MF incluem a clorose foliar, desfolhação prematura, necrose vascular, nanismo, murcha e, por fim, a morte da planta (GARCÉS-FIALLOS et al., 2017).

A forma mais eficiente para o controle da MF é a utilização de materiais resistentes (DE BORBA et al., 2017). Em plantas resistentes, mecanismos físicos e químicos limitam a colonização do patógeno e reduzem os sintomas da doença (GARCÉS-FIALLOS et al., 2017). Dentre estes mecanismos a formação de espécies reativas de oxigênio, tais como

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> é um dos primeiros eventos que ocorrem na interação planta- patógeno (MANDAL et al., 2008). Além disso, temos uma serie de enzimas relacionadas a defesa hospedeira, onde as mais estudadas são a guaiacol peroxidase (GPX), fenilalanina amônia-liase (PAL) e polifenol oxidase (PPO) (ARFAOUI et al., 2007; JAIN & CHOUDHARY, 2014).

Com o intuito de buscar novas alternativas para o estudo da interação planta-patógeno. Este trabalho teve como objetivo estudar alguns mecanismos de defesa utilizados pelo feijoeiro contra *Fop* em um sistema hidropônico.

### Material e Métodos

Para os experimentos foram utilizadas plantas de feijão da linhagem UFSC-01 e cv. Uirapuru, que são resistentes e suscetíveis a MF, respectivamente. O isolado patogênico MANE 174 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*) usado neste estudo foi mantido em meio Batata Dextrose Agar.

Para obtenção das plantas, sementes de feijão foram semeadas em bandejas de isopor (45 cm<sup>3</sup> célula<sup>-1</sup>), contendo vermiculita como substrato. Aos cinco dias de idade, as plântulas foram transferidas para um sistema hidropônico NFT contendo solução nutritiva (condutividade elétrica 0,9 dS m<sup>-1</sup>) composta de nitrato de cálcio (750 mg.ml<sup>-1</sup>), nitrato de potássio (500 mg.ml<sup>-1</sup>), fosfato monoamônio (150 mg.ml<sup>-1</sup>), sulfato de magnésio (400 mg.ml<sup>-1</sup>), sulfato de cobre (0,15 mg.ml<sup>-1</sup>), sulfato de zinco (0,50 mg.ml<sup>-1</sup>), ácido bórico (1,5 mg.ml<sup>-1</sup>), molibdato de sódio (0,15 mg.ml<sup>-1</sup>) e quelato de ferro 6% (1,8 mg.ml<sup>-1</sup>), onde permaneceram durante 3 dias. Após este período, as plântulas em estágio V2 (folhas primárias totalmente expandidas) foram removidas do sistema hidropônico e imediatamente inoculadas.

O inóculo foi óbito de acordo com Garcés-Fiallos et al. (2017) em cultura monospórica do fungo, contendo meio de cultura ágar de folhas de cravo. As plantas foram inoculadas pela imersão do seu sistema radicular em suspensão conidial de *Fop*, durante 20 minutos. Raízes de plantas imersas em água destilada serviram como testemunhas.

Após a inoculação, as plantas foram transplantadas para sementeiras de polietileno de 15 células (0,2 L/célula) contendo vermiculita (substrato inerte). Cada sementeira, foi depositada no interior de bandejas de plástico (20 litros) e incubadas a 25°C (± 1 °C) e 12h de luz fluorescente. 600 mL da solução nutriente, descrita anteriormente, foram depositados diariamente no interior das bandejas para irrigar e nutrir as plantas.

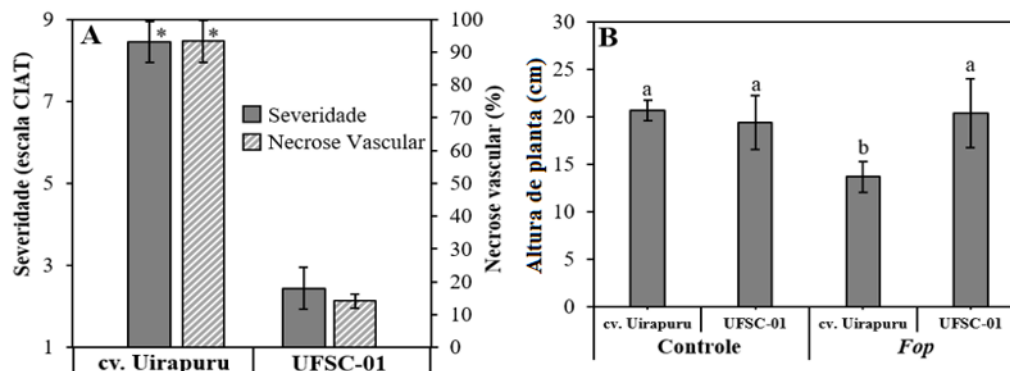
A avaliação da doença foi realizada em plantas individuais aos 25 dias após a inoculação (dai). Para severidade da MF, cada planta foi pontuada com base na escala de notas variando de 1 a 9 (VAN SCHOONHOVEN & PASTOR-CORRALES, 1987). Adicionalmente, foi determinada a porcentagem da necrose vascular da região do hipocótilo, a partir de um corte longitudinal do caule. Por fim, a altura de planta foi determinada com uma régua, medindo-se a distância desde a superfície do substrato até o ponto máximo de crescimento.

Determinou-se a atividade das enzimas GPX, PAL e PPO de acordo com Jain & Choudhary (2014) a 0, 1, 2 e 3 dai. O conteúdo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi determinado de acordo com Velikova et al. (2000) a 0, 1 e 3 dai.

Após a verificação da normalidade e homogeneidade dos resíduos e variâncias, respectivamente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelos testes de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) ou T ( $p \leq 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SASM-Agri (versão 8.2). Os experimentos foram repetidos duas vezes, com resultados semelhantes. Os valores apresentados neste estudo consistiram da média deles.

## Resultados e Discussão

Os sintomas da MF foram mais intensos em plantas do cv. Uirapuru (Fig. 1). A severidade da MF e a necrose vascular foram significativamente superiores no material suscetível (Fig. 1A). Neste material, foi observada uma redução (30%) na altura de plantas infectadas em relação ao seu controle (Fig. 1B). De fato, plantas suscetíveis tendem a apresentar maiores taxas de necrose vascular e nanismo (DE BORBA et al., 2017). Por outro lado, em materiais resistentes existem mecanismos de defesa que reduzem a formação/transporte de conídios nos vasos do xilema dificultando a colonização de *Fop* (GARCÉS-FIALLOS et al., 2017).



**Fig. 1** Severidade da doença (escala do CIAT, 1 a 9) e percentagem de necrose vascular no hipocótilo (A) e altura de planta (B) em plantas de feijão suscetível (cv. Uirapuru) e resistente (UFSC-01) aos 25 dias após a inoculação com *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*). Letras indicam diferença significativa (teste de Tukey,  $p \leq 0,05$ ). \*Indica diferença significativa (teste T de Student,  $p \leq 0,05$ ). Barras de erros representam os desvios padrões das médias.

Alterações na atividade das enzimas GPX, PAL e PPO foram observadas em ambos os genótipos. Entretanto, estas alterações foram mais intensamente em plantas resistentes e podem estar associadas a uma resposta de defesa contra o patógeno. Isto porque, o rápido reconhecimento do patógeno pela planta é extremamente importante para a ativação de mecanismos de defesa (ARFAOUI et al., 2007), que podem resultar na formação de barreiras físicas e/ou síntese de substâncias antimicrobianas inibindo ou retardando a colonização do patógeno.

O aumento no conteúdo de  $H_2O_2$  foi observado apenas em plantas resistentes infectadas por *Fop* (Fig. 2). Sabe-se que a explosão oxidativa é um dos primeiros eventos de defesa que ocorre na planta após o reconhecimento do patógeno, acarretando na formação de EROs, tais como  $H_2O_2$  (MANDAL et al., 2008). Possivelmente, o aumento do conteúdo de  $H_2O_2$  pode estar envolvido com uma resposta de defesa, ativando genes de resistência, induzindo a resistência sistêmica ou atuando diretamente sobre o patógeno (HE et al., 2002).

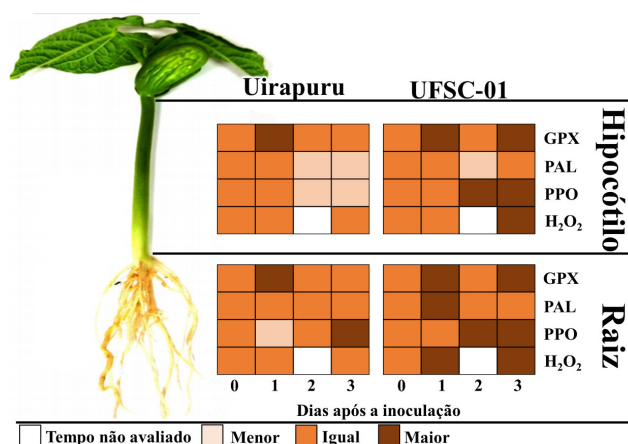


Fig. 2: Diferenças nas enzimas guaiacol peroxidase (GPX), fenilalanina amônia-liase (PAL) e polifenol oxidase (PPO), peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) em raízes e hipocótilos de plantas suscetíveis (cv. Uirapuru) e resistentes (UFSC-01) infectadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, avaliados entre 0 e 3 dias após inoculação.

### Conclusões

A utilização do sistema hidropônico se mostrou como alternativa interessante para o estudo da interação feijoeiro-*Fop*. O aumento das enzimas GPX, PAL e POD em plantas resistentes, podem estar envolvidas em uma rápida resposta de defesa após o reconhecimento do patógeno. Tal reconhecimento pode ter resultado no aumento da produção de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, primeiramente na raiz, e posteriormente no caule, induzindo uma resposta de defesa sistêmica.

### Literatura citada

- ARFAOUI, A. et al. Treatment of chickpea with Rhizobium isolates enhances the expression of phenylpropanoid defense-related genes in response to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 45, n. 6-7, p. 470-479, 2007.
- DE BORBA, Marlon C.; GARCÉS-FIALLOS, Felipe R.; STADNIK, Marciel J. Reactions of black bean seedlings and adult plants to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Crop protection**, v. 96, p. 221-227, 2017.
- GARCÉS-FIALLOS, Felipe R. et al. Delayed upward colonization of xylem vessels is associated with resistance of common bean to *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 149, n. 2, p. 477-489, 2017.
- HE, C. Y.; HSIANG, T.; WOLYN, D. J. Induction of systemic disease resistance and pathogen defence responses in *Asparagus officinalis* inoculated with nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. **Plant Pathology**, v. 51, n. 2, p. 225-230, 2002.
- JAIN, Shekhar; CHOUDHARY, Devendra Kumar. Induced defense-related proteins in soybean (*Glycine max* L. Merrill) plants by *Carnobacterium* sp. SJ-5 upon challenge inoculation of *Fusarium oxysporum*. **Planta**, v. 239, n. 5, p. 1027-1040, 2014.
- MANDAL, Sudhamoy; MITRA, Adinpunya; MALLICK, Nirupama. Biochemical characterization of oxidative burst during interaction between *Solanum lycopersicum* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 72, n. 1-3, p. 56-61, 2008.
- VAN SCHOONHOVEN, Aart. **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. CIAT, 1987.
- VELIKOVA, V.; YORDANOV, I.; EDREVA, A. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. **Plant science**, v. 151, n. 1, p. 59-66, 2000.



## Acúmulo de potássio em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com diferentes doses de cobre

Amanda Santana CHALES<sup>1</sup>, Élio BARBIERI-JUNIOR<sup>2</sup>, Nelson Moura Brasil do AMARAL-SOBRINHO<sup>3</sup>, Everaldo ZONTA<sup>3</sup>, Júlio César RIBEIRO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia (UFRRJ) - amandaachales@gmail.com

<sup>2</sup>Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Solos (UFRRJ).

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

**Resumo:** Objetivou-se no presente trabalho avaliar a massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio na parte aérea e raízes de plantas de alface do tipo lisa e crespa, variedade “Luara” e “Ariel” respectivamente, cultivadas em sistema hidropônico sob solução nutritiva com presença de doses crescentes de cobre. O experimento foi realizado durante os meses de agosto e setembro de 2017, por um período de 42 dias, sob sistema hidropônico do tipo NFT em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. Como fonte de cobre, utilizou-se o nitrato de cobre ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), nas doses de 0 (controle); 0,5; 1,5 e 2,5  $\text{mg L}^{-1}$ . Após o período experimental, as plantas foram coletadas, sendo seccionadas em parte aérea e raízes, as quais foram pesadas e secas a  $65^\circ\text{C}$  até atingirem peso constante. As amostras foram trituradas e digeridas para a determinação do teor de potássio nos extratos. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A solução nutritiva sem doses adicionais de cobre (controle) possibilitou maior massa fresca e acúmulo médio de potássio na parte aérea e raízes das plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara”. Plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram maior massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio na parte aérea quando cultivadas na solução nutritiva com dose adicional de 0,5  $\text{mg L}^{-1}$  de cobre.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., nutrientes, sistema hidropônico.

### Introdução

A alface é uma hortaliça folhosa com relevante valor nutricional que apresenta grande importância na alimentação da população brasileira, liderando a comercialização e o consumo nacional principalmente em função da possibilidade de produção durante o ano todo, o que associado ao baixo custo facilita sua aquisição (GALON, 2012).

Nas últimas décadas, o cultivo da alface vem se destacando pela técnica NFT (*Nutriente Film Technique*) em decorrência da fácil adaptação das plantas ao sistema, além da redução do ciclo produtivo quando comparada ao cultivo no solo (OHSE et al., 2001).

Dentre os nutrientes, o macronutriente potássio não faz parte de nenhum composto orgânico, contudo, é um dos mais requeridos pelas plantas para a ativação de diversas enzimas necessárias para um adequado crescimento das plantas. Plantas com deficiência de potássio apresentam menor síntese de proteínas e acúmulos de compostos nitrogenados solúveis afetando seu desenvolvimento (FAQUIN, 2005).

Com relação aos micronutrientes, o cobre é considerado um elemento essencial ao desenvolvimento das plantas, entretanto, também é um metal pesado que pode se tornar tóxico as plantas em elevadas quantidades.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a massa fresca, teor e acúmulo de potássio na parte aérea e raízes de plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” e crespa variedade “Ariel” cultivadas em solução nutritiva sob sistema hidropônico com presença de doses crescentes de cobre.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na área experimental do departamento de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. A técnica de cultivo utilizada foi a NFT (*Nutriente Film Technique*) em sistema hidropônico sob o qual foram cultivadas por um período de 42 dias durante os meses de agosto e setembro de 2017, alfaces do tipo lisa e crespa, sendo as variedades “Luara” e “Ariel”, respectivamente. As mudas produzidas em substrato tiveram suas raízes lavadas em água corrente, sendo em seguida colocadas nos perfis hidropônicos com apoio de uma espuma, para que não fossem arrastadas para o interior dos perfis.

Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente nas bancadas, sendo cada tratamento composto por três perfis com capacidade para 22 plantas cada, totalizando totalizadas 66 plantas por tratamento. A solução nutritiva utilizada foi composta pelo formulado NPK 10-09-28 + micros (Tabela 1), quelato de ferro EDDHA como fonte de ferro, e nitrato de cálcio como fonte de cálcio, sob a qual as plantas de alface foram cultivadas por uma semana, sendo após esse período adicionadas doses de 0,0 (controle); 0,5; 1,5 e 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre na forma de nitrato (Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O) além do elemento já presente na solução nutritiva. Durante a condução do experimento, diariamente efetuou-se a verificação e correção se necessária do pH e condutividade elétrica, mantendo-os entre 5,5 a 5,7 e 1,5 a 1,7 mS cm<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 1 - Composição do fertilizante “NPK 10-09-28 + micros” utilizado no cultivo hidropônico da alface.

Teores totalmente solúveis em água (%)									
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
10	9	28	3,38	4	0,06	0,01	0,05	0,07	0,02

Ao final do experimento as plantas foram coletadas e seccionadas em parte aérea e raízes, as quais foram pesadas para obtenção da massa fresca e secas em estufas de circulação forçada a 65 °C, até atingirem peso constante. Após secas, a parte aérea e as raízes das plantas foram moídas em moinho analítico e acondicionadas em potes devidamente identificados para posterior análise química. A digestão das amostras vegetais foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela USEPA 3050 (2008), sendo o teor de potássio nos extratos determinados por fotometria de emissão de chama. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SISVAR.

### Resultados e Discussão

As plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” quando cultivadas no tratamento controle (0 mg L<sup>-1</sup>) sem adição de cobre ao já presente na solução nutritiva “padrão”, apresentaram massa fresca média da parte aérea (731,06g) estatisticamente superior quando comparado aos demais tratamentos, seguido da dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> (250,39g), e

doses de 1,5 e 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, com 46,54 e 18,36g, respectivamente, as quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa fresca (MFPA), teor de potássio (K(PA)), e acúmulo de potássio na massa fresca (AcMFPA) da parte aérea. Massa fresca (MFR), teor de potássio (K(R)), e acúmulo de potássio na massa fresca (AcMFR) da raiz de plantas de alface do tipo lisa (AL) variedade “Luara” e crespa (AC) variedade “Ariel” cultivadas em sistema hidropônico sob diferentes doses de cobre (Cu).

Tratamento (Cu)	MFPA	K(PA)	AcMFPA	MFR	K(R)	AcMFR
-- mg L <sup>-1</sup> --	--- g ---	-- g kg <sup>-1</sup> --	----- g -----	----- g -----	-- g kg <sup>-1</sup> --	----- g -----
	----- Parte Aérea -----			----- Raiz -----		
----- AL -----						
0,0	731,06 a	54,89 b	40,09 a	165,61 a	14,59 a	2,43 a
0,5	250,39 b	72,28 a	18,35 b	94,97 b	7,68 b	0,72 b
1,5	46,54 c	46,93 b	2,19 c	22,30 c	6,79 b	0,15 c
2,5	18,36 c	34,78 c	0,64 c	15,52 c	6,92 b	0,11 c
----- AC -----						
0,0	950,14 a	41,71 b	39,51 b	159,76 a	19,17 a	2,96 a
0,5	891,49 a	63,36 a	56,41 a	183,25 a	8,27 b	1,53 b
1,5	83,42 b	32,55 b	2,75 c	24,55 b	8,37 b	0,21 c
2,5	18,68 b	18,47 c	0,34 c	12,59 b	7,22 b	0,09 c
CV %	30,07	9,21	24,80	23,70	13,18	25,83

Médias seguidas por letras iguais na coluna em cada tipo de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV - Coeficiente de variação.

O teor médio de potássio na parte aérea das plantas de alface do tipo lisa apresentou maior valor (72,28 g kg<sup>-1</sup>) quando as plantas foram submetidas à dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, diferindo-se estatisticamente das demais doses. Entretanto, quando submetidas à dose adicional de 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, apresentaram o menor teor (34,78 g kg<sup>-1</sup>) de potássio (Tabela 2). Estudando o cultivo de alface do tipo lisa variedade “Elisa” em sistema hidropônico com água residuária de piscicultura com concentração de 0,33 mg L<sup>-1</sup> de cobre, Cortez et al. (2009) verificaram após 40 dias da semeadura, teor de potássio inferior (56,70 g kg<sup>-1</sup>) ao verificado no presente estudo.

As plantas de alface do tipo lisa quando submetidas ao controle (sem adicional de cobre - 0 mg L<sup>-1</sup>), mesmo com teor intermediário de potássio, mas em decorrência de maior massa fresca da parte aérea, apresentaram acúmulo estatisticamente superior de potássio aos demais tratamentos, com 40,09g. As plantas submetidas à dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, mesmo apresentando maior teor médio de potássio, indicaram acúmulo intermediário desse nutriente em decorrência também da menor massa fresca da parte aérea apresentada. Entretanto, quando submetidas às doses de 1,5 e 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, as plantas de alface apresentaram acúmulo médio de potássio significativamente menor (2,19 e 0,64 g, respectivamente), não diferindo entre si (Tabela 2).

Com relação às raízes, quando as plantas de alface do tipo lisa foram submetidas a doses crescentes de cobre ocorreu uma redução na massa fresca, teor e acúmulo de potássio. Apenas as plantas cultivadas na dose 0 mg L<sup>-1</sup> (controle - sem adicional de cobre), apresentaram valores estatisticamente superiores para massa fresca (165,61g), teor (14,59 g kg<sup>-1</sup>) e acúmulo (2,43g) de potássio nas raízes.

As plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram maior massa fresca da parte aérea quando submetidas às doses adicionais de 0 (controle) e 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, com 950,14 e 891,49g, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Quando cultivadas na dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, as plantas de alface do tipo crespa apresentaram teor e acúmulo médio de potássio estatisticamente superior (63,36 g kg<sup>-1</sup> e 56,41g, respectivamente) aos demais tratamentos (Tabela 2). Teor de potássio na parte aérea de plantas de alface similar ao encontrado no presente estudo foi verificado por Cortez et al. (2009) em avaliação do cultivo de alface tipo crespa variedade “Verônica” em sistema hidropônico com água residuária de piscicultura (61,70 g kg<sup>-1</sup> - 40 dias após a semeadura), a qual apresentava concentração de cobre de 0,33 mg L<sup>-1</sup>.

As raízes das plantas de alface do tipo crespa apresentaram massa fresca média estatisticamente superior quando as plantas de alface forma submetidas às doses adicionais de 0 (controle) e 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, com 159,76 e 183,25g, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. As raízes apresentaram teor e acúmulo médio de potássio estatisticamente superior no tratamento controle (sem adicional de cobre), com 19,17 g kg<sup>-1</sup> e 2,96g, respectivamente. Os tratamentos com as doses 1,5 e 2,5 5 mg L<sup>-1</sup> de cobre apresentaram os menores acúmulos de cobre nas raízes, com respectivamente 0,21 e 0,09g.

De modo geral, as plantas de alface do tipo lisa e crespa quando submetidas a doses adicionais de cobre até 0,5 mgL<sup>-1</sup>, apresentaram teores médios de potássio entre os valores de referência em tecido foliar de alface (50-80 g kg<sup>-1</sup>) estabelecidos por Silva (2009).

### Conclusões

O aumento das doses de cobre em solução nutritiva sob as condições testadas causou visualmente efeito tóxico nas plantas de alface a partir da dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup>.

A solução nutritiva sem doses adicionais de cobre (controle) possibilitou maior massa fresca e a cúmulo médio de potássio na parte aérea e raízes das plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara”.

Plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram maior massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio na parte aérea quando cultivadas na solução nutritiva com dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre. Nas raízes a massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio foram maiores na solução nutritiva sem doses adicionais de cobre (controle).

A alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentou maior massa fresca e acúmulo de potássio na parte aérea e raízes quando comparada com o tipo lisa variedade “Luara”.

### Literatura citada

CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Bras. de Eng. Agrícola e Ambiental**, v. 13; n. 4; p. 494-498, 2009.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005.

GALON, K. **Avaliação do desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico e panorama da hidroponia no Estado do Espírito Santo**. 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

OHSE, S.; DOURADO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. **Scientia agrícola**, v. 58; n. 1; p. 181-185, 2001.

SILVA, F. C. S. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Acid extraction of sediments, sludges, and soils**. EPA method 3050. 14p. 2008.

## Acúmulo de fósforo em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva contaminada com chumbo

Amanda Santana CHALES<sup>1</sup>, Élio BARBIERI-JUNIOR<sup>2</sup>, Nelson Moura Brasil do AMARAL-SOBRINHO<sup>3</sup>, Júlio César RIBEIRO<sup>4</sup>, Everaldo ZONTA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia (UFRRJ) - amandaachales@gmail.com

<sup>2</sup>Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Solos (UFRRJ).

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a massa fresca, teor e acúmulo médio de fósforo na parte aérea de plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” e crespa variedade “Ariel” cultivadas em sistema hidropônico sob solução nutritiva com presença de doses crescentes do metal pesado chumbo. O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada no campo experimental do departamento de solos da UFRRJ com duração de 42 dias, sob sistema hidropônico do tipo NFT. Como fonte de chumbo para contaminação utilizou-se o nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) nas doses de 0 (controle), 5, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup>. Após o período experimental, as plantas foram coletadas, sendo separada e pesada a parte aérea, para em seguida serem submetidas à secagem a 65°C até atingirem peso constante. As amostras foram trituradas e digeridas para a determinação do teor de fósforo nos extratos. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A solução nutritiva contaminada com chumbo na dose de 100 mg L<sup>-1</sup> sob as condições testadas induziu maior massa fresca e acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas de alface, não verificando visualmente efeito tóxico. A alface do tipo crespo variedade “Ariel” apresentou maior massa fresca, teor e acúmulo de fósforo na parte aérea quando comparada com o tipo liso variedade “Luara”.

**Palavras-chave:** hidroponia, *Lactuca sativa* L., metal pesado, nutrientes.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais popular, sendo mundialmente conhecida pelo consumo “*in natura*” principalmente em saladas, por ser fonte de fibras, minerais e vitaminas (LOPES et al., 2003).

Dentre os diversos sistemas de cultivo, o hidropônico associado ao cultivo protegido vem ganhando cada vez mais adeptos por permitir uma produção intensiva com consequente encurtamento do ciclo da cultura levando ao aumento da produtividade possibilitando ainda ofertar o produto regularmente durante o ano todo.

Entre os macronutrientes, a carência do elemento fósforo limita o crescimento da planta, pois o mesmo participa de diversos processos metabólicos, desenvolvendo um importante papel em todo o processo de transferência de energia no interior das plantas (OLIVEIRA et al., 2012). Por apresentar a capacidade de acumular metais pesados, a alface é considerada dentre as hortaliças a principal acumuladora de metais como o zinco, cobre e o chumbo, podendo esta ainda ser utilizada como um bioindicador de contaminação de plantas (HUE, SILVA e ARIFIN, 1988). Quando em excesso nas hortaliças comestíveis, esses elementos apresentam riscos de toxicidade ao organismo humano, afetando diretamente a sua saúde, devendo, portanto, serem os teores monitorados de forma preventiva nas hortaliças.

Alguns estudos demonstram que a presença de metais como o chumbo, cádmio, zinco e cobre no substrato podem reduzir a adsorção e transporte de macronutrientes em plantas, levando as mesmas a apresentarem sintomas de deficiência. Entretanto, alguns elementos como o cálcio, magnésio e o fósforo apresentam um papel protetor contra os efeitos tóxicos dos metais (ALMEIDA et al., 2007).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a massa fresca, teor e acúmulo de fósforo na parte aérea de plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” e crespa variedade “Ariel” cultivadas em solução nutritiva sob sistema hidropônico com presença de doses crescentes do metal pesado chumbo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do departamento de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. Foram utilizadas alfaces do tipo lisa e crespa, sendo as variedades “Luara” e “Ariel”, respectivamente, as quais foram cultivadas sob sistema hidropônico pela técnica de cultivo NFT (*Nutriente Film Technique*) por um período de 42 dias durante os meses de agosto e setembro de 2017. As mudas foram produzidas em substrato, as quais tiveram as raízes lavadas em água corrente, para em seguida serem colocadas nos perfis hidropônicos com apoio de uma espuma para que não fossem arrastadas para o interior dos perfis.

Cada tratamento foi composto por três perfis nos quais cada perfil possuía capacidade para 22 plantas, totalizando 66 plantas por tratamento, sendo distribuídos aleatoriamente em cada bancada. As plantas foram cultivadas por uma semana somente em solução nutritiva composta pelo formulado NPK 10-09-28 + micros (Tabela 1), quelato de ferro EDDHA como fonte de Ferro, e nitrato de cálcio como fonte de cálcio. Após esse período, foram adicionadas doses de 0 (controle), 5, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de chumbo na forma de nitrato (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) como contaminante.

A correção da solução nutritiva foi realizada diariamente durante a condução do experimento, na qual foram verificados pH e condutividade elétrica, mantendo-os entre 5,5 a 5,7 e 1,5 a 1,7 mS cm<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 3 - Composição do fertilizante “NPK 10-09-28 + micros” utilizado no cultivo hidropônico da alface.

Teores totalmente solúveis em água (%)									
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
10	9	28	3,38	4	0,06	0,01	0,05	0,07	0,02

As plantas foram coletadas ao final do experimento, sendo pesada a parte aérea para obtenção da massa fresca, e logo em seguida acondicionadas em sacos de papel e secas em estufas de circulação forçada a 65 °C, até atingirem peso constante. Seguidamente, a parte aérea das plantas foi moída em moinho analítico e acondicionada em potes devidamente identificados para posterior análise química. A abertura das amostras vegetais foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela USEPA 3050 (2008), sendo o teor de fósforo nos extratos determinado pela metodologia postulada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SISVAR.

### Resultados e Discussão

Os tipos e variedades de alface utilizadas apresentam comportamentos diferenciados de massa fresca, teor e acúmulo de fósforo quando submetidos à solução nutritiva contaminada com chumbo em doses crescentes. As plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara”, quando submetidas ao tratamento com a maior dose de chumbo (100 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram maior massa fresca média da parte aérea (914,36g), não diferindo-se estatisticamente do tratamento controle (0 mg L<sup>-1</sup>) com 731,06g (Tabela 2).

Tabela 4 - Massa fresca (MF), teor de fósforo (P), e acúmulo de fósforo na massa fresca (AcMF) da parte aérea de plantas de alface do tipo lisa (AL) variedade “Luara” e crespa (AC) variedade “Ariel” cultivadas em sistema hidropônico sob diferentes doses de chumbo (Pb).

Tratamento (Pb) ---- mg L <sup>-1</sup> ----	MF ----- g -----	P ---- g L <sup>-1</sup> ----	AcMF ----- g -----
----- AL -----			
0	731,06 ab	50,54 a	36,94 a
5	612,89 b	48,33 a	29,50 ab
50	519,39 b	37,84 b	19,70 b
100	914,36 a	46,82 a	42,86 a
----- AC -----			
0	950,14 b	54,98 a	53,46 a
5	893,68 b	59,34 a	53,14 a
50	992,59 b	60,78 a	60,26 a
100	1212,81 a	53,62 a	65,02 a
CV %	14,60	7,67	21,03

Médias seguidas por letras iguais na coluna em cada tipo de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV - Coeficiente de variação.

Quando submetidas às doses de 0 (controle), 5 e 100 mg L<sup>-1</sup> de chumbo, as plantas de alface do tipo lisa apresentaram maiores teores médios de fósforo (50,54; 48,33 e 46,82 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente) não diferindo-se estatisticamente entre si. Entretanto, quando foram submetidas à dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de chumbo, um teor médio de fósforo estatisticamente menor (37,84 g kg<sup>-1</sup>) foi verificado (Tabela 2).

O acúmulo de fósforo médio na massa fresca da parte aérea das plantas de alface do tipo lisa quando submetidas tanto ao controle (dose 0 mg L<sup>-1</sup>), quanto a maior dose de chumbo utilizada (100 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram-se estatisticamente superiores com 36,94 e 42,86g, respectivamente. Quando submetidas à dose de 50 mg L<sup>-1</sup>, as plantas de alface indicaram teor significativamente menor de fósforo acumulado (19,70g). Já quando cultivadas na dose de 5 mg L<sup>-1</sup>, as plantas apresentaram acúmulo de fósforo de 29,50g, o qual não diferiu estatisticamente dos demais valores verificados (Tabela 2).

As plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram massa fresca média estatisticamente maior quando submetidas a maior dose de chumbo testada (100 mg L<sup>-1</sup>), com 1.212,81g. Entretanto, não diferiram estatisticamente, quanto ao teor e ao acúmulo médio de fósforo entre os tratamentos (0 (controle), 5, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de chumbo).

A possível ação de ânions fosfatados na precipitação do chumbo em solução nutritiva não influenciou a absorção do fósforo pelas plantas, indicando teores estatisticamente iguais



entre o tratamento controle (sem a presença de chumbo) e o tratamento com a maior dose de chumbo (100 mg L<sup>-1</sup>) em ambos os tipos de alface.

Dentre as alfaces avaliadas, o tipo crespo variedade “Luara” apresentou maior massa fresca, teor e acúmulo médio de fósforo quando comparada com o tipo liso variedade “Ariel”, sob as condições testadas. As diferentes doses de chumbo utilizadas no cultivo de alface em sistema hidropônico não causaram efeito visivelmente tóxico nas plantas. Contudo, cuidados devem ser tomados em sistemas hidropônicos cujos insumos possam apresentar contaminação por chumbo, visto que as plantas possuem mecanismos de interação entre os elementos, como antagonismo ou sinergismo que podem interferir em seu metabolismo (MALAVOLTA, 1985). Diante dos resultados obtidos e considerando as possíveis interações entre elementos, pode-se inferir que a presença de chumbo nas concentrações e condições testadas não reduziu a absorção de fósforo, induzindo o seu acúmulo na parte aérea das plantas de alface, tanto do tipo lisa variedade “Luara” quanto do tipo crespa variedade “Ariel”.

### Conclusões

O aumento das doses de chumbo em solução nutritiva visualmente não causou efeito tóxico nas plantas de alface.

A solução nutritiva contaminada com chumbo na dose de 100 mg L<sup>-1</sup> sob as condições testadas induziu maior massa fresca e acúmulo médio de fósforo na parte aérea das plantas de alface.

A alface do tipo crespo variedade “Ariel” apresentou maior massa fresca, teor e acúmulo de fósforo na parte aérea quando comparada com o tipo liso variedade “Luara”.

### Literatura citada

ALMEIDA, A. A. F.; VALLE, R. R.; MIELKE, M. S.; GOMES, F. P.; Tolerance and prospection of phytoindicator woody species of Cd, Pb, Cu and Cr. *Braz. J. Plant Physiol*; v. 19; n. 2; p. 83-98, 2007.

HUE, N. V.; SILVA, J. A.; ARIFIN, R. Sewage sludge-soil interactions by plants as measured by plant and soil chemical composition. *Journal of Environmental Quality*, v. 17, n.3, p. 384-390, 1988.

LOPES, M. C.; FREIRE, M.; MATTE, J. D.; GARTNER, M.; FRANZENER, G.; CASIMIRO, E. L. N.; SEVIGNANI, A. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.

MALAVOLTA, E. **Absorção e transporte de íons**. In: *Fisiologia Vegetal 1*. 2ª Edição. Editora Pedagógica e Universitária LTDA. 1985.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

OLIVEIRA, A. P. **Avaliação da influência dos macronutrientes na bioacumulação do chumbo pela *Eichhornia crassipes***. 2012. 121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Acid extraction of sediments, sludges, and soils**. EPA method 3050. 14p. 2008.

## Marcha de absorção de macronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva.

Marlene Evangelista VIEIRA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Luciana Pereira PINTO<sup>3</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>, Assistone Costa de JESUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Produção vegetal (UENF). E-mail: marlenevieira\_evan@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora do Departamento de Nutrição Mineral de plantas (UENF).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (UENF).

**Resumo:** O jambu (*Acmella Oleracea*) é uma planta utilizada como condimento nos pratos típicos da região norte, possui efeitos medicinais atribuídos aos princípios ativos, dentre eles o espilantol, dessa forma seu cultivo em larga escala se faz necessário e os estudos com nutrição mineral são importantes. O objetivo do presente trabalho foi determinar a marcha de absorção de macronutrientes em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva. O trabalho foi realizado em casa de vegetação com delineamento em blocos ao acaso, sete épocas de coleta (4, 8, 12, 20, 24, 28 dias após o transplante) e cinco repetições. As mudas foram produzidas em espuma fenólica e posteriormente cultivadas em vasos de 6 litros de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon em sistema DFT. Os resultados de acúmulo de macronutrientes apresentaram ajustes quadráticos para todos os nutrientes. A exigência nutricional dos macronutrientes em plantas de jambu, cultivadas em sistema DFT, segue a seguinte ordem K>N>Ca>P>Mg>S.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea*, hidropônico, DFT, acúmulo de nutrientes

### Introdução

O jambu (*Acmella Oleracea*) é uma planta herbácea, da família Asteraceae. Conhecida também como agrião-do-Pará, agrião-do-Brasil, Jambuaçu, jambuarana, Agrião-do-mato, botão-de-ouro, erva-maluca, agrião-bravo (POLTRONIERI et al, 2000). Utilizada como condimento nos pratos típicos da região norte, dentre os quais pato no tucupi, tacacá, arroz paraense e pizza de jambu, pastel com jambu e na forma *in natura* em saladas cruas (HOMMA et al., 2014). Na medicina popular, suas folhas e flores são utilizadas na elaboração de infusões para tratamento de anemia, dor de dente e garganta, no tratamento de aftas, tuberculose e gripe (CARDOSO e GARCIA, 1997). Dentre os efeitos medicinais do jambu, podemos citar: anestésico (LEY et al., 2006), diurético (RATNASOORIYA et al., 2004), antiobesidade (EKANEM et al., 2007), analgésico e antipirético (CHAKRABORTY et al., 2010) muitos desses efeitos atribuídos aos princípios ativos que a planta possui, dentre eles o espilantol (BOONEN et al., 2010; GUSMÃO E GUSMÃO, 2013).

Por essa razão, as plantas de jambu vêm despertando interesse das indústrias farmacêuticas e de pesquisadores ligados à área da saúde (COUTINHO et al., 2006), dessa forma, seu cultivo em larga escala se faz necessário e os estudos com nutrição mineral são importantes. A marcha de absorção de nutrientes fornece informações sobre a exigência nutricional das plantas em sua fase de desenvolvimento, indicando épocas adequadas à adição dos nutrientes, permitindo planejar métodos racionais de cultivo e de aplicação dos fertilizantes (ROZANE et al, 2011). Nesse sentido o objetivo do presente trabalho foi determinar a marcha de absorção de macronutrientes em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100  $\mu\text{m}$ ) e tela Sombrite® 50%, na Unidade de Apoio a Pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias, do Campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), na cidade de Campos do Goytacazes, RJ. Localizado a 21°45' de latitude Sul e 41°17' de longitude Oeste e 11 metros de altitude, na região Norte do Estado do Rio de Janeiro.

As sementes de jambu utilizadas no experimento foram oriundas do estado do Pará, produzidas na Universidade Federal Rural da Amazônia e cedida pelo professor Sérgio Gusmão. Para a condução do experimento, as sementes foram semeadas em espuma fenólica de 2,5 x 2,5 x 3,8 cm. Aos 15 dias da semeadura, quando as plantas estavam com as duas primeiras folhas verdadeiras, estas foram transferidas para bandejas de plásticos em sistema hidropônico DFT e iniciou-se a aplicação de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon diluída a um quarto de sua concentração original. Aos 23 dias após o semeio aplicou-se a metade da concentração da solução. Aos 40 dias da semeadura as plantas foram transplantadas para os vasos de seis litros contendo solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos constituídos pelas épocas de coleta (4; 8; 12; 16; 24 e 28 dias após o transplante) e cinco repetições.

Em cada época de coleta a parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar à 70° por 72 horas. O material vegetal foi triturado em moinho de facas do tipo willey e armazenados em frascos hermeticamente fechados até a realização das análises dos teores de macronutrientes. Para as determinações dos teores de nitrogênio, as amostras foram submetidas à digestão sulfúrica e o teor de N determinado pelo método de Nessler (JACKSON, 1965). Os teores de P, K, Ca, Mg e S foram determinados em plasma (ICPE-9000) da marca Shimadzu® após digestão com HNO<sub>3</sub> concentrado e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em sistema de digestão aberta. Com os teores dos nutrientes foram realizados os cálculos do acúmulo dos nutrientes na parte aérea das plantas. Os dados foram submetidos à análises de variância, utilizando o programa SANEST (ZONTA et al., 1984).

### Resultados e Discussão

O acúmulo de nitrogênio (N) pelas plantas de jambu foi baixo aos primeiros 12 dias do transplante e aumentando gradativamente ao longo do tempo de cultivo (Tabela 1A). Estudando a marcha de absorção de nutrientes em alface hidropônica, Martins et al, (2009) observaram que a cultivar Isabela acumulou poucas quantidades de N na parte aérea nos primeiros 12 dias. Aos 28 DAT, ou seja, na última coleta, as plantas acumularam 1297 mg planta<sup>-1</sup> na parte aérea das plantas de jambu

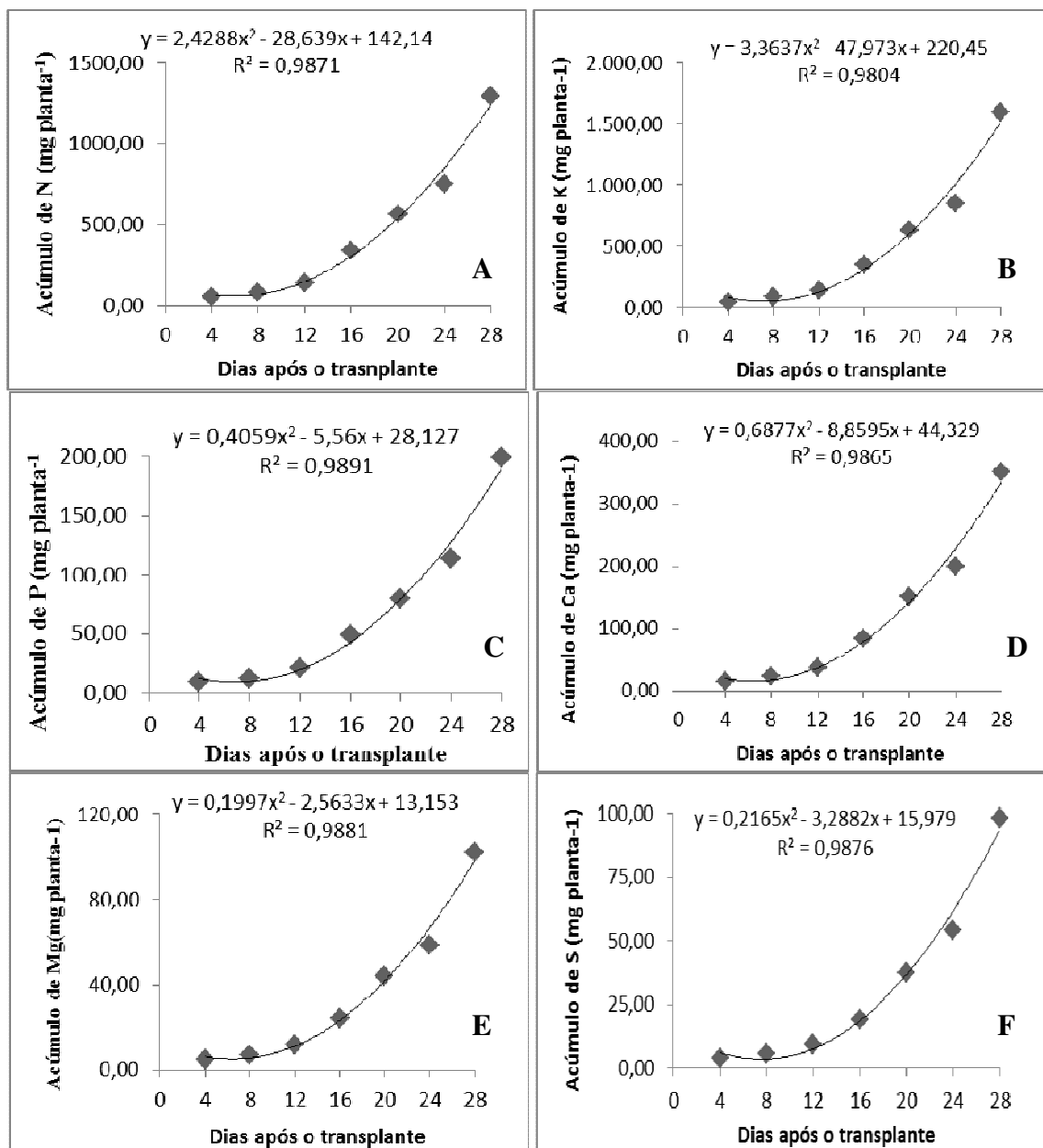
O acúmulo de Potássio (K) pelas plantas de jambu aos 28 dias do transplante foi de 1611,5 mg planta<sup>-1</sup> (Figura 1B), sendo o nutriente mais acumulado pelas plantas. Prado et al, (2011) observaram em tomateiro, aos 85 dias, acúmulos de 3800 mg planta<sup>-1</sup> de K na parte aérea.

Para os acúmulos de fósforo (P) foi observado um acréscimo com ajuste quadrático nas plantas de jambu ao longo do cultivo (Figura 1C). Na última coleta, 28 dias após o transplante, as plantas acumularam 198,8 mg planta<sup>-1</sup>.

Em relação aos acúmulos de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Figura 1D e 1E), na primeira coleta, 4 dias após a semeadura, as plantas haviam acumulados 14,7 e 4,5 mg Planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Já no final do experimento, aos 28 dias após o transplante, as

plantas acumularam 350 e 102 mg planta<sup>-1</sup>, respectivamente para os mesmos nutrientes. Prado et al, (2011) observaram acúmulo de 3320 e 670 mg planta<sup>-1</sup> de Ca e Mg, respectivamente, em plantas de tomateiro cultivados em sistema hidropônico.

O acúmulo de enxofre (S) na parte aérea das plantas de jambu, aos 28 dias após o transplante, foi de 97,9 mg planta<sup>-1</sup>. Esse nutriente foi o que acumulou menores valores em plantas de jambu. Em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico, Gondin et al. (2011) observaram que o S foi o macronutriente de menor acúmulo pelas plantas, com máximo de 100 mg planta<sup>-1</sup> aos 65 dias após o transplante.



**Figura 1.** Acúmulo de macronutrientes (mg planta<sup>-1</sup>) na parte de plantas de jambu (*Acmella oleracea*) cultivadas em solução nutritiva.

## Conclusão

A exigência nutricional dos macronutrientes em plantas de jambu, cultivadas em sistema DFT, segue a seguinte ordem K>N>Ca>P>Mg>S.

### Agradecimentos

Ao professor Sérgio Gusmão, por ter cedido as sementes de jambu. A CAPES pela concessão da bolsa e a FAPERJ pelo apoio financeiro com os projetos.

### Literatura citada

- BOONEN J. et al. LC-MS Profiling of Nalkylamides in *Spilanthus acmella* extract and the transmucosal behaviour of its main bioactive spilanthol, **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. 53(3): p. 243-249, 2010.
- CARDOSO, M. O., Garcia, L. C. Jambu (*Spilanthus oleracea* L) In: Cardoso, M. O. (Org.). **Hortalças não convencionais da Amazônia**. Embrapa-CPAA, Manaus, 1997, p. 134-140.
- CHAKRABORTY, A. et al. Preliminary studies on local anesthetic and antipyretic activities of *Spilanthus acmella* Murr. in experimental animals models. **Indian J. Pharmacology**, n. 42, p. 277-279, 2010.
- COUTINHO, D.F. et al. Morphoanatomical study of the leaves of *Ocotea duckei* Vattimo (Lauraceae Lauroideae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, Paraná, v. 16, p. 537-544, 2006.
- EKANEM A.P. et al. Antiobesity properties of two African plants (*Aframomum meleguetta* and *Spilanthus acmella*) by pancreatic lipase inhibition. **Phytotherapy Research**. 21, 1253–1255, 2007.
- GONDIM, A.R.O. et al. Crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 27, n.4, p.526-535, 2011.
- GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A.L. (ORG) **Jambu da Amazônia [Acmella oleracea (L.) R.K. Jansen]**: características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 135p, 2013.
- HOMMA, A.K.O., Sanches, R.S., Menezes, A.J.E.A., Gusmão, S.A.L. (2014) Etnocultivo do Jambu para abastecimento da cidade de Belém, Estado do Pará. In: HOMMA, A.K.O (ed) **Estrativismo vegetal na Amazônia história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Ed. EMBRAPA, Distrito Federal, 2014, p. 329-343.
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. Prentice Hall, 498p, 1965.
- LEY, J. P. et al. Structure activity relationships of trigeminal effects for artificial and naturally occurring alkamides related to spilanthol. **Flavour Science: Recent Advances and Trends**. p. 21-24, 2006.
- MARTINS, C.M. et al. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. *Revista Caatinga*, vol. 22, núm. 4, pp. 123-128, 2009.
- POLTRONIERI, M. C. et al. Recomendações para produção de Jambu: Cultivar Nazaré. **Embrapa** – Circular Técnica, n. 11, 2000.
- PRADO, R.M. et al. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.
- ROZANE, D.E. et al. Produção de mudas de caramboleiras „B-10“ e „Golden star“: II- Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.4, p.1308-1321, 2011.
- ZONTA, E. P. et al. **Sistema de análises estatísticas para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 151p, 1984.

## Condutividade elétrica da solução nutritiva em parâmetros ecofisiológicos de *Calendula officinalis*

Thaísa Capato LIMA<sup>1\*</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>,  
Jéssica Morais CUNHA<sup>1</sup>, Luciana Pereira PINTO<sup>3</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Marlene  
Evangelista VIEIRA<sup>1</sup>, Eliemar CAMPOSTRINI<sup>4</sup>, José Altino MACHADO FILHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). \*E-mail: thaisacapato@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Laboratório de Fitotecnia (UENF).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (UENF).

<sup>4</sup>Professor do Laboratório de Fisiologia Vegetal (UENF).

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros ecofisiológicos de *C. officinalis* cultivada em condutividades elétricas crescentes da solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, composto por seis tratamentos que consistiram em condutividades elétricas da solução nutritiva (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 mS cm<sup>-1</sup>) e cinco repetições, a unidade experimental foi composta por duas plantas por vaso. As plantas foram cultivadas em vasos, em sistema DFT, contendo 12L de solução nutritiva. A taxa fotossintética líquida, transpiração e condutância estomática foram quantificadas em uma folha intermediária de cada planta aos 80 dias após o semeio. Aos 120 dias após o semeio foram avaliadas a massa da matéria seca das plantas. O aumento da condutividade elétrica na solução nutritiva proporciona, no cultivo de *C. officinalis*, redução da taxa fotossintética e da massa de matéria seca e reduções lineares da condutância estomática e da transpiração.

**Palavras-chave:** calêndula, nutrientes minerais, salinidade, DFT.

### Introdução

*Calendula officinalis*, vulgarmente conhecida como calêndula, é uma planta medicinal, contida na RENISUS (Relação de Plantas Medicinais com Interesse para o SUS) (BRASIL, 2009). Possui inúmeras atividades biológicas já evidenciadas em alguns trabalhos, como anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante (PREETHI et al., 2009; GHAIMA et al., 2013).

A utilização de plantas com fins terapêuticos é uma prática muito antiga e difundida, entretanto sua atual produção não atende à crescente demanda da indústria, devido a isso há a necessidade de estudos que viabilizem a produção dessas espécies de forma segura, com qualidade e em quantidades satisfatórias (RAO et al., 2012). Nesse contexto, o cultivo hidropônico se mostra como uma alternativa promissora na produção de plantas medicinais, permitindo maior controle sobre as condições de cultivo, como a oferta de nutrientes minerais (SOUZA et al., 2014).

Alguns trabalhos demonstram o efeito da concentração da solução nutritiva em parâmetros ecofisiológicos, como taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração e sugerem para cada espécie há uma concentração da solução nutritiva mais adequada para seu crescimento (IERSEL; KANG, 2002; BARON et al., 2015; LANDGRAF et al., 2015).

Entretanto, para calêndula são poucos os trabalhos na literatura que abordam seus aspectos de cultivo utilizando esta técnica. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo

avaliar a ecofisiologia de *C. officinalis* cultivada em condutividades elétricas crescentes da solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100 $\mu$ m) e Sombrite<sup>®</sup> 50%, na Unidade de Apoio à Pesquisa, do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, do campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados com 6 tratamentos, constituídos por condutividades elétricas da solução nutritiva (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 mS.cm<sup>-1</sup>) e 5 repetições. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo 12L de solução nutritiva e duas plantas.

A propagação foi feita por meio de sementes comerciais (Isla<sup>®</sup>), germinadas em espuma fenólica. As plantas foram cultivadas em sistema DFT e a aeração foi feita utilizando-se bombas de aquário e mangueiras contendo uma pedra porosa. A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Hoagland e Arnon e diariamente foi realizado o monitoramento das condutividades elétricas e pH das soluções, que foi mantido entre 5,5 e 5,8. A cada 10 dias foi realizada a troca das soluções nutritivas.

A avaliação das plantas foi realizada aos 80 dias após a semeadura, quando estas encontravam-se em pleno florescimento. As medições da taxa fotossintética líquida ( $A$ ,  $\mu$ mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração ( $E$ , mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e condutância estomática ( $g_s$ , mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) foram realizadas em uma folha intermediária de cada planta, com auxílio de um medidor portátil de trocas gasosas LI-6200 (Li-COR) entre as 08:00 e 10:00 horas da manhã.

Aos 120 dias após a semeadura as plantas foram coletadas e foi obtida sua massa da matéria seca total após secagem em estufa de ventilação de ar forçado, por 72 horas a 45°C. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste F e análise de regressão.

### Resultados e Discussão

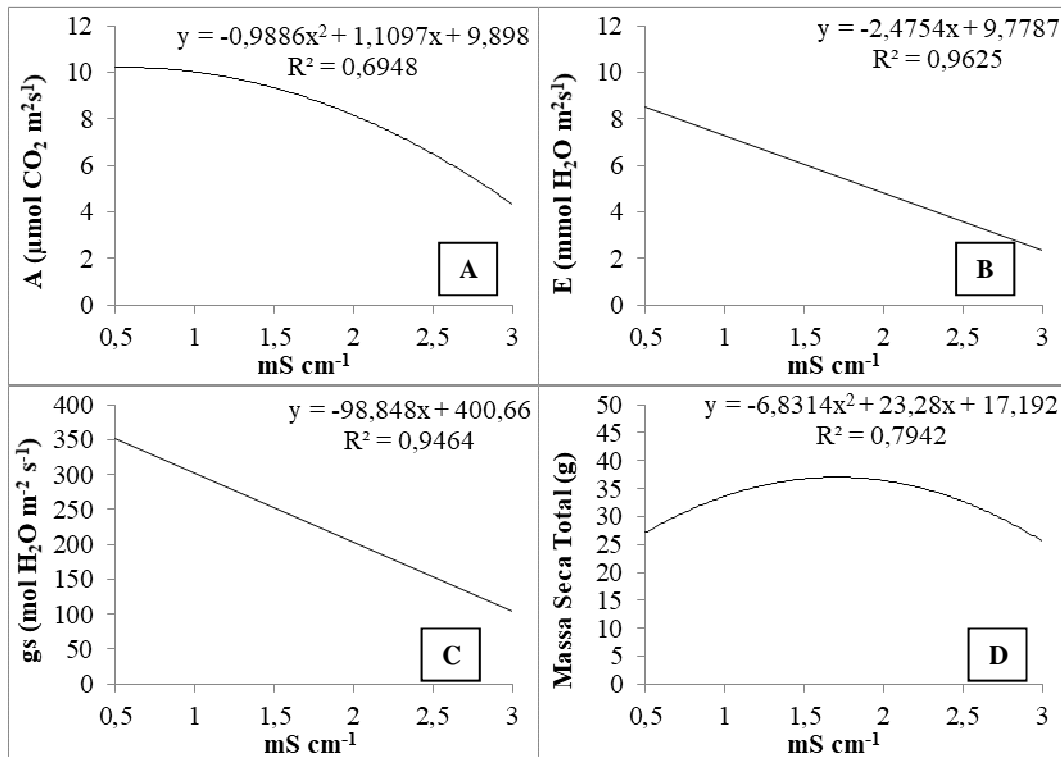
Com o aumento da concentração da solução nutritiva no cultivo de calêndula, foi observada regressão com ajuste quadrático para a taxa fotossintética líquida ( $A$ ) (Figura 1A). O aumento na concentração de nutrientes pode acarretar em excesso de sais na solução nutritiva, o que pode reduzir a fotossíntese nas plantas, este efeito foi observado no cultivo de *Annona emarginata*, onde o aumento da concentração de nutrientes na solução nutritiva foi responsável por reduzir os valores de  $A$  (BARON et al., 2015).

A transpiração ( $E$ ) e a condutância estomática ( $g_s$ ) foram reduzidas de forma linear com o aumento da condutividade elétrica da solução (Figuras 1B e 1C). Soluções com altas concentrações de nutrientes possuem altas pressões osmóticas, que podem dificultar a absorção de água pelas plantas, reduzindo assim a transpiração e a condutância estomática (GRATTAN E GRIEVE, 1999). O ajustamento osmótico é uma resposta dos vegetais à alta concentração de sais na solução nutritiva e leva à uma redução da  $g_s$ , que acarreta em decréscimo da atividade fotossintética, afetando também o crescimento das plantas (LI, 2000).

A massa da matéria seca total das plantas foi aumentada e em seguida reduzida com a elevação da concentração de nutrientes minerais na solução nutritiva (Figura 1D), estes mesmos resultados foram observados no cultivo de *Annona emarginata*, nas mesmas condições (BARON et al., 2015). A fotossíntese e a respiração são os processos fisiológicos

mais estudados, uma vez que o balanço entre eles influencia o crescimento e a produtividade das culturas (HUNT, 2003).

Decréscimos na condutância estomática e transpiração podem levar à redução da taxa fotossintética refletindo em menor crescimento das plantas, uma vez que o CO<sub>2</sub> penetra nas folhas pelos estômatos e a água é essencial para o crescimento e fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013).



**Figura 1.** A. Taxa fotossintética líquida; B. Transpiração; C. Condutância Estomática; D. Massa da Matéria Seca Total de *C. officinalis* cultivada em condutividades elétricas crescentes da solução nutritiva.

### Conclusões

O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva no cultivo de *C. officinalis* reduz a taxa fotossintética, a transpiração e a condutância estomática e provoca um aumento seguido de queda na massa da matéria seca total.

### Agradecimentos

FAPERJ, UENF e CNPq.

### Literatura citada

BARON, D.; FERREIRA, G; BOARO, C.S.F.; RODRIGUES, J.D.; AMARO, A.C.E.; MISCHAN, M.M. The effect of the ionic strength of nutrient solution on gas exchange, ionic concentration and leaf biomass of *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer Variety “Terra Fria” seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, v.38, n.12, p.1944-1960. 2015.



BRASIL (2009) Ministério da Saúde. Portal da Saúde: Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/05/programa-nacional-plantas-medicinai-fitoter--picos-pnpmf.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

GHAIMA, K.K.; RASHEED, S.F.; AHMED, E.F. Antibiofilm, antibacterial and antioxidant activities of water extract of *Calendula officinalis* flowers. **Internatinal Journal of Biological and Pharmaceutical Research**, v.4, n.7, p. 465-470. 2013.

GRATTAN S.R.; GRIEVE C.M. Salinity mineral nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v.78, p.127-157. 1999.

HUNT, S. Measurements of photosynthesis and respiration in plants. **Physiologia Plantarum**, v.117, p.314-325. 2013.

IERSEL, MW.; KANG, J.G. Nutrient solution concentration affects whole-plant CO<sub>2</sub> exchange and growth of subirrigated pansy. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.127, n.3, p.423-429. 2002.

LANDGRAF, P.R.C.; MARQUES, D.J.; MANTOVANI, J.R.; SILVA, A.B.; SANTOS, B.R.; PAIVA, P.D.O; SILVA, R.S. Teor de nutrientes e trocas gasosas em plantas de copo-de-leite cultivadas em Sistema hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.11, p.1027-1032. 2015.

PREETHI, K.C.; KUTTAN, G.; KUTTAN, R. Anti-inflammatory activity of flower extract of *Calendula officinalis* Linn. And its possible mechanism of action. **Indian Journal of Experimental Biology**, v.47, p.113-120. 2009.

RAO, B.R.; SYAMASUNDAR, K.V.; RAJPUT, D.K.; NAGARAJU, G.; ADINAYRANA, G. Biodiversity, conservation and cultivation of medicinal plants. **Journal of Pharmacognosy**, v.3, n.2, p.59-62. 2012

SOUZA, M.A.A., ARAÚJO, O.J.L., BRITO, D.M.C., FERNANDES, M.S., CASTRO, R.N., SOUZA, S.R. Chemical composition of the essential oil and nitrogen metabolism of menthol mint under different phosphorus levels. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, p.2312-2322. 2014.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

## Deficiência de N e K no crescimento dos frutos do abacaxizeiro cv. Vitória

Jéssica Morais CUNHA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Luiz Carlos Santos CAETANO<sup>4</sup>, Almy Júnior Cordeiro de CARVALHO<sup>3</sup>, Luciana Pereira PINTO<sup>3</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Thaísa Capato LIMA<sup>1</sup>, Marlene Evangelista VIEIRA<sup>1</sup>, Paulo César dos SANTOS<sup>5</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>6</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorando (a) do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

E-mail: jessimcunha@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professor (a) do Departamento de Fitotecnia (UENF).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia (UENF).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

<sup>5</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** O estudo das respostas das plantas ao fornecimento de nutrientes é uma importante ferramenta para o adequado manejo da cultura e cada cultivar possui sua particularidade quanto à absorção de nutrientes. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência das deficiências de nitrogênio e de potássio no crescimento dos frutos de abacaxi da cultivar Vitória. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em vasos com capacidade de 20 Kg de areia. O delineamento foi em blocos ao acaso com três tratamentos: Solução completa, deficiente em nitrogênio e deficiente em potássio com seis repetições e duas plantas por parcela. Após 515 dias de cultivo, foram avaliados: massa do fruto inteiro, massa da coroa; massa do fruto, comprimento da coroa e do fruto e diâmetro do fruto. Os tratamentos com deficiência reduziram a massa fresca do fruto com ou sem coroa. No tratamento -N houve redução de 42 % na massa fresca da coroa. Os diâmetros dos frutos reduziram nos tratamentos -N e -K, já o comprimento reduziu apenas no tratamento deficiente em N. As deficiências de N e K afetaram o crescimento dos frutos de abacaxizeiro 'Vitória' em casa de vegetação.

**Palavras-chave:** *Ananas comosus* var. *comosus*, Fruticultura, Hidroponia.

### Introdução

No Brasil o abacaxizeiro é a sexta frutífera em área colhida, com plantio difundido em toda extensão nacional, cultivada sobretudo nas regiões nordeste, norte e sudeste (IBGE, 2017). Cerca de 70% da produção de abacaxi é consumida como fruta fresca nos próprios países produtores.

No abacaxizeiro o N é segundo nutriente mais demandado, exercendo grande influência na produtividade da cultura. A falta de fertilizantes nitrogenados, em formas orgânica ou mineral, resulta, quase sempre no comprometimento do desenvolvimento e ou, produtividade da planta (Souza e Reinhardt, 2009). O K é o nutriente acumulado em maior quantidade no abacaxizeiro, também influência na produtividade da cultura, porém em intensidade bem menor do que o nitrogênio (Souza e Reinhardt, 2009). O potássio tem influência marcante sobre a qualidade do fruto como aumento nos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e teores de ácido ascórbico (Oliveira et al., 2015; Caetano et al., 2013).

Com relação à qualidade dos frutos do abacaxizeiro da cultivar Vitória, não foram encontrados, na literatura, resultados científicos estudando os efeitos da deficiência nutricional na qualidade dos frutos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar o

efeito das deficiências de nitrogênio e potássio sobre o crescimento dos frutos do abacaxizeiro ‘Vitória’.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ, no período de outubro de 2016 a março de 2018, totalizando 515 dias, utilizando-se mudas do abacaxizeiro ‘Vitória’. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com seis repetições e três tratamentos e duas plantas por parcela: Solução completa, deficiente em nitrogênio (-N) e deficiente em potássio (-K).

As mudas, do tipo rebento, foram selecionadas por peso, com massa média de 0,34 kg, e plantadas em vasos, contendo 20 kg de areia lavada. Em janeiro de 2017 as plantas começaram a ser irrigadas com Solução Completa, baseada na solução proposta por Hoagland e Arnon (1950). A condutividade da solução nutritiva foi mantida entre 2,0 e 2,2 mS e o pH entre 5,5 e 5,9, utilizando-se solução NaOH ( $2\text{mol L}^{-1}$ ) e HCl ( $0,1\text{mol L}^{-1}$ ) para as devidas correções. Em abril 2017, iniciaram-se as aplicações dos tratamentos. Todas as plantas foram induzidas ao florescimento aos nove meses após o plantio, em julho de 2017.

Treze meses após o plantio (395 dias), os frutos foram colhidos no estágio cinco de maturação (Ogawa et al., 2017). Foram avaliados a massa média do fruto inteiro, a massa média do fruto sem coroa, massa média da coroa, comprimento do fruto, comprimento da coroa e diâmetro do fruto. Foi realizada análise de variância, e as médias foram comparadas com a testemunha (tratamento completo) pelo teste bilateral de Dunnet, a 5% de probabilidade, utilizando-se do Sistema de Análise Estatística (SANEST).

### Resultados e Discussão

Foi possível observar que os frutos inteiros, com e sem coroa, crescidos sob os tratamentos deficientes em nitrogênio (N) e potássio (K) apresentaram massa inferior aos frutos do tratamento completo (Tabela 2). Em condições de cultivo a campo aberto, Ventura et al., (2009), relataram nos seus ensaios com o abacaxizeiro ‘Vitória’ massas dos frutos menores do que os observados no tratamento Completo. A massa fresca das coroas, do tratamento deficiente em N, foi inferior quando comparadas à média observada no tratamento Completo (Tabela 2) e para o tratamento deficiente em K não foi observado diferença significativa.

Os estudos da coroa dos frutos do abacaxi são realizados com a finalidade de se estabelecer a relação ideal fruto/coroa, de até 40% do peso total do fruto, visto que quase 70% de total produção é ainda consumida fresca *in natura*, sem uso de qualquer processamento da fruta. Essa relação possui relevância quanto à estética do fruto, além de contribuir no manuseio durante a colheita e transporte do fruto (Oduro-Yeboah et al., 2017).

No tratamento deficiente em N foi verificado uma redução no comprimento do fruto e da coroa. O nitrogênio é o segundo nutriente mais requerido no cultivo do abacaxizeiro. O fornecimento adequado de nitrogênio proporciona às plantas rápido crescimento, alta produtividade e bons rendimentos. A falta desse nutriente provoca redução na parte área da planta, massa do fruto e coroa e conseqüentemente diminuição em todas as características relacionadas ao crescimento do fruto (Malézieux e Bartholomew, 2003).

Nos tratamentos deficientes os diâmetros dos frutos foram inferiores aos observados no tratamento Completo. O diâmetro do fruto cultivado durante todo o ciclo no tratamento com solução completa em cultivo hidropônico, foi semelhante aos encontrados por Ventura

et al., (2009) para a cultivar Vitória trabalhando em condições de plantio em campo, com média de 12 cm de diâmetro de fruto.

**Tabela 2.** Massa média dos frutos inteiro, fruto sem coroa, coroa e comprimento do fruto e da coroa de frutos de abacaxizeiro cv Vitória cultivados em Solução Completa e deficiente em nitrogênio e potássio.

	Fruto inteiro (g)	Fruto sem coroa (g)	Coroa (g)	Comprimento do fruto (cm)	Coroa (cm)	Diâmetro do fruto (cm)
SC	1615,00	1367,44	247,66	15,25	39,00	11,94
-N	915,98 <sup>-</sup>	770,93 <sup>-</sup>	143,92 <sup>-</sup>	12,10 <sup>-</sup>	19,50 <sup>-</sup>	9,85 <sup>-</sup>
-K	1204,30 <sup>-</sup>	996,63 <sup>-</sup>	207,56 <sup>ns</sup>	13,96 <sup>ns</sup>	43,13 <sup>ns</sup>	10,45 <sup>-</sup>
CV (%)	6,40	7,97	17,55	7,21	13,29	4,93

Média seguidas por “ns” não foram significativas; médias seguidas por ‘-’ foram significativamente menores que as observadas no tratamento Completo comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

### Conclusões

As deficiências nutricionais de N e K reduziram o peso fresco do fruto com e sem coroa e o diâmetro do fruto. A deficiência de N reduziu o comprimento do fruto, massa da coroa e tamanho da coroa, portanto, o nutriente mais restritivo ao crescimento do fruto do abacaxizeiro ‘Vitória’ em casa de vegetação.

### Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal- PGPV- UENF.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ.

### Literatura citada

- Bartholomew, D. P., Paul, R. E. and Rorbach, K. G. **The pineapple “Botany, Production and Uses”**, University of Hawaii Manoa Honolulu, USA. CABI Publishing, CABI International, 2003.
- Caetano, L. C. S et al. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi ‘vitória’. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** - SP, v. 35, n. 3, p. 883-890, setembro 2013.
- IBGE (2017). Levantamento sistemático da produção agrícola. 2016.
- Ogawa, E. M. et al. Chemical Profile of Pineapple cv. Vitória in Different Maturation Stages using Electrospray Ionization Mass Spectrometry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2017.
- Oliveira, A. et al. Quality of pineapple ‘brs Imperial’ as a function of nk doses. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37(2), 497-506, 2015.
- Souza, L. F. da S.; Reinhardt, D. H. (2009). Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil. Embrapa Agroindústria Tropical; Horgen: **Instituto Internacional de Potassa**.

## Índice SPAD em folhas novas e velhas de jambu cultivadas em deficiência de macronutrientes e boro

Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Marlene Evangelista VIEIRA<sup>3</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>4</sup>, Thaísa Capato LIMA<sup>3</sup>, Assistone Costa de JESUS<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). E-mail: diegopecanha333@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professora do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Laboratório de Fitotecnia, Setor de Nutrição Mineral de plantas (UENF).

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal (UENF).

<sup>5</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** O jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) é bastante difundido na culinária do estado do Pará e possui várias propriedades medicinais. Para algumas culturas a concentração de clorofila ou as diferentes tonalidades de verde das folhas se correlacionam positivamente com a concentração foliar de nitrogênio sendo possível o uso do índice SPAD para avaliar o estado nutricional de N nas plantas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o índice SPAD em folhas novas e velhas de plantas de jambu cultivadas sob deficiência de macronutrientes e boro. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram baseados na solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon (1950), com modificações para a omissão dos nutrientes estudados: Solução Completa (SC), omissão de nitrogênio (-N), omissão de fósforo (-P), omissão de potássio (-K), omissão de cálcio (-Ca), omissão de magnésio (-Mg), omissão de enxofre (-S) e omissão de boro (-B). As leituras do índice SPAD foram realizadas no limbo de 'Folhas Novas', em expansão, e em 'Folhas Velhas', completamente expandidas aos 35 dias após aplicação dos tratamentos. Os resultados obtidos das plantas deficientes foram comparados aos resultados obtidos das plantas crescidas na solução completa. Os valores do índice SPAD foram menores nas folhas novas e velhas das plantas cultivadas em soluções sem nitrogênio e nas folhas novas das plantas cultivadas sem enxofre.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea*, nutrição mineral, substrato.

### Introdução

O jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) é uma planta herbácea perene, porém cultivada como anual. Seu consumo é bastante difundido na culinária norte do Brasil, principalmente no estado do Pará (Borges et al., 2012). Entretanto, o consumo desta planta extrapola o uso culinário, sendo amplo o relato do seu uso para fins medicinais (Homma et al., 2011). Estudos demonstram seu efeito analgésico (Sharma et al., 2012), antinociceptivo (Rios et al., 2007), anti-inflamatório (Dias et al., 2012) e antioxidante (Abeyasinghe et al., 2014).

Em algumas culturas, verifica-se que a concentração de clorofila ou as diferentes tonalidades de verde das folhas se correlaciona positivamente com a concentração foliar de nitrogênio (N), tais como na batata (Botha et al., 2006) e nesse sentido tem sido proposto o uso de medidores portáteis, denominados clorofilômetros (SPAD-502), que permitem leituras instantâneas e de modo não destrutivo da intensidade da cor verde das folhas.

A deficiência nutricional nas plantas afeta o metabolismo vegetal culminando em sintomas visuais, geralmente relacionados à clorose, alterando a tonalidade de verde das folhas. Entretanto, cada nutriente possui sua particularidade quanto aos sintomas de deficiência, dependendo da sua mobilidade na planta e das suas funções. Assim, por exemplo, na maioria dos vegetais os sintomas da deficiência de N são relatados como clorose nas folhas velhas e o sintoma de enxofre como clorose nas folhas novas (Hawkesford et al., 2012).

Para as plantas de jambu, estudos relacionados à nutrição mineral são escassos, bem como estudos que caracterizam os sintomas de deficiência e a utilização do índice SPAD como ferramenta auxiliar de diagnose. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar o índice SPAD em folhas novas e velhas de plantas de jambu cultivadas sob deficiência de macronutrientes e boro e analisar se esses valores poderiam ser uma forma de auxiliar a avaliação do estado nutricional das plantas de jambu.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa do CCTA, no campus da UENF, no município de Campos dos Goytacazes, RJ (21°45'S e 41°17'W. Altitude de 11 metros acima do nível do mar). A casa de vegetação utilizada tem cobertura com filme de polietileno de baixa densidade (100 µm). Durante a condução do experimento, a temperatura máxima dentro da casa de vegetação variou entre 39,3°C e 22,0 °C, e a temperatura mínima variou entre 25,5°C e 13,2°C. Dados obtidos com o HOBO® pro v2 data logger.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram baseados na solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon (1950), com modificações para a omissão de cada elemento desejado: Solução Completa (SC), omissão de nitrogênio (-N), omissão de fósforo (-P), omissão de potássio (-K), omissão de cálcio (-Ca), omissão de magnésio (-Mg), omissão de enxofre (-S) e omissão de boro (-B). A unidade experimental foi composta por um vaso com cap. para 6L, preenchidos com areia lavada em solução ácida.

As mudas de jambu foram oriundas de sementes cedidas pela UFRA. O semeio foi realizado em bandejas de 200 células, preenchidas com areia fina lavada. Após o desenvolvimento das primeiras folhas verdadeiras, 14 dias após o semeio, iniciou-se a aplicação de Solução Completa a um quarto da sua concentração original. Aos 21 dias após o semeio, a solução fornecida passou a ser metade da concentração original e, aos 27 dias após o semeio a concentração da solução aplicada era três quartos da solução original. Aos 31 dias após o semeio as plantas foram transferidas para os vasos definitivos, e a Solução Completa passou a ser fornecida sem nenhuma diluição.

Aos 35 dias após o transplante, todos os vasos apresentavam plantas com inflorescências em formação, momento este que foi escolhido para o início da aplicação dos tratamentos com as soluções omissas em nutrientes. A aplicação dos tratamentos seguiu-se por 35 dias. Neste momento, todas as plantas apresentavam sintomas de desordens nutricionais ocasionados pela omissão dos nutrientes. Antes de realizar a coleta, foi medido o índice SPAD. O índice foi obtido por meio da média de quatro avaliações feita no limbo de 'Folhas Novas' e 'Folhas Velhas'. O aparelho utilizado foi o Chlorophyll Meter SPAD-502 (Minolta®).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o teste de Dunnett bilateral a 5% de probabilidade, a fim de comparar os valores médios dos tratamentos omissos com o tratamento completo.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 contém os valores obtidos das leituras do índice SPAD em ‘Folhas Novas’ e ‘Folhas Velhas’ de Jambu. Foi possível observar queda significativa no índice SPAD nas ‘Folhas Novas’ e ‘Folhas Velhas’ no tratamento –N e nas ‘Folhas Novas’ do tratamento –S.

O nitrogênio é um nutriente com função estrutural, fazendo parte de grande número de compostos. Está envolvido diretamente na síntese de clorofila e, conseqüentemente, em todo o processo fotossintético, assim, quando restrito, reflete em distúrbios no cloroplasto e na coloração da planta, explicando o amarelecimento ocorrido (Hawkesford et al., 2012). O que justifica as alterações observadas na coloração das folhas.

Tabela 1 – Índice SPAD obtidos em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva de Hoagland e Arnon Completa e soluções omissas em macronutrientes e boro.

	<i>Folha Nova</i>	<i>Folha Velha</i>
SC	38,6	38,5
-N	18,2 -	23,7 -
-P	33,4 ns	35,8 ns
-K	40,3 ns	32,3 ns
-Ca	40,5 ns	36,8 ns
-Mg	34,2 ns	30,8 ns
-S	21,8 -	33,1 ns
-B	42,3 ns	37,5 ns
CV (%)	12,9	16,1

Médias seguidas por "ns" não foram significativas; médias seguidas por "-" foram significativamente menores que as observadas no tratamento Completo e médias seguidas por "+" foram significativamente maiores que as observadas no tratamento Completo comparadas pelo teste Dunnett a 5% de significância.

Em folhas de alface cultivadas no mesmo processo de omissão de nutrientes também ocorreu a redução do índice SPAD nas plantas sem nitrogênio e sem enxofre (Almeida et al., 2011). Em folhas de rúcula adubadas com doses crescentes de enxofre é possível observar o aumento do índice SPAD (Soares et al., 2017), ressaltando a importância deste elemento para a manutenção da cor verde de vegetais folhosos de coloração mais escura.

O enxofre e o nitrogênio possuem uma interação positiva, desta maneira, quando o suprimento de S é restringido, o estado nutricional em relação ao nitrogênio é afetado, ocasionando em desordens comuns à deficiência de nitrogênio (Venegas et al., 2007).

### Conclusões

A utilização do índice SPAD em plantas de jambu pode ser considerada importante ferramenta para a avaliação indireta do estado nutricional quanto às anormalidades ocasionadas pela falta de nitrogênio e enxofre.

### Agradecimentos

Agradecimentos ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Agradecimentos ao fornecimento das sementes pela Universidade Federal Rural do Amazonas – UFRA.

### Literatura citada

ABEYSINGHE, D.C. et al. Secondary metabolites contents and antioxidant capacities of *Acmella oleracea* grown under different growing systems. **World Journal of Agricultural Research**, v. 02, n. 04, p. 163-167, 2014.

ALMEIDA, T.B.F. et al. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Biotemas**, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.

BORGES, L.S. et al. Comparação de cultivares de jambu influenciada pela adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 2261-2267, 2012

BOTHA, E.J. et al. Non destructive estimation of potato leaf chlorophyll and protein contents from hyperspectral measurements using the PROSPECT radiative transfer model. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 86, n. 01, p. 279-291, 2006.

DIAS, A.M.A. et al. Spilanthol from *Spilanthus acmella* flowers, leaves and stems obtained by selective supercritical carbon dioxide extraction. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 61, p. 62-70, 2012.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; SKRUMSAGER MØLLER, I.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (ed). **Mineral nutrition of higher plants**. 3rd edn. Elsevier Ltd., 2012, p. 135-189.

HOMMA, A.K.O. et al. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 06, n. 12, p. 125-141, 2011.

RIOS, M.Y. et al. Analgesic activity of affinin, an alkalamide from *Heliopsis longipes* (Compositae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 110, p. 364-367, 2007.

SHARMA, A. et al. Insecticidal toxicity of spilanthol from *Spilanthus acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 03, p. 1568-1572, 2012.

SOARES, M.M. et al. Adubação de cobertura com enxofre na cultura da rúcula. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 49-52, 2017.

VENEGAS, V.H.A.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C.H.; PEREIRA, N.F. Enxofre. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (eds.). **Fertilidade do Solo**. SBCS, Viçosa, 2007, p. 595-644.



## Teor e acúmulo de N em diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico

Francisco Gilcivan Moreira SILVA<sup>1</sup>, Wesley dos Santos SOUZA<sup>1</sup>, Tancio Gutier Ailan COSTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em ciência do solo (UFC). E-mail:fgilcivan@gmail.com

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor e acúmulo de nitrogênio (N) de cultivares de alface do grupo crespa, ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’ em diferentes estádios fenológicos, em cultivo com sistema hidropônico. O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia, no Estado do Ceará. O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido, onde foi cultivado diferentes cultivares de alface. Os fatores estudados foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas pelas cultivares ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’, e nas subparcelas as épocas de amostragem. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante. Coletando dez plantas por repetição para a obtenção da matéria seca. O maior acúmulo de N, ocorreu no período entre 15 a 20 DAT, sugerindo que nessa fase há necessidade de aumentar a disponibilidade desse nutriente na solução nutritiva.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa L.*, hidroponia, Nitrogênio.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa L.*) originária de clima temperado, apresenta várias dificuldades de adaptação em regiões de temperatura elevada, já que tal condição interfere diretamente em seu crescimento e desenvolvimento. Sanders (2017) afirma que a cultura se desenvolve bem a temperaturas amenas, com faixa ideal de 15,5 e 18,3 °C, porém tolera temperaturas entre 26,6 e 29,4 °C, por alguns dias, com tanto que temperaturas noturnas sejam mais baixas. Longos períodos com temperaturas entre 21,1 a 26,6°C, promovem o pendoamento (elongação do caule) afetando negativamente a formação da parte comercial.

O cultivo hidropônico é uma técnica vantajosa para produção de alface, pois oferece ótimas condições para as plantas. Nesse sistema de cultivo a cultura se desenvolve com as raízes em contato com uma solução nutritiva que contem todos elementos essenciais para seu desenvolvimento, ao invés de ser utilizado o solo como fonte de nutriente e suporte para seu desenvolvimento.

O nitrogênio no sistema hidropônico, é fornecido às plantas principalmente na forma de nitrato, mas também na amoniacal. Esse nutriente é um dos mais requeridos pelas plantas de alface, porém, excessos na adubação favorecem o acúmulo do íon nitrato nas folhas (LUZ et al., 2008) e nos tecidos (BYRNE et al., 2002), o que pode ser prejudicial ao humano.

Diante disso o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar o teor e acúmulo de N em cultivares de alface do grupo crespa, ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’ em diferentes estádios fenológicos, em cultivo com sistema hidropônico.

### Material e Métodos

XII Encontro Brasileiro de Hidroponia e IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia

27 a 28 de setembro de 2018 - Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

### **Localização da área experimental**

O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia - Ceará, situado a 03° 44' 10" latitude sul, 38° 39' 11" longitude oeste e altitude de 29 m. O clima da região, segundo classificação de Koppen é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de inverno (ALVARES et al., 2014).

### **Caracterização do sistema hidropônico de cultivo das plantas**

O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido por uma tela preta de polipropileno 50%. Sob o telado foi construído quatro bancadas para produção de mudas (bancadas de pré-crescimento), cada com declividade de 2%, formadas por onze canais de cultivo de tubo de polipropileno (PVC), com diâmetro de 50 mm partido ao meio, espaçados a 10 cm. Também foram construídas quatro bancadas para cultivo das plantas (bancadas de crescimento), cada com declividade de 2%, formadas por seis tubos de polipropileno (PVC), com diâmetro de 75 mm, espaçados a 25 cm. Em cada tubo de cultivo foi aberto orifícios de 5 cm de diâmetro, espaçados a 25 cm, para colocar as plantas de alface.

Cada tubo de cultivo foi interligado a um reservatório contendo solução nutritiva e um conjunto moto-bomba por tubulações. O conjunto moto-bomba era acionado em intervalos de 15 minutos com circulação da solução nutritiva e 15 minutos sem circulação da solução nutritiva, durante o período diurno, e no período noturno permanecia desligado.

O preparo e manejo da solução nutritiva foram efetuados conforme recomendação de Furlani et al. (1999), utilizando força total, com monitoramento diário da condutividade elétrica (CE) e pH.

### **Instalação e condução do experimento**

A semeadura da alface foi realizada em espuma fenólica, e cinco dias após semeadura (DAS), as plântulas foram transplantadas para as bancadas de pré-crescimento, permanecendo até o 20° DAS. Posteriormente as plantas foram transplantadas para as bancadas de crescimento, distribuindo as plantas nos quatro tubos de cultivo central da bancada, sendo um tubo para cada cultivar, e os dois tubos laterais na bancada e as duas primeiras e últimas plantas no tubo de cultivo foram utilizados como bordadura.

Durante o cultivo das plantas na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas de plantas aleatoriamente. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante (DAT), coletando dez plantas por repetição, considerando-se como repetição, cada bancada de cultivo.

O material vegetal foi mineralizado seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2009), sendo o nitrogênio determinado pelo método micro-Kjeldahl, após digestão sulfúrica. Foi calculado o acúmulo de N na parte aérea da planta, em cada época de amostragem, multiplicando-se o teor de cada nutriente pelo peso da massa seca da planta, sendo expresso em mg 10 plantas<sup>-1</sup>.

### **Delineamento experimental**

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo na parcela as quatro cultivares de alface ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa para verão'), e na sub-parcelas as cinco épocas de coletas, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT. O programa utilizado para a elaboração dos gráficos foi EXCEL 2010.

### Resultados e Discussão

Com base na análise de variância, entre as cultivares, a média dos teores de N na massa seca da parte aérea da 'Crespa para verão' foi superior às demais (tabela 1), provavelmente promovido pela maior produção de massa seca.

**Tabela 1-** Teores de nitrogênio na parte aérea das alfaces 'Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para verão' em função dos dias após transplante (DAT).

DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão	Média
	----- g kg <sup>-1</sup> -----				
1	23,98	23,34	23,80	27,43	24,64A
5	22,99	23,57	23,34	25,72	23,91A
10	18,24	21,79	21,65	22,66	21,08B
15	18,56	18,87	20,08	22,78	20,07B
20	20,73	22,86	21,25	22,87	21,93B
Média	20,90b	22,09b	22,02b	24,29a	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Os teores de N na massa seca da parte aérea apresentam-se semelhantes ao observado por Albuquerque e Albuquerque (2008) avaliando a cultivar 'Solares' em três substratos diferentes em sistema hidropônico em Petrolina-PE, no qual obteve 22,81 g kg<sup>-1</sup> tendo como substrato areia ao 20° DAT, apresentando teores menores que o observado no presente trabalho para outros dois substratos que foram 11,60 e 14,98 g kg<sup>-1</sup> ao 20° DAT. Isto sugere que, o genótipo e as condições edafoclimáticas não interferiram no teor de N, quando comparados a Albuquerque e Albuquerque (2008) em substrato de areia.

As cultivares de alface apresentaram decréscimo exponencial no teor de N durante o ciclo vegetativo das plantas, com acréscimo no 20° DAT (Figura 2). Comportamento semelhante ao obtido por Martins et al. (2006), trabalhando com a cultivar 'Isabela'. De acordo com Faquin et al. (1996) o teor de N em plantas de alface é alto no início do ciclo vegetativo e reduz até ao 10 DAT, e a partir deste período o teor se mantém constante até o período de colheita. Os fatores cultivar, DAT e a interação cultivar x DAT influenciaram o acúmulo de N na massa seca da parte aérea das plantas de alface (tabela 2). Observou-se que a cultivar 'Crespa para Verão' apresentou maior acúmulo de N no final do ciclo, seguida pelas cultivares 'Vanda', 'Elba' e 'Isabela'.

Nota-se também que os maiores incrementos na acumulação desse nutriente foram observados no período do 15° ao 20° DAT. Resultados maiores para acúmulo de N foram obtidos por Martins et al. (2006) utilizando a cultivar 'Isabela' na região de Mossoró-RN, com acúmulo de 100 mg planta<sup>-1</sup> ao 20° DAT. O que pode ser explicado pela coleta de folhas com pleno desenvolvimento e o elemento ter sido translocado via floema para regiões mais jovens ainda em fase de crescimento, como também pela diferença das condições climáticas nas quais os experimentos foram conduzidos.

Tabela 2- Acúmulo de nitrogênio (N) na parte aérea das alfaces ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para verão’ em função dos dias após transplante (DAT).

DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão
	----- mg 10 plantas <sup>-1</sup> -----			
1	28,56aC	28,92aC	31,87aC	39,04aC
5	79,31aC	71,11aC	84,00aC	76,10aC
10	108,50aB	153,13aB	155,45aB	124,63aC
15	138,50aB	154,62aB	191,38aB	211,47aB
20	388,27bA	444,43bA	386,59bA	590,88aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a nível de 5% de probabilidade.

### Conclusão

Os teores de N reduziram com o aumento dos DAT, sendo que o acúmulo desses nutrientes não diferiu entre as cultivares. O maior acúmulo de N ocorreu no período entre 15 a 20 DAT, sugerindo que nessa fase há necessidade de aumentar a disponibilidade desses na solução nutritiva.

### Literatura citada

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Paraíba, 2014.

ALBUQUERQUE, T.C.S.; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R. **Concentração e marcha de absorção de nutrientes minerais e acúmulo de matéria fresca na alface cultivada em três substratos**. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE, 2008.

MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, p.50, 1996.

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. **Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-01, 1999.

BYRNE, C.; MAHER, M. J.; HENNERTHY, M. J.; MAHON, M. J.; WALSH, P. A. **Reducing the nitrate content of protected lettuce**. Dublin: Irish Agriculture and Food Development Authority. University College, 2002. 19p.

MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D. do; MÜLLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. **Questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana**. Ciência Rural, v.38, p.2388-2394, 2008.

SANDERS, D.C. **Lettuce production**. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-11.html>> Acesso em: 30 jan. 2017.

## Crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva

Thaísa Capato LIMA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>,  
Jéssica Moraes CUNHA<sup>1</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>4</sup>, Assistone Costa de JESUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). E-mail: thaisacapato@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Laboratório de Fitotecnia/ Setor de Nutrição Mineral de Plantas (UENF).

<sup>3</sup>Graduanda do curso de Agronomia (UENF)

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo. MSc. Produção Vegetal (UENF)

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de jambu (*Acmella oleracea*) cultivado em solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando o delineamento em blocos casualizados, composto por 7 tratamentos que consistiram em épocas de amostragem (4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias após o transplântio) e cinco repetições. As plantas foram cultivadas em vasos, em sistema DFT, contendo seis litros de solução nutritiva. Foram avaliados o número de folhas e botões, área foliar, massas da matéria fresca da parte aérea e dos botões. Para todas as variáveis de crescimento analisadas foi observado incremento com ajuste quadrático. O acúmulo de massa no jambu se intensifica a partir do 15º dia após o transplântio. A massa seca dos botões e a massa seca da parte aérea correspondem à 4,4 e 86,6 % da massa seca da planta aos 28 dias após o transplântio.

**Palavras-chave:** hidroponia, DFT, hortaliças, *Acmella oleracea*

### Introdução

O jambu (*Acmella oleracea* L. RK Jansen), espécie pertencente à família Asteraceae, é originário da Amazônia (HOMMA et al., 2014). Constitui-se como uma hortaliça extensamente consumida na região Norte do Brasil, sendo utilizada no preparo de diversos pratos, além de possuir importância medicinal, uma vez que suas folhas e flores são utilizadas para o preparo de infusões utilizadas no tratamento de anemias, dores de dente e garganta e na confecção de antibióticos e anestésicos (BORGES et al., 2013).

Sua importância medicinal deve-se às diversas atividades biológicas relatadas em diversos trabalhos como, anti-inflamatória, analgésica, antitérmica, diurética, entre outras (WU et al., 2008; CHAKRABORTY et al., 2010; FERREIRA et al., 2014) por isso vem despertando interesse das indústrias farmacêuticas e de pesquisadores ligados à saúde, entretanto ainda são poucas as informações acerca de seu crescimento e cultivo (HOMMA et al., 2014).

A análise de crescimento das plantas permite avaliar seu crescimento como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos do vegetal neste processo (BENINCASA, 2003). A elaboração da curva de crescimento das plantas é um método que consiste na destruição destas obtendo-se a massa de seus órgãos além de outras características biométricas que podem auxiliar esta análise como altura e número de folhas (HUNT, 1990).

Trabalhos avaliando o crescimento de plantas foram realizados por diversos autores em culturas como milho (VON PINHO et al., 2009), girassol (ZOBIOLE et al., 2010) e meloeiro (SILVA JUNIOR et al., 2006). Nestas culturas o crescimento vegetativo foi intenso assim como o acúmulo de massa, à medida que as plantas iniciaram a fase reprodutiva o crescimento vegetativo foi então reduzido.

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo caracterizar a marcha de crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100  $\mu\text{m}$ ) e tela Sombrite<sup>®</sup> 50%, na Unidade de Apoio à Pesquisa, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada em Campos dos Goytacazes – RJ.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com sete tratamentos, constituídos pelas épocas de amostragem (4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias após o transplante) e cinco repetições. As mudas foram produzidas por meio de sementes, oriundas do estado do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, estas foram germinadas em espuma fenólica. As sementes germinaram após 4 dias e 40 dias após o semeio, quando estavam com aproximadamente 15 cm, foram transplantadas para vasos contendo 6 litros de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon. As plantas foram coletadas nas épocas de amostragem, separadas em parte aérea (folhas e ramos), botões e raízes e avaliadas quanto ao número de folhas e botões, área foliar, massa da matéria fresca da parte aérea e botões e massa da matéria seca da parte aérea, botões e raízes. A área foliar foi obtida com o auxílio de medidor de área foliar modelo Licor<sup>®</sup> 3100. O material vegetal foi submetido à secagem em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas à 45°C para posterior determinação da massa da matéria seca da parte aérea, botões e raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste F e análise de regressão.

### Resultados e Discussão

O jambu apresentou incremento com ajuste quadrático para número total de folhas (Figura 1A) e número de botões (Figura 1B) em função do número de dias após o transplante. Em cultivo de beterraba o número de folhas apresentou crescimento linear durante todo o ciclo, diferente do que foi observado para as plantas de jambu (GONDIM et al., 2011). O número de botões observado neste trabalho aos 28 dias após o transplante (68 dias após a semeadura) foi superior ao observado por Tavares et al., (2015) em cultivo de jambu em solo aos 60 dias após a semeadura.

As variáveis área foliar (Figura 1C) e massa da matéria fresca da parte aérea (Figura 1D) apresentaram regressão quadrática em função do número de dias após o transplante. Na cultura do meloeiro, assim como para o jambu, o crescimento inicialmente foi lento tornando-se intenso com o passar dos dias (SILVA JUNIOR et al., 2006).

No cultivo de jambu a massa fresca de botões, massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca de botões (Figuras 1E, 1F, 1G e 1H) apresentaram incrementos com ajuste quadrático. Foram observados para essas variáveis que no início do ciclo ocorreu uma taxa lenta de crescimento e que posteriormente se intensifica até atingir um período de rápido acúmulo, que pode ser observado aos 28 dias após o transplante. Por outro lado, Von Pinho et al., (2009) verificaram em plantas de milho crescimento linear durante todo o cultivo. As massas secas da parte aérea e de botões corresponderam aos 28 dias após o transplante à 4,4 e 86,6% da massa seca total do jambu. As massas da matéria fresca e seca da parte aérea obtidas neste trabalho (Figuras 1D e 1G) foram superiores às observadas por Tavares et al., (2015) cultivando plantas de jambu em solos.

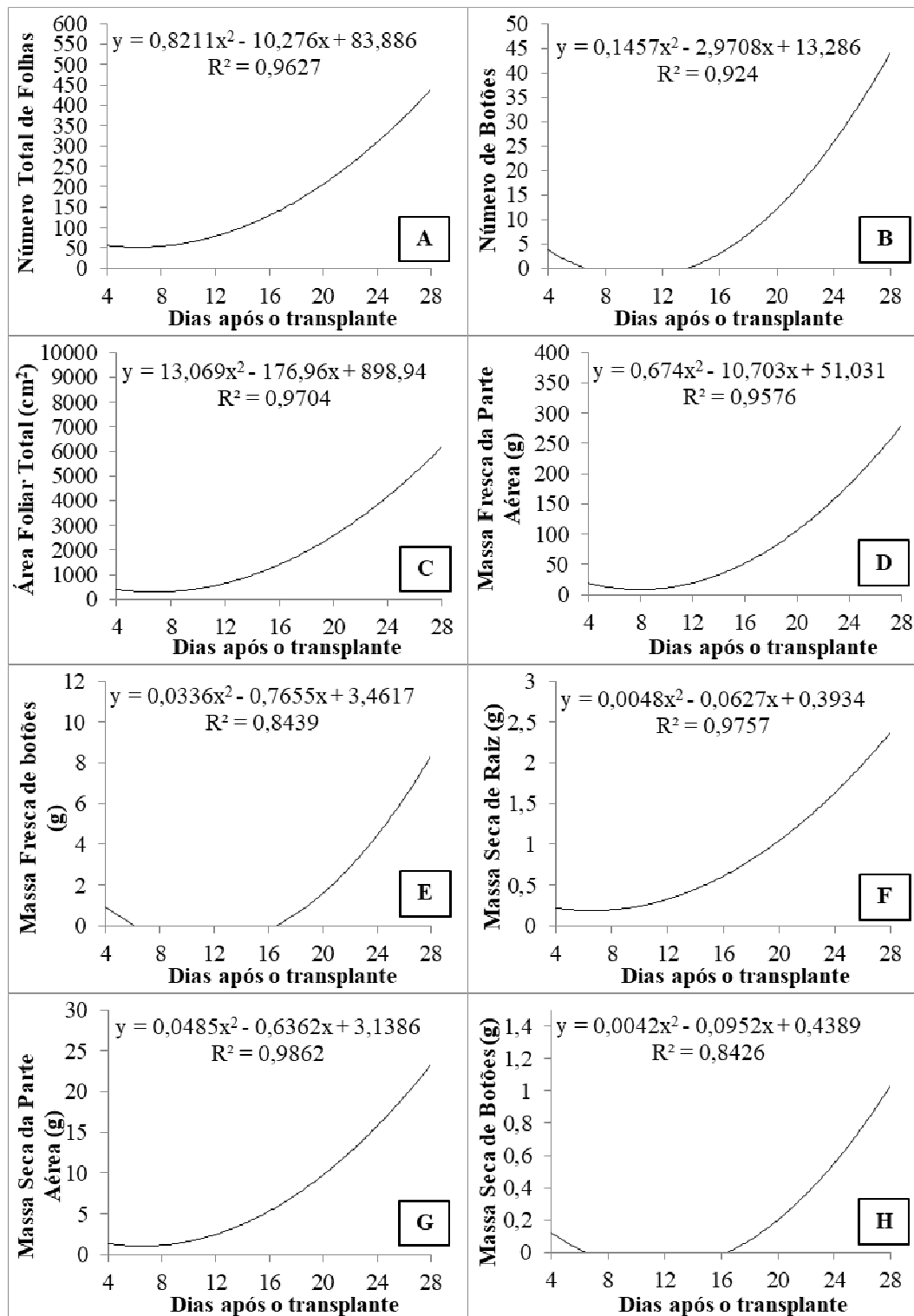


Figura 1. Variáveis de crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva.

### Conclusões

O crescimento das plantas de jambu se intensifica a partir do 15 dia após o transplante. A massa da matéria seca da parte aérea corresponde à 86,6% da massa seca do jambu aos 28 dias após o transplante.

## Agradecimentos

CAPES, UENF, CNPq, FAPERJ

### Literatura citada

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: Noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.
- BORGES, L.S.; GUERRERO, A.C.; GOTO, R.; LIMA, G.P.P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 83-94, 2013.
- CHAKRABORTY, A.; DEVI, R.K.B.; SANJEBAM, R.; KHUMBONG, S.; THOKCHOM, I.S. Preliminary studies on local anesthetic and antipyretic activities of *Spilanthes acmella* Murr. in experimental animals models. **Indian J. Pharmacology**, n. 42, p. 277-279, 2010.
- GONDIM, A.R.O.; CORREIA, M.A.R.; ALVES, A.U.; PRADO, R.M.; CECÍLIO FILHO, A.B. Crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 27, n.4, p.526-535, 2011.
- HOMMA, A.K.O.; SANCHES, R.S.; MENEZES, A.J.E.A.; GUSMÃO, S.A.L. Etnocultivo do Jambu para abastecimento da cidade de Belém, Estado do Pará: Homma, A.K.O (ed) **Estrativismo vegetal na Amazônia história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, Distrito Federal, 2014, p. 329-343.
- HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990.
- SILVA JUNIOR, M.J.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.H.T.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele de sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.364-368, 2006.
- TAVARES, D.S.F.; ALVES, T.N.; RIBEIRO, J.R.S.; CUNHA, A.E.; SOUTO, G.G. Desempenho agrônômico e acúmulo de nutrientes em jambu (*Acmella oleracea*) sob adubação orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, 2015.
- VON PINHO, E.G.; BORGES, I.D.; PEREIRA, J.L.A.R.; REIS, M.D. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p.157-173, 2009.
- WU, L.; FAN, N.; LIN, M.; CHU, I.; HUANG, S.; HU, C.; HAN, S. A. Antiinflammatory effect of spilanthol from *Spilanthes acmella* on murine macrophage by downregulating LPS-induced inflammatory mediators. **J. agric. Food Chem.** v. 56, p. 2341–2349, 2008.
- ZOBIOLE, L.H.S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n. 2, p.425-433, 2010.



## Evolução do consumo hídrico do morangueiro em cultivo semi-hidropônico

Anderson Fernando Wamser<sup>1</sup>, Janice Valmorbidia<sup>1</sup>, Tamara Fatima Serafini<sup>2</sup>, Anderson Luiz Feltrim<sup>1</sup>, Janaína Pereira dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). E-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup> Estudante de graduação em Agronomia da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp), Bolsista do Fundo de Apoio à Pesquisa (FAP).

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar a evolução do consumo hídrico do morangueiro cv. Albion no primeiro ciclo cultivado em três substratos comerciais. O experimento foi conduzido em Caçador, SC, em ambiente protegido. Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais (Agrinobre®, Tecnomax® e Turfa fértil®), com quatro repetições. Foi avaliado o consumo hídrico diário das plantas de morango por meio da subtração do volume diário de solução nutritiva aplicado e do volume diário de solução nutritiva drenado. A eficiência do uso da água foi obtida pela relação entre a produção de frutos e o consumo hídrico total durante o ciclo de cultivo. O maior consumo hídrico total foi obtido com os substratos Agrinobre e Turfa fértil, com um consumo médio, durante a plena colheita de frutos, de 267,7 e 259,6 mL planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente. O consumo hídrico diário durante o período de colheita não é constante, devido a também inconstância das condições climáticas, típica da região de Caçador. Este fato dificulta o uso de frequência e tempos de irrigação fixos, acarretando muitas vezes em irrigações excessivas ou deficitárias.

**Palavras-chave:** cultivo sem solo, drenagem, fertirrigação, *Fragaria x ananassa* Duch., solução nutritiva.

### Introdução

O cultivo semi-hidropônico do morangueiro, suspenso em bancadas, tem sido amplamente adotado por muito produtores tradicionais de morango cultivado no solo, bem como por muito produtores iniciantes nesta cultura (FREITAS, 2018). A grande aceitação deste sistema de cultivo pelos produtores se deve, principalmente, a humanização das condições de trabalho e a fonte de renda adicional e constante ao longo do ano.

O manejo da irrigação e da fertirrigação no cultivo semi-hidropônico, que emprega substratos orgânicos, exige maior exatidão na quantidade e no momento de fornecimento de água e de solução nutritiva às plantas (WAMSER, 2017). Excessos de irrigação podem promover a lixiviação de grande parte dos nutrientes fornecidos às plantas pela fertirrigação. Da mesma forma, irrigações escassas podem rapidamente provocar estresses hídricos e salinos às plantas.

Estudos avaliando as necessidades hídricas do morango cultivado em substratos são raros, principalmente em cultivos em substrato. Paralelamente, existem várias marcas de substratos orgânicos comercializados no Brasil, com as mais diversas composições de matérias primas e atributos físicos e químicos. Estas diferenças nos substratos interferem no crescimento e na produção do morango (MENEZES JÚNIOR, 2018) e, conseqüentemente, podem interferir nas exigências hídricas da cultura.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a evolução do consumo hídrico do morangueiro cv. Albion no primeiro ciclo, cultivado em três substratos comerciais.

### Material e Métodos

Um experimento foi conduzido em ambiente protegido na Epagri/Estação Experimental de Caçador, localizada no município de Caçador, SC. O ambiente protegido possuía cobertura tipo arco, altura de pé direito de 4 metros, coberta com filme plástico de 150 micras e com fechamento lateral com tela Clarite® tipo 1003 branca.

Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais: 1) Agrinobre®; 2) Turfa Fértil®; e 3) Tecnomax®. O delineamento foi em blocos casualizado com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por dois sacos de cultivo dispostos em fila dupla. Cada saco de cultivo possui 1,25 metro de comprimento.

A solução nutritiva baseada na recomendação de Castellane e Araujo (1994) foi aplicada em todas as irrigações. A frequência e o tempo de cada fertirrigação foi realizado conforme a condutividade elétrica e a porcentagem de drenagem diárias, seguindo as recomendações de Sanjuán e Urrestarazu (2004). Utilizou-se gotejadores “online” com vazão de 16 L/h e quatro estacas gotejadoras por gotejador, sendo uma estaca gotejadora por planta.

O volume de solução nutritiva aplicado diariamente foi determinado por meio de gotejadores controles. Estes gotejadores controles possuíam as mesmas especificações dos gotejadores “online”. As quatro estacas gotejadoras foram inseridas dentro de uma garrafa pet de cinco litros para coletar o volume da solução nutritiva aplicada (Figura 1A). O volume da solução nutritiva drenada foi coletado por canais de lona preta dispostos abaixo dos sacos de cultivo da parcela, coletando todo o volume drenado (Figura 1B). A drenagem coletada foi recolhida em baldes de sete litros. O consumo hídrico diário das plantas de morango foi obtido por meio da subtração do volume diário de solução nutritiva aplicado e do volume diário de solução nutritiva drenado. A eficiência do uso da água (EUA) foi obtida por meio da relação entre a produção total de frutos e o consumo hídrico total da cultura.

### Resultados e Discussão

O consumo hídrico diário por planta de morangueiro está apresentado na Figura 2A. Observa-se que, para todos os substratos, o início do crescimento do consumo hídrico diário ocorreu a partir dos 30 dias após o plantio (DAP), coincidindo com o início do florescimento e crescimento dos frutos. Maiores diferenças entre os substratos são observadas durante a plena colheita de frutos, sendo que, na média para este período, os substratos Agrinobre® e Turfa fértil® apresentaram os maiores valores diários de consumo hídrico (Tabela 1). Observa-se, também, neste período, enorme variação do consumo hídrico diário pelas plantas. Por exemplo, o consumo hídrico diário para o substrato Agrinobre® variou de 61 a 611 L. Esta variação se deve principalmente a variação climática típica da região de Caçador, representada pela radiação solar (Figura 1B). Esta inconstância na demanda hídrica diária da cultura dificulta o manejo da irrigação utilizando frequência e tempos de irrigação fixos, exigindo que os produtores observem o volume drenado e corrijam frequentemente a quantidade de água/solução nutritiva aplicada às plantas.

O consumo hídrico total das plantas foi maior nos substratos Agrinobre® e Turfa fértil®, confirmando que a diferença de crescimento das plantas proporcionada pelo tipo de substrato empregado (MENEZES JÚNIOR, 2018) interfere no consumo hídrico das mesmas.



Figura 1. Garrafa PET coletora da solução nutritiva dos gotejadores controles (A) e balde coletor da solução nutritiva drenada (B). Caçador, Epagri, 2017-2018.

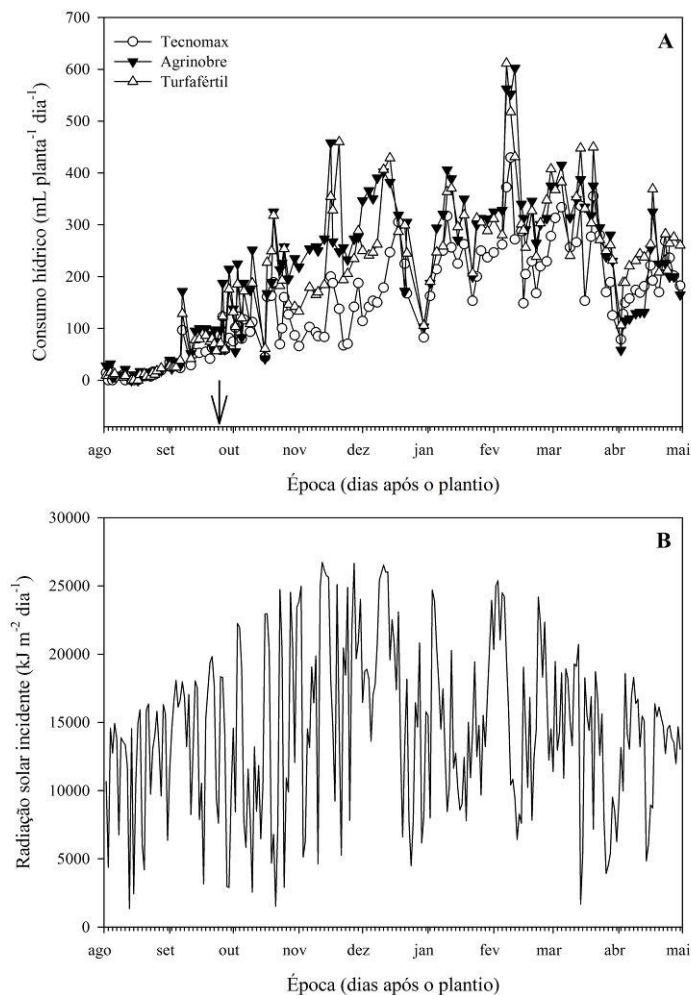


Figura 2 – Consumo hídrico (A) e radiação solar incidente (B) durante o primeiro ciclo de cultivo semi-hidroponia do morangueiro cv. Albion, em função de três substrato. Seta representa o início da colheita. Caçador, Epagri, 2017-2018.

Tabela 1 - Consumo hídrico médio e eficiência do uso da água durante o primeiro ciclo de cultivo semi-hidropônico do morangueiro cv. Albion, em função de três substrato. Caçador, Epagri, 2017-2018.

Substrato	Consumo hídrico total			Consumo hídrico médio			Eficiência do uso da água
	Plantio – início da colheita	Plena colheita	Total	Plantio – início da colheita	Plena colheita	Total	
	----- L planta <sup>-1</sup> período <sup>-1</sup> -----			----- mL planta <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> -----			g L <sup>-1</sup>
Tecnomax®	1,9	39,4	41,3	31,8	186,5	151,8	18,2
Agrinobre®	3,3	56,4	59,7	53,5	267,7	219,6	14,8
Turfa Fértil®	2,6	54,8	57,4	43,5	259,6	211,2	13,3

### Conclusões

O maior consumo hídrico total foi obtido com os substratos Agrinobre e Turfa fértil, com um consumo médio, durante a plena colheita de frutos, de 267,7 e 259,6 mL planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro.

### Literatura citada

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43p.

FREITAS, C. A. Sabor e lucro sobre a bancada. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 21-27, 2018.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J.; RESENDE, R. S. Produção de cultivares de morangueiro em sistema semi-hidropônico sob diferentes substratos e densidades populacionais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 1, p. 79-92, 2018.

SANJUÁN, M. del C. S.; URRESTARAZU, M. Métodos de riego y fertirrigación en cultivo sin suelo. In: URRESTARAZU, M. (Coord.). **Tratado de cultivo sin suelo**. Madri: Ed. Mundi-Prensa, 2004, p. 161-237.

WAMSER, A. F. Sem solo. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 14, n. 101, p. 17-19, 2017.

## Marcha de absorção de micronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva.

Assistone Costa de JESUS<sup>1</sup>, Mata Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Marlene Eyangelista VIEIRA<sup>3</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>4</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). E-mail:assistony@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Setor de Nutrição Mineral de Plantas (UENF).

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo e Mestre em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** O conhecimento da marcha de absorção dos micronutrientes em jambu garante melhor eficiência da adubação. Objetivou-se avaliar a marcha de absorção dos micronutrientes em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva em sistema hidropônico. O trabalho foi realizado em casa de vegetação com delineamento em blocos casualizados, com sete épocas de colheita (4, 8, 12, 20, 24, 28 dias após o transplante) e cinco repetição. As mudas foram produzidas em espuma fenólica e posteriormente cultivadas em vasos de 6 litros de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon em sistema DFT. Para a determinação dos teores de micronutrientes na parte aérea das plantas de jambu o material foi triturado em moinho de facas do tipo willey e em seguida realizada a digestão em HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Os extratos da digestão foram lidos no ICPE-9000, marca Shimadzu. Os resultados de acúmulo de micronutrientes apresentaram ajustes quadráticos para todos os micronutrientes. A ordem decrescente dos micronutrientes acumulados na parte aérea das plantas de jambu, cultivadas em sistema hidropônico DFT, foi: Fe>B>Mn>Zn>Cu.

**Palavras-chave:** Acúmulo de nutrientes, hidroponia, *Acmella oleracea*.

### Introdução

*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen, é uma planta nativa da Amazônia conhecida popularmente como jambu. É frequentemente usada como condimento em pratos típicos da culinária do norte do Brasil, como o tacacá e o pato-no-tucupi (pato intucupi). Também é usada na medicina popular para tratar estomatites, resfriados e dores generalizadas (Nascimento et al., 2013). Além disso, a *A. oleracea* tem propriedades químicas importantes que despertam o interesse da indústria farmacêutica devido ao seu princípio ativo, o espilantol (Borges et al., 2012).

No sentido de ampliar o conhecimento do valor dessa planta medicinal não apenas como recursos terapêuticos, mas também como fonte de recursos econômicos, torna-se importante o estudo sobre o adequado manejo da nutrição das plantas de jambu e estabelecer linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de cultivo. Um elemento fundamental a ser considerado no cultivo de plantas medicinais é a necessidade de associar à produção de biomassa a qualidade da planta enquanto matéria-prima para a fabricação de medicamentos fitoterápicos. Nesse sentido, é preciso almejar uma produtividade ótima, não só de biomassa, mas também dos princípios ativos que tornam a planta uma espécie medicinal (Reis et al., 2007). Por essa razão, as plantas de jambu vêm despertando interesse das indústrias farmacêuticas e de pesquisadores ligados à área da saúde (COUTINHO et al., 2006)

A marcha de absorção de nutrientes fornece informações sobre a exigência nutricional das plantas em sua fase de desenvolvimento, indicando épocas adequadas à adição dos

nutrientes, permitindo planejar métodos racionais de cultivo e de aplicação dos fertilizantes (ROZANE et al, 2011). Além disso, os micronutrientes, particularmente o Cu, Mn, Zn, B estão particularmente envolvidos na fase reprodutiva do crescimento, e, conseqüentemente, na determinação da produtividade e da qualidade da planta, enquanto o ferro está envolvido na síntese de clorofila e na cadeia de transporte de elétrons de ambos fotossistemas (Kirkby & Römheld, 2007).

Dada a importância econômica e medicinal do jambu e à intenção de se iniciar técnicas de manejo e estudos nutricionais da espécie, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a marcha de absorção de micronutrientes em jambu cultivado em solução nutritiva em sistema hidropônico DFT.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na cidade de Campos do Goytacazes (21°45'S e 41°17'W, 11 metros de altitude), no período de abril a julho de 2016. Nesse intervalo de tempo, as temperaturas variaram de 13°C a 39°C no local do experimento (HOBO® pro v2 data logger).

As sementes de jambu utilizadas no experimento foram oriundas do estado do Pará, produzidas na Universidade Federal Rural da Amazônia e cedida pelo professor Sérgio Gusmão. O cultivo foi feito em casa de vegetação e o delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com sete tratamentos, constituídos pelas épocas de colheitas (4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias após o transplantio - DAT) e cinco repetições. Para a condução do experimento, as sementes foram semeadas em espuma fenólica de 2,5 x 2,5 x 3,8 cm. Aos 15 dias da semeadura, quando as plantas estavam com as duas primeiras folhas verdadeiras, estas foram transferidas para bandejas de plásticos em sistema hidropônico DFT e iniciou-se a aplicação de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon diluída a um quarto de sua concentração original. Aos 23 dias após o semeio aplicou-se a metade da concentração da solução. Aos 40 dias da semeadura as plantas foram transplantadas para os vasos de seis litros contendo solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon.

Em cada época de colheita a parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar à 70° por 72 horas. Para a determinação dos teores de micronutrientes na parte aérea das plantas de jambu o material foi triturado em moinho de facas do tipo willey e em seguida realizada a digestão em HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Os extratos da digestão foram lidos no ICPE-9000, marca Shimadzu. Com a concentração dos micronutrientes foi feito o cálculo do acúmulo dos micronutrientes na parte aérea das plantas. Os dados foram submetidos à análises de variância, utilizando o programa SANEST (Zonta et al., 1984).

### Resultados e Discussão

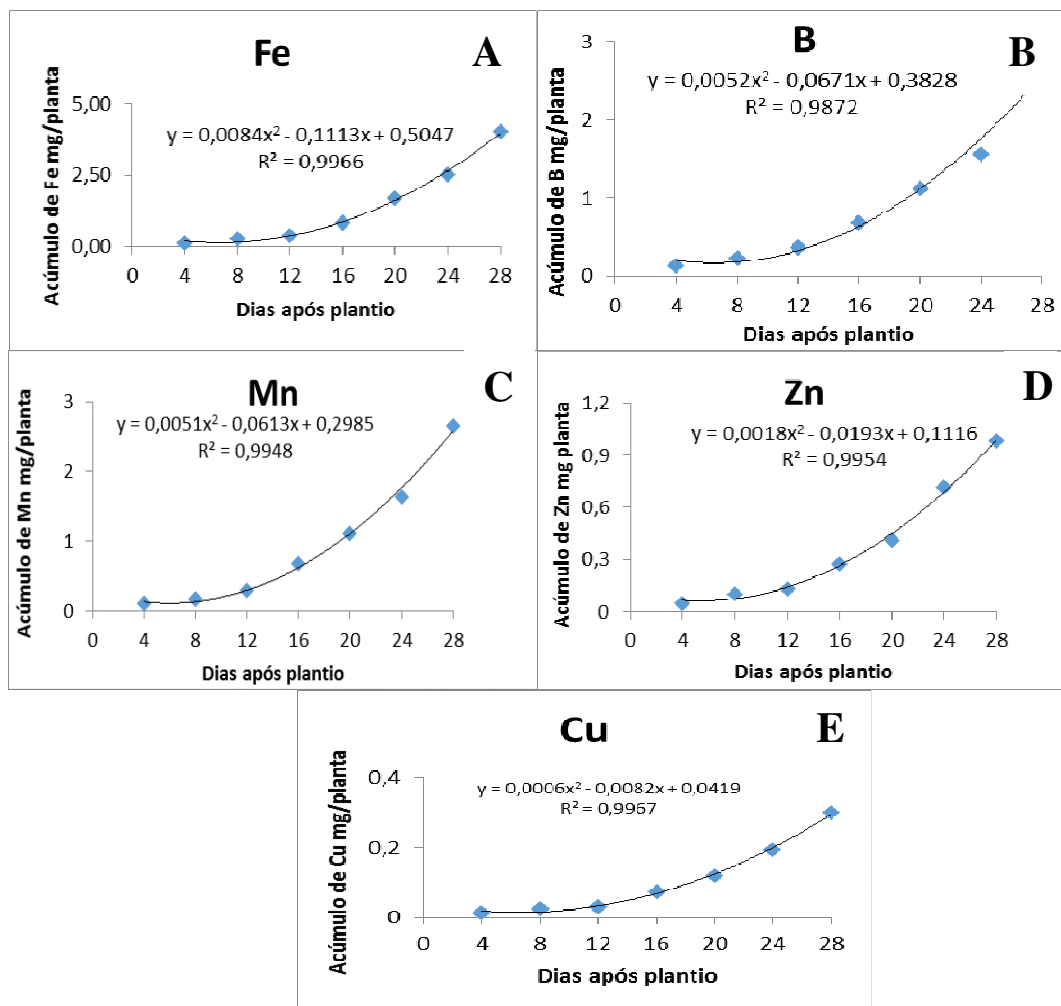
Em todas as épocas de avaliação, a maior absorção de micronutrientes se deu aos 28 DAT. As plantas de jambu apresentaram baixo acúmulo de B aos 12 DAT. A partir dos 16 DAT, houve incremento no acúmulo de B, com aumento gradativo ao longo do período de cultivo. Aos 28 DAT, as plantas apresentavam um acúmulo de 2,692 mg/planta (Figura 1A). Camargo et al. (2005) encontraram acúmulos de 0,514 mg/planta de B em *Aster ericoides*, aos 96 dias após transplantio das mudas.

O acúmulo de Cu pelas plantas de jambu foi de 0,299 mg/planta aos 28 DAT (Figura 1B). Ferreira (2009), estudando acúmulo de micronutrientes em plantas de crisântemo, encontrou acúmulo de zinco de 0,218 mg/planta aos 90 dias.

Acúmulos de 4,01 mg/planta de Fe foram observados nas plantas de jambu aos 28 DAT (Figura 1C). Para *Aster ericoides*, Camargo et al. (2005) encontraram acúmulo de 1,714 mg de Fe/planta aos 90 dias após o plantio.

Para o manganês os acúmulos foram de 2,654 mg/planta de Mn aos 28 DAT (Figura 1D). Dechen & Nachtigali (2006) relataram que, na condição adequada de Mn, as folhas acumulam altas concentrações conforme avançava a idade da planta, sendo uma pequena quantidade do elemento redistribuída das folhas velhas para as novas, em função da baixíssima mobilidade no floema.

O acúmulo de Zn pelas plantas de jambu foi de 0,982 mg/planta aos 28 DAT (Figura 1E). Fernandes (2006) obteve 1,0529 mg/planta com crisântemo durante cultivo de inverno e verão.



**Figura 1.** Acúmulo de micronutrientes na parte aérea de plantas de jambu (*Acmella oleracea*) cultivadas em solução nutritiva.

### Conclusões

O acúmulo de micronutrientes para as plantas de jambu obedeceu à seguinte sequência em ordem decrescente em DFT: Fe>B>Mn>Zn>Cu.

### Agradecimentos

Ao professor Sergio Gusmão, por cedido as sementes de jambu. A CAPES pela concessão de bolsa e a FAPERJ pelo apoio financeiro com os projetos de pesquisa.

### Literatura citada

- BORGES, L.DA.S. et al. Influence of organic and mineral soil fertilization on essential oil of *Spilanthes oleracea* cv. jambuarana. *Am. J. Plant. Physiol.* 7, 135-142, 2012.
- CAMARGO, M.S et al. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Aster ericoides cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira** 23: 271-274, 2005.
- Coutinho, D.F et al. Morphoanatomical study of the leaves of *Ocotea duckei* Vattimo (Lauraceae Lauroideae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, Paraná, v. 16, p. 537-544, 2006.
- DECHEN AR; NACHTIGALI CR. 2006. Micronutrientes. In: FERNADES MS (ed). **Nutrição mineral de plantas**. 1ed. SBCS. Viçosa. p.320-350.
- DENCHEN, A. R., NACHTIGALL, G. R. (2007) ELEMENTOS REQUERIDOS À NUTRIÇÃO DE PLANTAS IN: NOVAIS, R. F., ALVAREZ V., V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B., NEVES, J. C. L. (eds.) **Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**, 1017p.
- FERNANDES EP. 2006. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo (Dendranthema grandiflorum, cv. Salmon Reagan) para corte, no período de inverno e verão**. 2006. 121p. Tese Doutorado) - Programa de pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
- FERREIRA LDB. 2009 **Características fitotécnicas e acúmulo de nutrientes em cultivares de crisântemo para vaso**. 2009. 132p. (Tese Doutorado) - Programa de pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
- KIRKBY EA; RÖMHELD V. 2007. Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility, Proceedings 543, **The International Fertiliser Society**, P.O. Box 4, York, YO32 5YS, United Kingdom.
- REIS, M.S. et. al. Farmacognosia: da planta ao medicamento, p.45-74, 2007.
- ROZANE, D.E et. al. Produção de mudas de caramboleiras, B-10<sup>o</sup>e „Golden star “: II- Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.4, p.1308-1321 2011.
- Zonta, E. P; Machado A.A.; Silveira Júnior P. (1984) **Sistema de análises estatísticas para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 151p.



## Índice SPAD em abacaxizeiro 'Vitória' sob deficiência nutricional

Luciana Pereira PINTO<sup>1</sup>, Jéssica Moraes CUNHA<sup>2</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>3</sup>, Luiz Carlos Santos CAETANO<sup>4</sup>, Almy Júnior Cordeiro de CARVALHO<sup>3</sup>, Thaísa Capato LIMA<sup>2</sup>, Paulo César dos SANTOS<sup>5</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>1</sup>, Marlene Evangelista VIEIRA<sup>2</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>2</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Estudante de graduação em Agronomia (UENF).

<sup>2</sup>Doutorando (a) do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

E-mail: jessimcunha@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professor (a) do Departamento de Fitotecnia (UENF).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

<sup>5</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** Dentre as técnicas com potencial para avaliar o nitrogênio da planta em tempo real destaca-se o equipamento SPAD (Soil Plant Analysis Development), que mede a intensidade da coloração verde das folhas, por haver correlação significativa entre a intensidade do verde com a concentração de N na folha. Nesse sentido objetivou-se avaliar o índice SPAD no abacaxizeiro 'Vitória', correlacionando-a com o diagnóstico de deficiências induzidas de macronutrientes e de boro. O experimento foi conduzido de outubro de 2016 a março de 2018, em casa de vegetação na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. O arranjo foi em blocos ao acaso, com seis repetições e oito tratamentos: Completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B. Aos 300 dias após o início do experimento, e 90 e 120 dias após o início dos tratamentos, foram avaliados o comprimento, diâmetro e área foliar da folha 'D' e realizadas leituras com o medidor de clorofila Minolta SPAD 502. Observou-se que, na deficiência de Nitrogênio os valores do índice SPAD sofreram reduções de 33,16% e 44,6%, nas medições aos 90 e 120 dias após o início dos tratamentos de deficiência. A deficiência de N causou amarelecimento generalizado. O uso do método de medida indireta da clorofila é adequado para a complementação na avaliação do estado nutricional de N e crescimento vegetativo do abacaxizeiro 'Vitória', no entanto a correta recomendação de adubação só pode ser feita após a diagnose foliar.

**Palavras-chave:** *Ananas comosus* var. *Comosus*; crescimento vegetativo; hidroponia; nitrogênio; nutrição mineral.

### Introdução

Determinações periódicas e precisas do estado nutricional do abacaxizeiro auxiliam no manejo da fertilização nitrogenada da cultura (Ramos et al., 2013). O correto planejamento, avaliação e adubação eficientes são realizados após a diagnose foliar. As concentrações dos nutrientes são determinadas na matéria seca, que são realizadas empregando-se métodos analíticos de alto custo e demorados (Reis e Monnerat, 2002; Guimarães et al., 1999).

Segundo Natale et al., (2012) independente da fonte de adubo nitrogenado utilizado, o nutriente influencia uma série de compostos e componentes intracelulares nos vegetais. E o incremento dessas doses do macronutriente pode aumentar os teores de clorofila nas folhas, tendo em vista a participação do nitrogênio em sua estrutura.

O equipamento Minolta SPAD-502 mede a intensidade da coloração verde das folhas de forma rápida e com baixo custo, tornou-se uma eficiente alternativa, caracterizando-se pela rapidez, simplicidade e, principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar. Este equipamento tem sido utilizado com sucesso para diagnosticar deficiências de N nas plantas de diversas espécies frutíferas, como macieira, abacaxizeiro, goiabeira (Ramos et al., 2013; Natale et al., 2012; Neilsen et al., 1995).

O objetivo deste trabalho foi calibrar a leitura SPAD, correlacionando-a com o diagnóstico de deficiências induzidas de macronutrientes e de boro, obtido através de análise química foliar e visual apresentado por plantas de abacaxizeiro cv. Vitória.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, Setor de Nutrição Mineral de Plantas da UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ, de outubro de 2016 a março de 2018, utilizando-se de mudas do abacaxizeiro 'Vitória', com peso médio de 0,2 Kg.

O experimento foi em blocos ao acaso, com seis repetições e oito tratamentos: Completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B. Foram utilizados vasos contendo 20 kg de areia lavada. Em janeiro de 2017 as plantas começaram a ser irrigadas com Solução nutritiva completa (Hoagland e Arnon, 1950). A condutividade da solução nutritiva foi mantida entre 2,0 e 2,2 mS e o pH entre 5,5 e 5,9. Em abril 2017, iniciaram-se as aplicações dos tratamentos com os elementos faltantes.

Aos 300 dias após o início do experimento, e 90 e 120 dias após o início dos tratamentos, foram avaliados o comprimento, o diâmetro e a área foliar da folha 'D' e realizadas leituras com o medidor de clorofila Minolta SPAD 502. As leituras com o SPAD foram realizadas em 10 pontos diferentes da folha, no final da tarde, logo após as avaliações de crescimento. Avaliaram-se também, aos onze meses após o plantio, na folha 'D' inteira de cada planta, os teores de N, P, K, Ca, Mg, S e B. As médias dos tratamentos sob deficiência foram comparadas à do controle, pelo teste de Dunnett a 5%.

### **Resultados e Discussão**

Observou-se que, na deficiência de Nitrogênio, os valores do índice SPAD nas duas épocas, o comprimento, o diâmetro e área foliar da folha 'D' foram menores que no tratamento completo. Leal et al., (2007) observaram que as plantas de caramboleiras, que não receberam adubação nitrogenada apresentaram menor teor foliar de N, em relação às adubadas, e menor leitura SPAD em relação àquelas que receberam o fertilizante nitrogenado.

Na deficiência de Nitrogênio os valores do índice SPAD sofreram reduções de 33,2% e 44,6%, na primeira e segunda medições, respectivamente, podendo observar que a ausência do nutriente ao longo do tempo se agravou em 120 dias de omissão. As reduções de comprimento, diâmetro e área foliar em relação ao tratamento completo foram: 11%, 21,5% e 23,5%, respectivamente.

Os teores foliares de cada nutriente estudado foram reduzidos, aos onze meses após o plantio, mesmo não apresentando sintomas visuais de deficiências, as reduções nos teores foliares comprometeram a qualidade dos frutos colhidos. Os demais nutrientes não afetaram significativamente a leitura SPAD e as demais características (Tabela 1), apenas as plantas deficientes em nitrogênio, que apresentaram sintoma visual de deficiência nutricional aos

90 e aos 120 dias após a omissão de nutrientes, ocorrendo amarelecimento generalizado nas plantas.

**Tabela 1.** Concentração foliar de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e boro ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), aos 120 dias após o início da omissão de nutrientes, leituras SPAD (1º medição aos 90 dias de omissão e 2º medição aos 120 dias de omissão), comprimento, diâmetro e área foliar da folha 'D' no abacaxizeiro 'Vitória'.

Tratamentos	Nutrientes	SPAD 1º Medição	SPAD 2º Medição	Comprimento cm	Diâmetro mm	Área Foliar $\text{cm}^2$	CV%
Completo	30,8	74,3	79,2	61,5	37,6	170	
-N	10,7 <sup>-</sup>	49,7 <sup>-</sup>	43,9 <sup>-</sup>	54,7 <sup>-</sup>	29,5 <sup>-</sup>	130 <sup>-</sup>	21,35
Completo	1,43	76 <sup>ns</sup>	77,4 <sup>ns</sup>	59,5 <sup>ns</sup>	35,9 <sup>ns</sup>	168 <sup>ns</sup>	18,13
-P	0,81 <sup>-</sup>						
Completo	34,3	76,3 <sup>ns</sup>	82 <sup>ns</sup>	59,8 <sup>ns</sup>	34,2 <sup>ns</sup>	156 <sup>ns</sup>	13,3
-K	17 <sup>-</sup>						
Completo	3,05	75,7 <sup>ns</sup>	79,4 <sup>ns</sup>	61,2 <sup>ns</sup>	32,9 <sup>ns</sup>	158 <sup>ns</sup>	17,9
-Ca	1,68 <sup>-</sup>						
Completo	2,15	72,3 <sup>ns</sup>	81 <sup>ns</sup>	60,7 <sup>ns</sup>	34,5 <sup>ns</sup>	166 <sup>ns</sup>	12,13
-Mg	0,82 <sup>-</sup>						
Completo	1,38	72,3 <sup>ns</sup>	78,6 <sup>ns</sup>	66,5 <sup>ns</sup>	38,2 <sup>ns</sup>	193 <sup>ns</sup>	16,18
-S	0,88 <sup>-</sup>						
Completo	17,6	77,7 <sup>ns</sup>	80 <sup>ns</sup>	63,1 <sup>ns</sup>	36 <sup>ns</sup>	180,5 <sup>ns</sup>	21,09
-B	11,3 <sup>-</sup>						
CV%		5,43	3,68	14,25	15,3	24,07	

Em cada coluna, médias seguidas por <sup>+</sup>, <sup>-</sup> ou ns são maiores, menores ou não diferem do tratamento completo, respectivamente, pelo teste de Dunnett, a 5%.

## Conclusões

O uso do índice SPAD é adequado para avaliação do estado nutricional de nitrogênio em plantas de abacaxizeiro Vitória, no entanto a correta recomendação de adubação só pode ser feita após análise dos teores foliares.

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal- **PGPV- UENF**.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – **FAPERJ**.

## Literatura citada

- Leal, R.M.et al. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1111- 1119, 2007.
- Natale, W. et al. Medida indireta da clorofila, estado nutricional em N e produção de frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da indústria processadora de goiabas. In: reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas: **anais**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 4 p. 1 cd-rom.
- Neilsen, D.et al. Using SPAD-502 values to assess the nitrogen status of apple trees. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.3 p.508-512, 1995.
- Ramos, M. J. M. et al. Leitura SPAD em abacaxizeiro imperial cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(1), 277-281, 2013.
- Reis Jr, R. A., & Monnerat, P. H. Diagnose nutricional da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26(2) 2002.

## **Acúmulo de nutrientes e desenvolvimento de cultivares de alface em cultivo hidropônico residencial no Vale do Ribeira, SP.**

Carlos Issao KANNO<sup>1</sup>, Felipe Shiniti MIYAZAKI JUNIOR<sup>1</sup>, Leonardo Santos MEDEIROS<sup>1</sup>, Vitor Henrique Soares FELICÍSSIMO<sup>1</sup>, Leandro José Grava de GODOY<sup>2</sup>, Sílvia Helena Modenese Gorla da SILVA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Estudante de graduação em Engenharia Agrônoma (Unesp – Registro). E-mail: vitor-felicissimo@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Curso de Engenharia Agrônoma (Unesp – Registro).

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de cultivares de alface, em cultivo hidropônico residencial, no Vale do Ribeira. O experimento foi realizado na cidade de Registro-SP, em cultivo hidropônico residencial (NFT). Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as cultivares de alface: BS AC0055 (crespa), Regina 255 (lisa), Kiribati (mimosa), ACR0070 (crespa roxa) e Marchal (frisée). As cultivares se desenvolveram de forma adequada, em cultivo hidropônico residencial (NFT), na região do Vale do Ribeira, SP, com destaque para as alfaces lisa, crespa e mimosa. As quantidades de macronutrientes acumulados pelas alfaces seguiu a ordem: K > N > Ca > P > Mg > S, com exceção da alface crespa roxa na qual o acúmulo de N foi maior que de K. Para os micronutrientes a ordem de acúmulo foi de: Fe > Mn > Zn > B > Cu. As quantidades acumuladas por cada cultivar de alface poderão ser utilizadas para calibrar a solução nutritiva a ser utilizada no cultivo hidropônico.

**Palavras-chave:** hidroponia, hortaliças, folhosas, extração, solução.

### **Introdução**

A região do Vale do Ribeira é conhecida por ser a maior área com bananicultura do Estado de São Paulo. Entretanto, outros cultivos devem ser estudados, aproveitando a disponibilidade de água da região e a proximidade a grandes centros consumidores, como São Paulo e Curitiba. Alternativa interessante é o cultivo hidropônico

O setor de agricultura urbana está se expandindo rapidamente, tanto para uso comercial como residencial. Sua escala varia de pequenas parcelas de quintal em jardins comunitários e escolares, bem como grandes fazendas comerciais localizadas nas zonas urbanas, tendo se utilizado de cultivo hidropônico (LUCENA; SILVA, 2018).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de variedades de alface em cultivo hidropônico desenvolvido residencial, no Vale do Ribeira, SP.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na cidade de Registro-SP, em cultivo hidropônico residencial. Foi construída uma casa de vegetação de 11 m<sup>2</sup>, do tipo arco, coberta com filme transparente de polietileno de baixa densidade, e nas laterais, por telas com 40% de sombreamento. Foi utilizado o sistema NFT, com quatro perfis de hidroponia, de 55 x 40 cm, 2,8 m de comprimento, espaçados de 0,17 m, e 0,24 m entre furos, com raio de 40 mm, com altura média de 1,1 m, e declividade de 7,4%. A solução nutritiva foi conduzida por meio de bomba de aquário (1000 L h<sup>-1</sup>). Utilizou-se reservatório de polietileno, com tampa, e capacidade para 60 L, envolvido por manta térmica, e posicionado sob a bancada.

Na composição da solução nutritiva foi utilizado água deionizada e fertilizante misto para hidroponia, na dose de 300 mg L<sup>-1</sup>, com a seguinte composição, em g kg<sup>-1</sup>: 80 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 300 K<sub>2</sub>O; 34 Mg, 43 S, 0,3 B, 0,1 Cu, 0,4 Mn, 0,05 Mo e 0,2 Zn. A solução foi complementada com 300 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio (155 g kg<sup>-1</sup> N e 190 g kg<sup>-1</sup> Ca), 33,3 mg L<sup>-1</sup> de Monoamônio fosfato purificado (520 g kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 110 g kg<sup>-1</sup> N), 33,3 mg L<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio (110 g kg<sup>-1</sup> Mg e 100 g kg<sup>-1</sup> S), 15 mg L<sup>-1</sup> de ferro quelatizado (50 g kg<sup>-1</sup> Fe-EDTA) e 3,3 mg L<sup>-1</sup> de fertilizante misto com micronutrientes (50 g kg<sup>-1</sup> B, 10 g kg<sup>-1</sup> Cu, 66 g kg<sup>-1</sup> Mn, 18 g kg<sup>-1</sup> Mo, 13 g kg<sup>-1</sup> Zn). Nos fertilizantes mistos, todos os micronutrientes catiônicos eram quelatizados (EDTA). A composição final da solução nutritiva, em mg L<sup>-1</sup>, foi de: 74,5 N; 22,0 P; 75 K; 57 Ca; 13,2 Mg; 16,5 S; 1,1 B; 0,8 Fe; 0,3 Cu; 1,4 Mn; 0,6 Zn e 0,2 Mo. A condutividade elétrica da solução foi de 0,9 dS m<sup>-1</sup>.

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as cultivares de alface: BS AC0055 (crespa), Regina 255 (lisa), Kiribati (mimosa), ACR0070 (crespa roxa) e Marchal (frisée). Foi considerada como unidade experimental dois furos do perfil de cultivo, contendo duas plantas de cada cultivar. As mudas foram produzidas em bandeja de germinação, utilizando substrato comercial e foram transplantadas para a bancada com 15 dias. O experimento foi conduzido no período de 2 de abril à 2 de maio de 2018. A temperatura média do mês de abril, na cidade de Registro foi de 24,5°C, com máxima de 29,2°C e mínima de 19,7°C.

As características avaliadas foram: altura e número de folhas (a cada sete dias e uma última aos dois últimos dias de cultivo), fitomassa fresca e fitomassa seca da parte aérea e raiz, teor de nutrientes na parte aérea. O acúmulo de nutrientes foi calculado multiplicando o teor de cada nutriente pela fitomassa seca da parte aérea.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o SisVar.

### Resultados e Discussão

Aos sete dias após o transplante (DAT) não houve diferença na altura (Tabela 1). A partir dos 14 DAT, a lisa obteve maior altura em relação às demais, até a colheita. Dos 21 aos 30 DAT, a cultivar frisée, foi a que apresentou menor altura, em relação às demais, e as cultivares crespa, mimosa e roxa apresentaram a mesma altura, até a colheita.

Tabela 1 - Médias de altura de cada cultivar em função dos dias após o transplante (DAT).

Cultivar	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	30 DAT
	----- Altura, cm -----				
Crespa BS AC0055	12,49 a	13,75 b	20,03 bc	24,56 b	27,34 b
Lisa Regina 255	12,79 a	19,93 a	25,00 a	27,21 a	30,34 a
Mimosa Kiribati	11,31 a	14,46 b	20,23 b	24,21 b	27,15 b
Roxa ACR0070	12,45 a	14,10 b	20,24 b	24,54 b	26,61 b
Friseé Marchal	11,03 a	13,09 b	18,05 c	16,36 c	17,78 c
CVcultivar 7,25%	CVtempo 5,01%				

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O número de folhas aos 7 DAT, nas alfaces crespa, lisa e mimosa foram semelhantes ao da roxa e da frisée (Tabela 2). A partir dos 14 DAT, a lisa se destacou em relação às demais, até aos 21 DAT. Após os 28 DAT, observou-se que a cultivar mimosa e a lisa apresentaram número de folhas semelhantes, até a colheita.

Tabela 2 - Médias do número de folhas de cada cultivar em função dos DAT.

Cultivar	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	30 DAT
----- Número de folhas -----					
Crespa BS AC0055	8,75 abc	12,00 bc	15,75 bc	23,00 b	24,00 b
Lisa Regina 255	11,75 a	18,00 a	25,50 a	33,25 a	34,50 a
Mimosa Kiribati	10,50 ab	13,75 b	18,75 b	35,50 a	36,00 a
Roxa ACR0070	7,25 c	9,75 c	12,75 c	15,25 c	17,75 c
Friseé Marchal	7,50 bc	11,50 bc	14,00 c	16,25 c	18,75 c
CVcultivar	13,55%	CVtempo	7,06%		

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Apesar de a alface lisa apresentar maior altura e número de folhas que a alface crespa, ambas apresentaram fitomassa fresca e seca semelhantes da parte aérea (Tabela 3). Para a fitomassa fresca da raiz, constatou-se que as variedades crespa, lisa e mimosa obtiveram as maiores médias que a roxa e frisée, com médias de 29, 22,9 e 23,9g, respectivamente. Na fitomassa seca da raiz, as variedades lisas, crespa e mimosa foram as que se destacaram, não havendo diferença entre elas. Contudo, a frisée apresentou um valor inferior às demais.

Tabela 3 – Médias de fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e fitomassa fresca e seca das raízes (FFR e FSR) por cultivar.

Cultivar	FFPA (g)	FSPA (g)	FFR (g)	FSR (g)
Crespa BS AC0055	270,5 a	11,7 a	29,0 a	2,6 ab
Lisa Regina 255	241,6 ab	11,3 a	28,4 a	2,8 a
Mimosa Kiribati	203,6 b	7,9 b	22,9 a	2,2 ab
Roxa ACR0070	117,1 c	6,1 b	14,8 b	1,9 bc
Friseé Marchal	77,7 c	3,3 c	11,0 b	1,2 c
CV%	13,2	14,3	16,7	16,00

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Não houve diferença entre os teores de N e K na parte aérea das cultivares de alface (Tabela 4). O teor de Ca foi maior na parte aérea da alface frisée, em relação às alfaces lisa e, principalmente a roxa, cujo teor de Ca foi menos da metade do teor na alface frisée. Houve pequenas diferenças entre as cultivares de alface para os teores de P, Mg e S.

Tabela 4 – Teor de macronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	N	P	K	Mg	Ca	S
----- g kg <sup>-1</sup> -----						
Crespa BS AC0055	34,00 a	7,75 a	36,75 a	3,63 ab	15,25 ab	2,60 a
Lisa Regina 255	31,25 a	7,15 a	35,00 a	3,70 ab	11,25 bc	2,00 ab
Mimosa Kiribati	31,00 a	7,58 a	33,00 a	4,25 a	16,00 ab	2,40 ab
Roxa ACR0070	32,25 a	6,08 b	30,25 a	3,35 b	8,88 c	1,68 b
Friseé Marchal	33,75 a	6,90 ab	34,75 a	3,75 ab	18,50 a	2,48 ab
CV%	12,81	5,65	9,53	8,58	15,89	17,43

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O teor de Cu e Fe na parte aérea da alface mimosa foi maior que nas alfaces roxa e frisée, entretanto, não diferiu da lisa e crespa (Tabela 5). Não houve diferença no teor de Mn. A alface crespa roxa apresentou menor teor de Fe e B que a mimosa.

As cultivares crespa e lisa foram as que acumularam maior quantidade de N, P e K que as demais (Tabela 6). Por outro lado, as cultivares de alface frisée e crespa roxa foram

as que apresentaram menor acúmulo de P, Mg, Ca, S, B, Fe, Cu e Zn que as demais (Tabela 7). O acúmulo de Mg foi maior nas alfaces crespa, lisa e mimosa, em comparação à roxa e frisée. A alface crespa acumulou mais Ca que as demais cultivares, sendo mais que o triplo que as outras. As quantidades de macronutrientes acumulados pelas alfaces seguiu a seguinte ordem: K>N>Ca>P>Mg>S, com exceção da alface crespa roxa na qual o acúmulo de N foi maior que de K. Para os micronutrientes a ordem de acúmulo foi: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

Tabela 5 – Teor de micronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
Crespa BS AC0055	25,50 ab	126,25 ab	78,75 a	8,08 ab	67,25 ab
Lisa Regina 255	25,75 ab	115,50 ab	89,00 a	8,55 ab	64,00 ab
Mimosa Kiribati	28,75 a	137,00 a	87,50 a	11,70 a	75,00 a
Roxa ACR0070	22,25 b	105,75 b	63,50 a	5,28 b	47,25 b
Friseé Marchal	25,25 ab	110,75 b	104,25 a	11,35 b	83,75 a
CV%	9,73	9,30	21,50	24,48	16,03

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 6 – Acúmulo de macronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	N	P	K	Mg	Ca	S
	----- g planta <sup>-1</sup> -----					
Crespa BS AC0055	386,35 a	87,72 a	415,78 a	40,95 a	171,73 a	29,29 a
Lisa Regina 255	368,61 a	83,80 a	409,12 a	43,42 a	131,80 b	24,66 ab
Mimosa Kiribati	243,42 b	59,27 b	258,08 b	33,22 a	125,24 b	18,65 b
Roxa ACR0070	194,20 bc	36,90 c	187,48 bc	20,39 b	58,47 c	10,11 c
Friseé Marchal	106,73 c	22,71 c	115,57 c	12,14 b	54,10 c	7,90 c
CV%	16,19	13,66	18,93	15,42	15,83	20,76

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 7 – Acúmulo de micronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- mg planta <sup>-1</sup> -----				
Crespa BS AC0055	0,29 ab	1,43 a	0,89 a	0,09 a	0,76 a
Lisa Regina 255	0,30 a	1,36 ab	1,04 a	0,10 a	0,75 a
Mimosa Kiribati	0,22 b	1,08 b	0,69 ab	0,09 a	0,59 a
Roxa ACR0070	0,13 c	0,63 c	0,38 b	0,03 b	0,29 b
Friseé Marchal	0,08 c	0,36 c	0,33 b	0,03 b	0,26 b
CV%	15,10	14,45	25,16	20,40	17,29

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

### Conclusões

As cultivares se desenvolveram de forma adequada, em cultivo hidropônico residencial, na região do Vale do Ribeira, SP, destacando as alfaces lisa, crespa e mimosa.

As quantidades de macronutrientes acumulados pelas alfaces seguiu a ordem: K>N>Ca>P>Mg>S, com exceção da alface crespa roxa na qual o acúmulo de N foi maior que de K. Para os micronutrientes a ordem de acúmulo foi de: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

As quantidades acumuladas por cada cultivar de alface poderão ser utilizadas para calibrar a solução nutritiva a ser utilizada no cultivo hidropônico.

### Literatura citada

LUCENA, L.P.; SILVA, C.E.S.F. Modelos de agricultura urbana para a segurança alimentar: um estudo comparativo entre Singapura e Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.3, 2018 (em edição).



## Avaliação do teor e acúmulo de fósforo e potássio em alface cultivadas sob diferentes soluções nutritivas

Talita de Santana MATOS<sup>1</sup>, Amanda Santana CHALES<sup>2</sup>, Elisamara Caldeira do NASCIMENTO<sup>1</sup>, Glaucio da Cruz Genuncio<sup>3</sup> e Everaldo ZONTA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dr<sup>a</sup> em Ciência do Solo (UFRRJ). E-mail:talitasmatos@gmail.com

<sup>2</sup> Estudante de graduação em Agronomia. (UFRRJ).

<sup>3</sup> Professor do departamento de Fitotecnia (UFMT).

<sup>4</sup> Professor do Departamento de solos (UFRRJ).

**Resumo:** Objetivou-se no presente trabalho avaliar a produção de massa fresca de folhas e raízes, teor e acúmulo dos macronutrientes fósforo e potássio e seus índices de translocação em plantas de alface sobre diferentes soluções nutritivas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no campo experimental do departamento de Solos, localizado na UFRRJ, sobre sistema hidropônico através da técnica NFT. As plantas submetidas à formulação 2 apresentaram um maior valor médio de massa fresca de folhas e raízes. Ao analisar o teor de fósforo nas folhas, as formulações 1 e 2 não diferiram estaticamente entre si. Já as raízes apresentaram um maior teor médio quando cultivadas sobre a formulação 1. O maior acúmulo médio de fósforo nas folhas das plantas foi observado quando cultivadas sobre a formulação 2, enquanto as raízes não apresentaram diferença significativa. Para potássio, plantas cultivadas na formulação 2 apresentaram em suas folhas maior teor médio e também maior acúmulo. Nas raízes, a formulação 3 apresentou maior teor e acúmulo médio de potássio. Ocorreu um maior índice de translocação de fósforo quando plantas cultivadas sob formulação 2 e 3 não diferindo entre si, e de potássio quando cultivadas sob formulação 2. Todas as formulações atenderam nutricionalmente a demanda das plantas.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, NFT, nutrição.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça mais comercializada no Brasil, tal planta é uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se a vitamina A. É a espécie mais difundida entre os produtores hidropônicos, além de ser pioneira nesse tipo de cultivo, apresentando um fácil manejo e um ciclo de curta duração (45-60 dias), o que garante um rápido retorno de capital (LOPES et al., 2003).

O sistema NFT (*nutrient film technique*), consiste em um sistema onde a solução nutritiva é bombeada de um reservatório para os canais, onde por gravidade volta ao reservatório formando uma fina lâmina que tem contato com as raízes (FURLANI et al., 2009).

Um aspecto de extrema importância para o cultivo hidropônico é a escolha da solução nutritiva, a qual deve ser formulada de acordo com a exigência nutricional da espécie que será produzida, ou seja, todos os elementos considerados essenciais para seu crescimento em proporções adequadas (LUZ; GUIMARÃES; KORNDÖRFER; 2006). Uma composição ideal de solução nutritiva, não depende somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores que estão ligados ao cultivo, incluindo o tipo ou sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano (duração do período de luz), o estágio fenológico, a espécie vegetal e o cultivar em produção (FURLANI et al., 2009).

O fósforo e o potássio participam de diversos mecanismos enzimáticos no metabolismo das plantas, onde a carência desses elementos afeta seu desenvolvimento, apresentando deficiência nos mesmos ou até não completando seu ciclo vital.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a massa fresca de folhas e raízes, o teor, o acúmulo dos macronutrientes fósforo e potássio e seus índices de translocação em plantas de alface do tipo crespa sob três diferentes soluções nutritivas.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação sobre sistema de cultivo do tipo NFT (*nutrient film technique*), com reservatórios individuais, no campo experimental do departamento de solo, localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

As mudas foram transplantadas para as bancadas 20 dias após a semeadura, para o local final. A solução nutritiva foi liberada através de um temporizador, que irrigava 30 minutos e pausava 15 minutos, todos os perfis recebiam ao mesmo tempo a solução.

Avaliou-se 3 soluções nutritivas produzidas a partir de formulações comerciais para alface (*Lactuca sativa*), com diferentes concentrações de nutrientes (Tabela 1). Utilizou-se ferro com teor solúvel em água de 6,0% peso/peso e cálcio com teor solúvel em água de 18,6%, estes foram adicionados na solução separadamente.

Tabela 1. Formulações prontas para solução nutritiva

Formulação	Composição
1	9% N + 9% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 29% K <sub>2</sub> O + 3% Mg + 4% S + 0,03% B + 0,01 %Cu+0,05% Mn + 0,02% Mo + 0,02 % Zn
2	10% N + 9% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 28% K <sub>2</sub> O + 3,38% Mg + 4% S + 0,06% B + 0,01 % Cu + 0,05% Mn + 0,0729% Mo + 0,02% Zn
3	8%N + 9% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 37% K <sub>2</sub> O + 1% Mg + 1% S + 0,03% B + 0,2%Fe.

Realizou-se 4 coletas semanais, após 15 dias do transplante das mudas, onde foram coletadas cinco plantas por tratamento. As amostras de plantas foram compartimentadas em folha e raiz, determinado o teor de massa fresca das folhas e da raiz, teores totais de P obtido por colorimetria (método do metavanadato) e K por fotometria de chama (leitura direta do extrato) (Tedesco et al, 1995). O acúmulo de nutrientes foi obtido pelo produto da massa seca com o teor dos nutrientes.

Para os elementos traço foi determinado o índice de translocação (IT), de acordo com ABICHEQUER & BOHNEN (1998), onde:

$$IT\% = \frac{\text{Quantidade Acumulada Parte Aérea}}{\text{Quantidade Acumulada na Planta}} \times 100$$

Os resultados obtidos foram analisados no programa estatístico R Development Core Team (2008), comparando as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Na tabela 2 são apresentados os resultados de massa fresca de folha e raiz, teor de P e K nas folhas e raízes e o acúmulo destes nutrientes. Observa-se que as plantas de alface submetidas ao cultivo na formulação 2, apresentaram um maior valor médio de massa fresca de folhas e de raiz (208,64 e 19,40 g, respectivamente) diferindo-se das demais

formulações. Os resultados de massa fresca obtidos no presente estudo, se aproximam aos encontrados por Sedyama et al., (2009), os quais obtiveram em seu experimento com alface crespa variedade “Marisa” em época de verão, uma média de massa fresca de folhas de 210,6 g/planta.

Ao analisar o teor total de fósforo (P), as formulações 1 e 2 não diferiram estaticamente entre si (8,37 e 8,16 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente). Já em relação ao teor total de potássio, a formulação 2 apresentou valores superiores diferindo estatisticamente das demais (59,00 g kg<sup>-1</sup>).

Nas raízes, o teor médio de P foi maior em plantas cultivadas na formulação 1 (11,79 g kg<sup>-1</sup>) e para K superior na formulação 3 (46,44 g kg<sup>-1</sup>).

**Tabela 2** Massa fresca de folhas, teor e acúmulo de P e K em folhas e raízes de plantas de alface cultivadas sob 3 diferentes soluções nutritivas em sistema hidropônico.

Formulações	MFF	P(F)	K(F)	MFR	P(R)	K (R)
	g	g kg <sup>-1</sup>		g	g kg <sup>-1</sup>	
1	130,95 b	8,37 a	41,57 b	14,38 b	11,79 a	39,13 b
2	208,64 a	8,16 a	59,00 a	19,40 a	9,12 b	35,98 b
3	145,33 b	6,13 b	47,48 ab	17,36 ab	8,67 b	46,44 a
Acúmulo (g planta <sup>-1</sup> )						
		P(F)	K(F)	P (R)	K(R)	
1		1,09 b	4,54 b	0,16 a	0,57 b	
2		1,78 a	12,21 a	0,17 a	0,70 ab	
3		0,88 b	7,08 b	0,14 a	0,79 a	

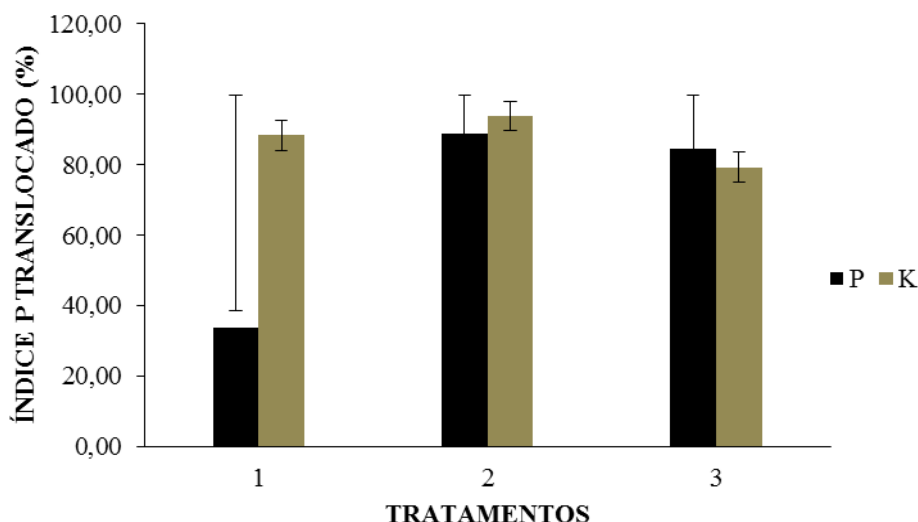
Médias seguidas por letras iguais na coluna em cada tipo de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na literatura existem valores de referência para concentração de macronutrientes em tecido foliar de alface, como os propostos por Silva (2009) que indica valores entre 4-7 e 50-80 g kg<sup>-1</sup> de P e K, respectivamente. Assim sendo, os resultados encontrados neste estudo são superiores aos teores de P enquanto os teores de K estão de acordo.

Com relação ao acúmulo de nutrientes nas folhas das plantas, a formulação 2 apresentou maior acúmulo de fósforo e potássio (1,78 e 12,21 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente), diferindo estaticamente das outras.

Nas raízes não houve diferença estatística entre as formulações em relação ao fósforo. Para os valores acumulados de potássio, a formulação 3, apresentou valores de 0,79 g planta<sup>-1</sup> superior estatisticamente em relação as outras formulações. Este resultado pode estar relacionado com o maior teor de potássio nas plantas quando submetidas a esse tratamento, mesmo não apresentando a maior massa fresca. (tabela 2)

Avaliando o índice de translocação dos elementos entre a raiz e a parte área, observou-se uma elevada taxa de translocação para todos os tratamentos, sendo a formulação 2 a que apresentou as maiores taxas (88,93 e 93,86 %, respectivamente) (figura 1). Segundo De Menezes Júnior et al.,(2008) podem ocorrer uma variação na redistribuição dos nutrientes em relação a área da folha mediante a maior ou menor intensidade fisiológica.



**Figura 1.** Translocação de fósforo (P) e potássio (K) em plantas de alface.

### Conclusões

As três formulações comerciais utilizadas promoveram uma boa nutrição as plantas, não apresentando deficiência de nenhum elemento, entretanto a formulação 2 foi a qual apresentou melhores resultados, beneficiando assim as plantas.

### Literatura citada

- DE MENEZES JÚNIOR, J. C. et al. Diagnose foliar e translocação de nutrientes em plantas de *Bixa orellana* L. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, 6, p. 51-56, 2008.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/hidroponiap1/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm)>.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm)>.
- LOPES, M. C. et al. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.
- LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 295-300, 2006.
- SEDIYAMA, M. A. N. et al. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, v. 37, n. 2, p. 98-106, 2009.
- SILVA, F. C. S. (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

## Número de hastes e avaliação de componentes produtivos de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em sistemas de calhas com substrato.

Lais PERIN<sup>1</sup>, Mussa Mamudo SALÉ<sup>1</sup>, Roberta Marins Nogueira Peil<sup>2,4</sup>, Chaiane Borges SIGNORINI<sup>1</sup>, William da Silveira SCHAUN<sup>3</sup>, Paulo Roberto GROLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (UFPEL). E-mail: laisp.agro@gmail.com

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia (UFPEL).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (UFPEL).

<sup>4</sup>Bolsista PQ CNPq

**Resumo:** Com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico de plantas de tomateiro híbrido Giuluana®, enxertado e de pé franco, conduzidas com uma e duas hastes, um experimento foi montado em sistema de calhas preenchidas com substrato de casca de arroz *in natura* e recirculação do lixiviado. Foram realizadas colheitas semanais para a determinação das variáveis de número, produção, produtividade, peso médio, massa seca dos frutos e °Brix dos frutos comerciais, e número e produção de frutos não comerciais. Com base nos resultados, conclui-se que as plantas de tomateiro enxertado possuem maior capacidade produtiva; a enxertia não afeta o teor de sólidos solúveis dos frutos; e plantas enxertadas conduzidas com duas hastes equiparam-se produtivamente a plantas enxertadas de haste única e são mais produtivas que plantas de pé franco conduzidas com uma ou duas hastes.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*, casca de arroz *in natura*, podridão apical, sistema fechado.

### Introdução

O cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é feito, geralmente, no campo. Este panorama vem mudando nos últimos anos com o aumento do cultivo em ambiente protegido devido a múltiplas vantagens relacionadas ao controle de pragas e doenças, eficiência de adubação e irrigação, proteção contra intempéries climáticas, entre outras (FONTES et al., 2004). Porém, frequentemente, o cultivo continuado na mesma área de produção protegida tem intensificado muitos destes aspectos. Parte desses problemas pode ser solucionada com a utilização de variedades resistentes, porém esta alternativa de manejo possui limitações, pois a obtenção de novos materiais demanda tempo e investimentos onerosos.

Partindo-se do princípio de que o principal objetivo do emprego de plantas enxertadas seria conferir à cultura resistência ou tolerância a patógenos de solo (PEIL, 2003), em cultivos sem solo (hidroponia ou em substrato) não haveria a necessidade da utilização de mudas enxertadas. Porém, muitos produtores têm relatado a utilização da enxertia no cultivo do tomateiro empregando substrato em ambiente protegido. A alegação para isso reside na informação de que as plantas enxertadas apresentam maior vigor, produtividade e longevidade frente às plantas de pé franco, características estas conferidas pelo porta enxerto.

Quanto à forma de condução das plantas de tomateiro, esta varia de acordo com o manejo de cada produtor e pode ser feita em haste única ou duas hastes. Associando-se o fato de que as plantas enxertadas apresentam maior vigor e produtividade ao maior custo destas mudas, o emprego de plantas conduzidas com duas hastes, possivelmente, reduziria os custos, mantendo-se os mesmos patamares produtivos por área do que as plantas de pé

franco. Dessa forma, este estudo objetiva avaliar se a enxertia e o número de hastes afetam os aspectos produtivos e a qualidade dos frutos de plantas de tomateiro em sistema fechado de cultivo em substrato de casca de arroz *in natura*.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em estufa modelo “teto arco”, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade, localizada no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão/RS.

O sistema de cultivo empregado foi em calhas, forradas internamente com filme de polietileno de dupla face (preto-branco), de 7,5 m de comprimento e 0,30 m de largura, apoiadas em cavaletes de 0,6 m de altura, dispostos em linhas duplas, com declive de 3% para o escoamento da solução nutritiva até o reservatório. A solução nutritiva empregada foi adaptada de Rocha et al. (2010) para a cultura do tomateiro, com a seguinte composição de macronutrientes (mmol litro<sup>-1</sup>): 14,0 de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 1,15 de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>; 1,75 de SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>; 1,15 de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; 7,0 de K<sup>+</sup>; 3,5 de Ca<sup>+2</sup>; 1,75 de Mg<sup>+2</sup>; e micronutrientes (mg litro<sup>-1</sup>), 3,0 de Fe; 0,5 de Mn; 0,05 de Zn; 0,15 de B; 0,02 de Cu e 0,01 de Mo.

As mudas foram adquiridas do viveiro Hortimudas de Nova Bassano/RS. Foram utilizadas mudas da cultivar de tomateiro Multifort® (Seminis) para porta enxerto, descrita pela empresa por conferir vigor e longevidade, e para enxerto e plantas de pé franco, mudas da cultivar Giuluana® (Sakata), do tipo italiano de hábito de crescimento indeterminado.

A condução das plantas foi feita de duas formas: haste única com espaçamento entre plantas de 0,3 m [densidade populacional de 3,9 plantas (hastes) m<sup>-2</sup>] e duas hastes com espaçamento entre plantas de 0,6 (densidade populacional de 1,95 plantas m<sup>-2</sup> e 3,9 hastes m<sup>-2</sup>). O tutoramento das plantas foi feito com fita de ráfia presa em linha de arame disposta cerca de 3,0 m acima da linha de cultivo e sustentada pela estrutura da estufa. Os demais tratos culturais e fitossanitários foram efetuados na medida em que se fizeram necessários. O monitoramento da solução nutritiva foi realizado diariamente através das medidas de CE e de pH. O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 através da adição de solução de correção a base de hidróxido de sódio (NaOH 1N), quando necessário aumentar o pH, ou ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) para diminuir o pH. A reposição de nutrientes ou de água foi realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água da chuva.

Para a coleta dos dados de produção, foram realizadas colheitas semanais de frutos maduros que foram contabilizados e pesados para obtenção dos dados de número de frutos produção, produtividade, massa seca e peso médio de frutos comerciais, °Brix, número e produção de frutos não comerciais. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições, resultantes da combinação de dois níveis do fator tipo de planta (enxertada e pé franco) e dois níveis do fator número de hastes por planta (plantas com haste única e duas hastes).

### Resultados e Discussão

A análise de variância evidenciou efeitos significativos para os fatores enxertia (enxertada e pé franco) e número de hastes (uma e duas), além da interação enxertia x número de hastes para as variáveis de produção (kg planta<sup>-1</sup>), produtividade (kg m<sup>-2</sup>) e massa seca de frutos comerciais, número e produção de frutos não comerciais (por unidade de área). O número de frutos (m<sup>-2</sup>) e peso médio dos frutos comerciais (g fruto<sup>-1</sup>) foram afetados pela prática da enxertia e pelo número de hastes, não havendo interação

significativa entre esses fatores. Em relação à qualidade dos frutos, não houve efeito significativo de ambos os fatores para a variável °Brix.

Nos casos em que não houve interação significativa entre os fatores analisados, a interpretação dos resultados foi realizada separadamente para cada um dos fatores (Tabela 1). As plantas enxertadas apresentaram maior número e peso médio de frutos comerciais, assim como as plantas de haste única.

Tabela 1 - Efeito dos fatores enxertia (plantas enxertadas e de pé franco) e número de hastes (uma e duas) sobre o número de frutos, peso médio dos frutos e sólidos solúveis totais de frutos comerciais de plantas de tomateiro em sistema de produção de calhas com substrato de casca de arroz *in natura*.

Fator	Número de Frutos Comerciais m <sup>-2</sup>	Peso médio de frutos (g frutos <sup>-1</sup> )	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)
Enxertia			
Plantas Enxertadas	215*	124,5*	4,2 <sup>NS</sup>
Plantas de pé Franco	190	114,8	4,2
Número de Hastes			
Única	208*	122,3*	4,2 <sup>NS</sup>
Duas	197	117,0	4,2
Média	202	119,65	4,20
CV%	5,33	6,91	4,58

\* = P<(0,01); NS = não significativo.

As plantas enxertadas apresentaram maior capacidade produtiva frente às plantas de pé franco, o que foi verificado pelo maior número de frutos, peso médio dos frutos, produção e produtividade, assim como pela produção de uma maior quantidade de frutos não comerciais (Tabelas 1 e 2). Tais resultados podem ser atribuídos ao seu maior sistema radicular (dados não mostrados), o que trouxe consequências positivas para o crescimento da parte aérea (dados não mostrados) e para a produção de frutos. Resultados semelhantes foram relatados por Turhan et al. (2011) e Al-Harbi et al. (2017), ao verificarem que plantas enxertadas apresentaram resultados produtivos superiores às plantas de pé franco.

Não foram observados efeitos negativos sobre a concentração de açúcares dos frutos produzidos pelas plantas enxertadas (Tabela 1), coincidindo com os resultados encontrados por Cardoso et al (2006). Flores et al. (2010) evidenciaram incrementos de qualidade nos frutos de plantas enxertadas, destacando que a enxertia pode ser usada não apenas para incrementos de produtividade e superação de condições adversas, mas também pode ser capaz de melhorar as características químicas dos frutos.

Na tabela 2, observam-se os resultados referentes à interação enxertia x número de hastes para as variáveis de produção por planta, produtividade e massa seca dos frutos comerciais, número e produção de frutos não comerciais. As plantas enxertadas apresentaram resultados superiores às plantas de pé franco para todas as variáveis analisadas. A produtividade foi significativamente maior nas plantas enxertadas conduzidas em haste única e duas hastes, respectivamente, 27,19 kg m<sup>-2</sup> e 26,05 kg m<sup>-2</sup>, não havendo diferenças significativas entre as duas formas de condução. As plantas de pé franco de haste única produziram 23,45 kg m<sup>-2</sup>, sendo este valor significativamente superior ao das plantas com duas hastes (20,17 kg m<sup>-2</sup>). A produção de massa seca dos frutos seguiu o mesmo padrão de respostas descritas anteriormente.

Os frutos não comerciais contabilizados durante o experimento foram, em sua totalidade, frutos com sintomas de podridão apical. As plantas conduzidas com haste única foram as que apresentaram maior quantidade de frutos impróprios para comercialização. A

maior quantidade de frutos não comerciais encontrados nas plantas enxertadas pode ser associada à alta transpiração destas plantas. A absorção e a translocação do cálcio nas plantas ocorre por fluxo de massa (água), dependendo do processo transpiratório da planta, acumulando-se nos órgãos que apresentam altas taxas de transpiração como é o caso das folhas (BRACKMANN; RIBEIRO, 1992). Dessa forma, em dias de elevada demanda evapotranspirativa, as plantas apresentam alta taxa transpiratória como forma de manter sua temperatura foliar em valores mais baixos. Como consequência, a maior parte da água absorvida é direcionada às folhas, ocasionando déficit de cálcio nos frutos.

Tabela 2 – Efeito da interação dos fatores tipo de planta e número de hastes para as variáveis de número de frutos, produção, produtividade e massa seca de frutos comerciais, e número e produção de frutos não comerciais de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em função do número de hastes em sistema de produção de calhas com substrato de casca de arroz *in natura*.

Enxertia	Número de Hastes	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg m <sup>-2</sup> )	Massa seca frutos (g m <sup>-2</sup> )	Nº frutos não comerciais m <sup>-2</sup>	Produção não comercial m <sup>-2</sup>
Plantas enxertadas	Única	6,97 C	27,19 A	966,94 A	184 A	4,73 A
Plantas de pé franco	Única	6,01 D	23,45 B	866,35 B	86 B	2,36 B
Plantas enxertadas	Duas	13,44 A	26,20 A	926,32 AB	86 B	2,12 B
Plantas de pé franco	Duas	10,33 B	20,17 C	691,47 C	38 C	0,966 C
CV%		4,11	6,28	8,47	9,20	9,73

### Conclusões

As plantas de tomateiro enxertado possuem maior capacidade produtiva comparativamente às plantas de pé franco.

A enxertia não afeta o teor de sólidos solúveis dos frutos.

Plantas enxertadas conduzidas com duas hastes equiparam-se produtivamente com plantas enxertadas de haste única e são mais produtivas que plantas de pé franco conduzidas com uma ou duas hastes.

### Literatura citada

- AL-HARBI, A.; HEJAZI, A.; AL-OMRAN, A. Responses of grafted tomato (*Solanum lycopersicon* L.) to abiotic stresses in Saudi Arabia. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 24, p. 1274-1280, 2017.
- BRACKMANN, A.; RIBEIRO, N. D. Desordens fisiológicas em macieira induzidas por deficiência de cálcio e seu controle. **Ciência Rural**, v. 22, n. 2, p. 247-253, 1992.
- CARDOSO, S. C. et al. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. **Bragantia**, v.65, n. 2, p. 269-274, 2006.
- FLORES, F. B. et al. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae*, v. 125, p. 211-217, 2010.
- PEIL, R.M.N. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1169-1177, 2003.
- ROCHA, M. Q.; PEIL, R. M. N.; COGO, C. M. Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4, p. 466-471, 2010.



TURHAN, A. et al. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. **HortScience**, v. 38, n. 4, p. 142-149, 2011.

## Condicionadores de substrato de casca de arroz *in natura* e tipos de mudas para a produção de morango em sistema de calhas

Chaiane Borges SIGNORINI<sup>1</sup>, Roberta Marins Nogueira PEIL<sup>2,5</sup>, Cristiane NEUTZLING, Lais PERIN<sup>3</sup>, William Silveira SCHAUN<sup>4</sup>, Thiago Freitas da LUZ<sup>4</sup>, Paulo Roberto GROLLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar (PPGSPAF) E-mail: chaiaisig@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia (FAEM/UFPeL).

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar (PPGSPAF)

<sup>4</sup>Estudante de graduação na UFPeL.

<sup>5</sup>Bolsista PQ CNPq

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de frutas de morangueiro em sistema de calhas de madeira com coleta e recirculação da solução nutritiva, utilizando condicionadores de substrato para a casca de arroz *in natura* e dois tipos de mudas. O trabalho foi realizado no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPeL, Campus Capão do Leão, RS. Mudanças produzidas localmente de raiz nua e com torrão da cultivar Aromas foram avaliadas em combinação com quatro substratos: casca de arroz *in natura* (CAIN) pura (CAIN 100%) e mais três substratos com CAIN na proporção de 80%, acrescida dos seguintes materiais: composto orgânico S10® (20%); casca de arroz carbonizada (CAC; 20%) e S10® (10%) + CAC (10%). O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento. Não houve interação entre o tipo de muda e o substrato. As plantas oriundas de mudas com torrão demonstraram maior potencial tanto no número de frutas, como no peso fresco e seco de frutas em relação às mudas de raiz nua. O tratamento com S10 e CAC foi superior no número de frutas e no peso fresco de frutas por planta que o tratamento com CAIN 100%. O trabalho mostra ser promissor o uso de CAIN para o cultivo de morangueiro desde que se adicione material condicionar a esta, da mesma forma o transplante de mudas de torrão resultam em melhores produtividades à cultura.

**Palavras-chave:** Calha de madeira, *Fragaria x ananassa*, Recirculação da solução nutritiva, Sistema fechado.

### Introdução

O morango está entre as frutas mais apreciadas pelos consumidores, além de ser a espécie de maior expressão econômica entre as pequenas frutas (ROSA et al, 2013). Grande parte do cultivo ainda é feito no solo, com utilização de *mulch* e túnel baixo para melhoria na qualidade e precocidade da produção.

Entretanto, existe uma tendência à produção desta fruta em substrato, cujas principais vantagens estão relacionadas à redução da incidência de doenças e à melhoria da ergonomia do trabalho de manejo e colheita, já que as plantas são elevadas do solo (GODOI et al, 2009). As regiões de Caxias do Sul e Vale do Caí são consagradas no cultivo em substrato em 'sistema aberto' para o morangueiro. Da mesma forma, na região de Pelotas tem havido um aumento do número de agricultores utilizando esta tecnologia de cultivo. Porém, nesta última, é crescente a adoção de 'sistema fechado', ou seja, com coleta e reaproveitamento da solução nutritiva drenada do substrato.

Dentre os substratos utilizados pelos agricultores tanto na região de Caxias do Sul, Vale do Caí e Pelotas, está a casca de arroz carbonizada com adição de composto orgânico para melhorar a capacidade de retenção de água (CRA) e de nutrientes. Porém, há vários inconvenientes na técnica de carbonização, pois requer conhecimento, demanda muito tempo e mão de obra, além de gerar gases que contaminam a atmosfera. Assim, um dos desafios está na utilização de casca de arroz *in natura* (CAIN) como substrato para a produção de frutas de morangueiro. Porém a CAIN apresenta baixíssima CRA, sendo importante adicionar materiais condicionadores para melhorar este aspecto.

As respostas às características de retenção de água do substrato podem estar condicionadas ao tipo de muda empregada. A maioria dos produtores de morango emprega mudas importadas de raiz nua, as quais podem apresentar problemas de adaptação a um substrato à base de CAIN. As mudas com torrão, obtidas nas condições locais, já vêm sendo empregadas por parcela significativa de agricultores, tanto no cultivo no solo como em substratos com elevada CRA. Estas poderiam apresentar melhor adequação à CAIN.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção de frutas de morangueiro em função do tipo de muda e de condicionadores de substratos adicionados à casca de arroz *in natura*, para melhoria na capacidade de retenção de água, e sua influência na produção de frutas de morango.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Campus Capão do Leão, RS. Foram testados diferentes condicionadores de substrato adicionados à casca de arroz *in natura* (CAIN), constituindo quatro substratos, além de dois tipos de muda para o transplante.

Quatro substratos foram avaliados: CAIN pura (CAIN 100%) e mais três substratos com CAIN na proporção de 80% (v/v), acrescida dos seguintes materiais: composto orgânico S10® (20%); casca de arroz carbonizada (CAC; 20%) e S10® (10%) + CAC (10%).

Dois tipos de mudas da cultivar Aromas foram empregadas para o transplante: mudas de raiz nua, oriundas do crescimento de estolões enraizados em bancadas com substrato, e mudas de torrão, proveniente dos propágulos enraizadas em bandejas de 72 células.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com oito tratamentos resultantes da combinação dos dois tipos de mudas com os quatro substratos, em esquema fatorial 4 x 2 e quatro repetições.

Os materiais para a composição dos substratos foram misturados em lona plástica para sua homogeneização.

O sistema de cultivo em calhas foi composto por oito canais de madeira nas dimensões de 7,5 x 0,30 x 0,12m (comprimento x largura x altura), revestidos internamente com duas camadas de filme plástico. Os canais foram suspensos a 0,80m acima do solo através de cavaletes de madeira, com uma declividade de 4% para a drenagem e escoamento da solução nutritiva até o reservatório com capacidade de 250 L (um para cada substrato). Cada dois canais foram preenchidos com um substrato. Os canais foram divididos em quatro parcelas de 1,85 m de comprimento. A subparcela foi composta por 15 plantas de cada tipo de muda, dispostas em linhas duplas no espaçamento de 0,25m.

O transplante foi realizado em 20 de abril de 2017. A colheita iniciou-se em 27 de julho de 2017, sendo finalizada em 19 de fevereiro de 2018. Os resultados referentes ao número e massa fresca (MF) e seca (MS) de frutas colhidas por planta foram submetidos à

análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste t de Student (LSD) a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A análise de variância não indicou interação significativa entre os fatores substrato e tipo de muda para todas as variáveis analisadas.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados referentes aos efeitos principais dos fatores substrato e tipo de muda para as variáveis número e produção de MF e MS de frutas por planta.

Tabela 1 – Valores médios de número e massa fresca e seca de frutas produzidos por planta de morangueiro, em função do substrato e do tipo de muda empregados.

Fator	Número de frutas/planta	Massa fresca de frutas/planta (g)	Massa seca de frutas/planta (g)
<b>Substrato</b>			
S10 + CAC	34,09 A	353,51 A	30,01 A
S10	29,44 AB	324,49 AB	29,71 A
CAC	29,15 AB	301,31 AB	24,62 A
CAIN 100%	26,19 B	255,61 B	23,61 A
<b>Tipo de muda</b>			
Torrão	36,14 A	381,80 A	32,13 A
Raiz nua	23,28 B	235,66 B	21,85 B
CV %	19,69	22,77	26,01

O fator substrato não teve efeito significativo sobre a MS de frutas. Já em relação ao número de frutas e à produção de MF de frutas, o substrato formulado com a adição dos dois condicionadores S10 e CAC (34,09 frutos e 353,51g) apresentou resultados estatisticamente semelhantes aos tratamentos formulados com S10 (29,44 frutos e 324,49g) e com CAC (29,15 frutos e 301,31g) e superiores ao tratamento com CAIN 100% (26,19 frutos e 255,61). De forma contrária, Marques (2016) não observou diferenças na produção de frutas de morangueiro ao comparar o cultivo em CAC com ou sem adição de composto orgânico na proporção de 20%. Assim, pode-se inferir que a menor capacidade de retenção de água da CAIN (CRA 10cm:  $0,41 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) foi determinante para as respostas negativas obtidas quando se empregou este material isoladamente em relação aos demais tratamentos, cuja a CRA foi superior (CRA 10cm média de  $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ). A baixa CRA da CAIN possivelmente dificultou o estabelecimento da cultura, o que se manteve durante todo o período experimental, repercutindo negativamente na produção de frutas.

Em relação ao tipo de muda, para todas as variáveis a muda de torrão foi superior à muda de raiz nua. Um dos motivos para o destaque das mudas de torrão foi o seu melhor estabelecimento na fase vegetativa, pois as raízes já se encontravam envolvidas pelo substrato, diferente das mudas de raiz nua, que sofreram estresse até seu estabelecimento. Em trabalho realizado por Giménez et al (2009), também foi observado melhor desempenho das plantas com torrão, que apresentaram maior precocidade de colheita em relação às plantas de raiz nua, mesmo que ao final do ciclo, a produtividade de ambas plantas tenha sido semelhante.

A comparação de informações obtidas em trabalhos prévios também mostra a superioridade das mudas com torrão. Para a cultivar Camarosa, Oliveira; Scivittaro (2011) obtiveram somente 39,7g por planta estabelecida a partir de mudas de raiz nua na colheita

precoce referente ao mês de agosto, enquanto, para o mesmo período, Gonçalves et al, (2016) obtiveram 126,7g por planta.

### **Conclusões**

A adição dos condicionadores casca de arroz carbonizada e composto orgânico S10 à casca de arroz *in natura* melhora as suas propriedades físicas, aumentando a produtividade do morangueiro. Mudanças com torrão aumentam o potencial produtivo da cultura em relação às mudas de raiz nua.

### **Literatura citada**

Giménez, G.; Andriolo, J.L.; Janisch, D. Cocco, C.; Picio, M.D.; Cell size in trays for the production of strawberry plug transplants **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.7, p.726-729, 2009.

Godoi, R.S.; Andriolo, J.L.; Franquéz, G.G.; Jänisch, D.I.; Cardoso, F.L. Vaz, M.A.B. Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.4, p. 1039-1044, 2009.

Gonçalves, M.A.; Cocco, C.; Vignolo, G.; Picolotto, L.; Antunes, L.E.C. Comportamento produtivo de cultivares de morangueiro estabelecido a partir de mudas com torrão. **Revista Eletrônica Científica**, Porto Alegre, v.2, n.3, p. 277-283, 2016.

Marques, G.N. **Substrato, combinação de cultivares e mudas produzidas nas condições locais para o cultivo do morangueiro com solução nutritiva recirculante**. 2016, 152 p. TESE (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Oliveira, R.P.; Scivittaro, W.B. Desenvolvimento produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, v.12, p. 69-74, 2011.

Rosa, H.T.; Streck, N.A.; Walter, L.C.; Andriolo, J.L.; Rocha da Silva, M. Crescimento vegetativo e produtivo de duas cultivares de morango sob épocas de plantio em ambiente subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 604-613, 2013.

## Desempenho de alface em sistema convencional e hidropônico à partir de mudas de maiores volumes de bandeja.

Guilherme José CECCHERINI<sup>1</sup>, Tiago José Leme de LIMA<sup>2</sup>, Luana Ferreira MARCHI<sup>3</sup>  
Fernando César SALA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de São Carlos em 2016 (UFSCar) E-mail: gui.ceccherini@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestre em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados em 2018 (UFSCar).

<sup>3</sup>Mestre em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados em 2018 (UFSCar).

<sup>4</sup>Professor do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal (UFSCar).

**Resumo:** A realização do comparativo teve como objetivo avaliar as características agronômicas pós-colheita de alfaces originas de bandejas com volumes de células maiores, a fim de comparar o melhor desenvolvimento em sistema convencional e hidropônico. O experimento foi conduzido no período de janeiro a março de 2016 no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar- campus Araras-SP, e constou de duas etapas: produção das mudas e condução das mesmas nos dois sistemas de cultivo. Foram avaliadas três bandejas com capacidade de 72, 64 e 200 mudas e capacidade volumétrica por célula de 50, 40, e 10 cm<sup>3</sup>, respectivamente. O substrato utilizado foi fibra de coco e o cultivar semeado foi à alface crespa Vanda. Através dos resultados, foi possível concluir que, a maior capacidade volumétrica da célula atribuiu melhores resultados para as plantas adultas no sistema hidropônico-NFT. O uso de mudas produzidas em bandejas com maior capacidade volumétrica possibilitou a dispensa da fase de berçário.

**Palavras-chave:** campo, hidroponia, *Lactuca Sativa L.*, volume.

### Introdução

No planeta Terra, a água é o recurso vital mais importante. O seu manejo adequado oferece uma série de benefícios, dos quais podem ser proporcionados a partir do cultivo em sistema hidropônico-NFT, que se apresenta como alternativa ao cultivo convencional, proporcionando vantagens como o uso de baixo volume de água, precocidade no ciclo, qualidade na produção e consequente rápido retorno econômico. Sendo esta uma técnica de cultivo muito difundida em todo o mundo e que seu uso pelos produtores está crescendo em muitos países, inclusive no Brasil. (PAULUS et al., 2010; FURLANI, 1998).

Usualmente utilizam-se mudas vindas de bandejas de 200 células com volumes entre 10 e 12 cm<sup>3</sup>, no qual devido ao pequeno volume de substrato por células, ocasionam a formação de mudas de menor desenvolvimento em função da restrição do crescimento do sistema radicular (MENEZES JUNIOR et al. 2000). Necessitando as mudas passarem pela fase de berçário, no sistema hidropônico, antes de seu transplante aos perfis definitivos. O uso de mudas de bandejas com volumes maiores poderia proporcionar o transplantio direto aos perfis definitivos, descartando o uso do berçário. E que permite conferir maior tolerância a estresses mecânicos (vento e precipitação), após o transplante em cultivo convencional (SCHWERTNER et al., 2013).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliação as características agronômicas pós-colheita de alfaces originas de bandejas com volumes de células maiores, a fim de comparar qual o melhor desenvolvimento de planta cultivada em sistema convencional e hidropônico, além de comprovar como o uso de bandejas de maiores volumes pode ser mais vantajoso.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em solo e hidroponia, durante o período de janeiro a março de 2016 no campo da área experimental de Horticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos, no campus de Araras-SP, com coordenadas geográficas de 630 m de altitude, latitude 22°21'25" Sul e longitude 47°23'03" Oeste.

As mudas foram produzidas em estufas com cobertura de arco, tendo 100 m de comprimento, 10 m de largura e 4 m de pé direito. Para a semeadura foram utilizadas bandejas com capacidade de 72, 64 e 200 células e 50, 40, e 10 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica por célula, respectivamente. Para o preenchimento das bandejas, utilizou-se substrato de fibra de coco e foi semeada uma semente peletizada por células do cultivar de alface crespa Vanda. A irrigação foi feita através de aspersão em sistema de barras. As mudas foram mantidas em ambiente protegido por um período de 30 dias.

Para a realização do transplante das mudas no campo, os canteiros foram preparados com grade leve, seguida pela encanteiradeira para o levantamento dos quatro canteiros com altura de 20 cm e espaçamento de 0,30x0,25m. A adubação de pré-plantio foi com o adubo 4-14-8 (com a dosagem para 10 g de por planta), a de cobertura foi realizada com 2,5g de Nitrato de Cálcio (N<sub>2</sub>Ca)/planta e 1g de Cloreto de Potássio (KCl)/planta. O controle das plantas infestantes foi feita por capina manual, assim como a irrigação realizada a partir de duas linhas de aspersores, dispostas nas laterais dos canteiros externos, com distância de 7 metros entre as linhas e os turnos de rega regulados para cultura. As avaliações foram realizadas após trinta dias do transplante e utilizaram-se quatro plantas coletas ao acaso das linhas centrais para análise das características agrônômicas.

No transplante para hidroponia, as mudas das bandejas de 40 e 50 cm<sup>3</sup> foram transplantadas diretamente aos perfis definitivos em espaçamento 0,25x0,30 m, com exceção da bandeja de 10 cm<sup>3</sup> que repousou 10 dias na fase de berçário, para posteriormente transplante a fase definitiva. A condutividade elétrica da solução foi mantida em 1,40 a 1,70 dSm-1. Procedeu-se a avaliação utilizando quatro plantas de cada repetição após 30 dias de cultivo no sistema.

O delineamento foi o de blocos casualizado (DBC), constituído por três tratamentos (bandejas) e quatro repetições, tanto para as plantas do campo quanto para hidroponia, totalizando seis tratamentos.

Adotaram-se os seguintes parâmetros agrônômicos de avaliação, tanto para a avaliação das plantas em campo como em hidroponia, aos 30 dias após transplante: número de folhas (NF); circunferência (CC) e massa fresca (MF).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e através do programa "Sisvar 5.6", as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Houve diferença estatística significativa para todas as características analisadas (Tabela 1).

A característica número de folhas (NF) de modo geral, observou-se que as plantas dos tratamentos com 50 e 40 cm<sup>3</sup> de volume no sistema hidropônico, apresentaram maiores médias de número de folhas com 35,34 e 36,96 folhas cada. Onde o ganho percentual obtido dos dois tratamentos com relação à bandeja de 10 cm<sup>3</sup> na hidroponia, foi de 33,33% e 36,25%, respectivamente. Enquanto que se compararmos os resultados da bandeja de 10 cm<sup>3</sup> da hidroponia com a de maior volume (50 cm<sup>3</sup>) do campo, vemos que não houve diferença estatística, porém o mesmo maior volume em hidroponia obteve um ganho

percentual de 36,87% (13,03 folhas) em ao seu cultivo em campo. Os demais tratamentos de 40 e 10 cm<sup>3</sup>, em campo, também apresentaram valores percentuais inferiores em 42,85% e 37,13%, se comparadas a seus volumes em hidroponia, respectivamente. No entanto, os mesmos resultados positivos de produção em hidroponia não foram encontrados por Feltrim et al. (2005), que apesar de utilizar apenas bandejas de 288, não especificando o volume da mesma, ao testar cultivares de alface em campo e hidroponia, não obteve nenhum resultado que apresenta-se diferença média estatística, sendo os valores médios em solo e hidroponia, de 26,56 e 27,35 folhas.

O padrão observado para os tratamentos com maiores volumes, na avaliação da circunferência de plantas, teve como destaque novamente as bandejas de 50 e 40 cm<sup>3</sup>, com circunferência de plantas médias de 114,18 e 116,65 cm. O aumento percentual, se comparadas as semelhantes cultivadas em campo, foram de 12,14% e 25,20%. Onde o fato desses volumes de bandejas apresentarem novamente maiores médias, pode-se ser explicada por Flôres et al. (2016), que observou haver uma relação entre alfaces de menores circunferências com as de menor número de folhas, de modo que, no trabalho realizado, a cultivar Cinderela obteve menor número de folhas (15,9) e conseqüente menor circunferência (72,32 cm). Já as cultivares Grand Rapids e Mimosa Salad Bowl, apresentaram circunferências de planta maiores (76,18 e 81,25 cm) e conseqüente aumento no número de folhas (36,9 e 33,6). Como exemplo no presente trabalho realizado, a bandeja de 10 cm<sup>3</sup> (campo) apresentou menor circunferência e número de folhas, quando comparadas a de 50 cm<sup>3</sup> (campo). Notando-se ainda, a influência do sistema de cultivo, pois as plantas da bandeja do campo (10 cm<sup>3</sup>) em comparação a da hidroponia, teve inferioridade percentual de 14,02% na circunferência e 37,14% no número de folhas.

Tabela 1- Valores médios do número de folhas (NF); circunferência (CC cm.planta<sup>-1</sup>) massa fresca da parte aérea (MF gr.planta<sup>-1</sup>) das plantas alfaces de mudas produzidas nas bandejas com diferentes volumes de células. UFSCar, Araras, SP, 2016.

Tratamentos (cm <sup>3</sup> )	Nº Folhas	Circunferência (cm)	Massa Fresca (gr.)
200 (10 cm <sup>3</sup> ) C	14.81 d	80,92 d	127.00 c
64 (40 cm <sup>3</sup> ) C	21.12 c	87.25 cd	213.87 b
72 (50 cm <sup>3</sup> ) C	22.31 bc	100.31 bc	227.56 b
200 (10 cm <sup>3</sup> ) H	23.56 bc	94.12 cd	223.37 b
64 (40 cm <sup>3</sup> ) H	36.96 a	116.65 a	375.25 a
72 (50 cm <sup>3</sup> ) H	35.34 a	114.18 a	367.37 a
C.V(%)	9.74	5.48	13.64

C = cultivadas em campo; H = cultivadas em hidroponia; Resultados de médias obtidas através do teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar a massa fresca das plantas, as alfaces colhidas da bandeja de 50 cm<sup>3</sup> (campo) detiveram maior valor médio, se comparada à média da bandeja de 10 cm<sup>3</sup>, obteve um aumento percentual igual a 56,54%. Resultados similares ao observados por Reghin et al. (2007), onde ao testar mudas de chicória de 30 dias em volumes de 40, 16 e 12 cm<sup>3</sup>, verificou que as plantas, no momento da colheita, vindas das mudas de 40 cm<sup>3</sup> foi diferente estatisticamente das de 16 e 12 cm<sup>3</sup>, com um reflexo positivo no incremento da massa fresca em 16,20% e 26,47%. O que, do ponto de vista de Sala e Costa (2012), de que na



Europa e Estados Unidos o consumo de hortaliças se dá em forma de produtos processados e embalados, esse ganho em massa fresca com as bandejas de maiores volumes, pode tornar-se um aliado favorável ao produtor na hora de atender esse novo nicho de mercado do consumidor brasileiro.

Tendo essa tendência como parâmetro, ao vermos a diferença no aumento da massa fresca do campo para hidroponia, vemos que os resultados hidropônicos das bandejas de 40 e 50 cm<sup>3</sup> obtiveram ganhos percentuais de 43% e 38,06% em relação às bandejas similares no cultivo em campo. E seus ganhos equiparados ao modelo convencional (10 cm<sup>3</sup>) na hidroponia, foram de 40,47% e 39,20%. O que confere ao produtor maior capacidade para atender esse novo mercado.

### Conclusões

Os resultados encontrados demonstram a vantagem das bandejas de 50 e 40 cm<sup>3</sup> de volume por células, sendo estes os maiores valores dentre as variáveis analisadas e que permitiram a eliminação da fase de berçário, sem prejudicar a produção. Além de que, o cultivo em sistema hidropônico se mostrou mais vantajoso com relação aos resultados obtidos em campo.

### Literatura citada

FELTRIM, A. L. et al. Produção de alface americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p.505-509, 2005.

FLÔRES, J.A. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alface em casa de vegetação no município de Humaitá, AM. **Revista de Ciências Agroambientais**, Pouso Alegre, v. 14, n. 2, p.113-116, 2016.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 30 p.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. et al. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 164-170, 2000.

PAULUS D. et al. 2010. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira** 28: 29-35.

REGHIN, M. Y. et al. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p.739-747, 2007.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.187-194, 2012.

SCHWERTNER, D. V. et al. Produtividade de alface e qualidade de mudas de tomateiro com bioproduto de batata. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 43, n. 3, p.404-410, 2013.

## Resíduos orgânicos utilizados como alternativa para a produção de morango em substratos\*

Maria Inês DIEL<sup>1</sup>, Alessandro Dal'Col LÚCIO<sup>2</sup>, Denise SCHMIDT<sup>3</sup>, Leonardo Antonio THIESEN<sup>4</sup>, Marcos Vinícius Marques PINHEIRO<sup>5</sup>, Tiago OLIVOTO<sup>1</sup>, Dionatan Ketzer KRYSCZUN<sup>1</sup>, Bruno Giacomini SARI<sup>5</sup>, Patrícia Jesus de MELO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFSM). E-mail: mariaines.diel@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia (UFSM).

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrônomicas e ambientais (UFSM-FW)

<sup>4</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente (UFSM-FW).

<sup>5</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFSM)

<sup>6</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFSM).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes misturas de substratos orgânicos na produção de cultivares de morangueiro. O experimento foi conduzido em delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, sendo duas cultivares (Albion e Camarosa, de dias neutros e de dias curtos, respectivamente) e quatro combinações de substratos: bagaço de cana-de-açúcar triturado (70%) + composto orgânico (30%); bagaço de cana de açúcar triturado (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%), casca de arroz queimada (70%) + composto orgânico (30%) e casca de arroz queimada (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%). Avaliou-se o número totais de frutos, massa total de frutos, massa média dos frutos. A cultivar Camarosa, quando cultivado em casca de arroz queimada + composto orgânico, apresentou os melhores resultados de produção dos frutos.

**Palavras-chave:** Cultivo protegido, Cultivares, *Fragaria x ananassa*; Manejo cultural.

### Introdução

Os maiores produtores mundiais de morango (*Fragaria X ananassa*) são China, Estados Unidos da América, Espanha e Japão (FAOSTAT, 2018). Cultura de elevada importância econômica, pois os frutos de morango são amplamente consumidos *in natura* e processado pela indústria (XU et al., 2014).

O cultivo do morangueiro em substrato vem crescendo a cada ano. Neste sistema, exige-se a utilização de substrato com características físicas adequadas ao desenvolvimento das plantas, como por exemplo: suporte mecânico para as raízes; porosidade equilibrada e estável, no intuito de fornecer ar e água suficientes para o metabolismo radicular; boa capacidade de retenção de água, sem causar estresse por déficit hídrico ou hipóxia (ABAD et al., 2005), dentre outros.

A escolha das mudas também é importante para a obtenção de bons resultados produtivos. Quando as mudas de morangueiro provêm de locais mais frios, estas podem alcançar elevada produtividade e qualidade dos frutos, pois o ambiente de produção de mudas tem influência direta sobre cultivo e a produção final (COCCO et al., 2015).

O sistema de cultivo do morangueiro em substratos ainda requer muitos estudos, no intuito de definir os melhores substratos, as cultivares mais adaptadas para cada região e a origem em que estas são produzidas, e assim, garantir a sustentabilidade do sistema de cultivo. Desta maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção dos frutos de cultivares de morangueiro cultivados em diferentes misturas de substratos orgânicos.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido em substrato

dentro de estufas de aço galvanizado, com teto semicircular, medindo 20 m de comprimento por 10 m de largura e altura do pé-direito de 3,5 m, dispostas no sentido norte-sul. As mudas de morangueiro foram transplantadas para sacolas de plástico tubular branca de 150µm no qual foram mantidas em bancadas de madeira a 0,8 m acima do solo.

Realizou-se a irrigação por meio de sistema de gotejamento, localizado no interior das sacolas, composto por tubos gotejadores espaçados em 0,10 m entre si. Procedeu-se com a fertirrigação de acordo com a fórmula desenvolvida por Gonçalves et al., (2016).

O experimento foi conduzido sob delineamento blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x4, sendo duas cultivares (Albion e Camarosa, de dias neutros e de dias curtos, respectivamente), e quatro combinações de substratos: BCCO: bagaço de cana-de-açúcar triturado (70%) + composto orgânico (30%); BCSC: bagaço de cana de açúcar triturado (70%) + substrato comercial Carolina® (30%); CACO: casca de arroz queimada (70%) + composto orgânico (30%) e CASC: casca de arroz queimada (70%) + substrato comercial Carolina® (30%), totalizando 8 tratamentos, quatro blocos e a unidade experimental sendo composta por oito plantas.

Antes do plantio realizou-se a lavagem do substrato até atingir condutividade elétrica menor que 1 mS/cm, a fim de torná-lo inerte do ponto de vista químico. As mudas consideradas Nacionais foram provenientes de um viveiro localizado em Agudo-RS, e as Importadas, provenientes da Patagônia-Argentina.

Foram avaliadas variáveis de produção como o número total de frutos (NTF), massa total de frutos (MTF, g planta<sup>-1</sup>), massa média dos frutos (MMF, g).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### **Resultados e Discussão**

A análise de variância revelou que não há interação significativa entre os fatores cultivares x misturas de substrato, mas separadamente, os resultados foram significativos para ambos fatores de variação.

Para o fator misturas de substrato, pode-se observar que para a variável Número de frutos totais (NFT) os melhores resultados foram obtidos na mistura de substrato com casca de arroz queimada e composto orgânico (CACO), as demais misturas apresentaram comportamento semelhante (Figura 1A).

A variável Massa de frutos totais (MFT) também apresentou resultados significativamente maiores na mistura CACO. A mistura de substrato casca de arroz queimada e substrato comercial (CASC) não foi estatisticamente diferente dos resultados encontrados em CACO (Figura 1B).

Com relação a Massa média dos frutos (MMF) não houveram diferenças significativas entre as misturas de substratos avaliadas, e o peso médio dos frutos ficou entre 13 e 14 gramas para todas as misturas de substratos (Figura 1C).

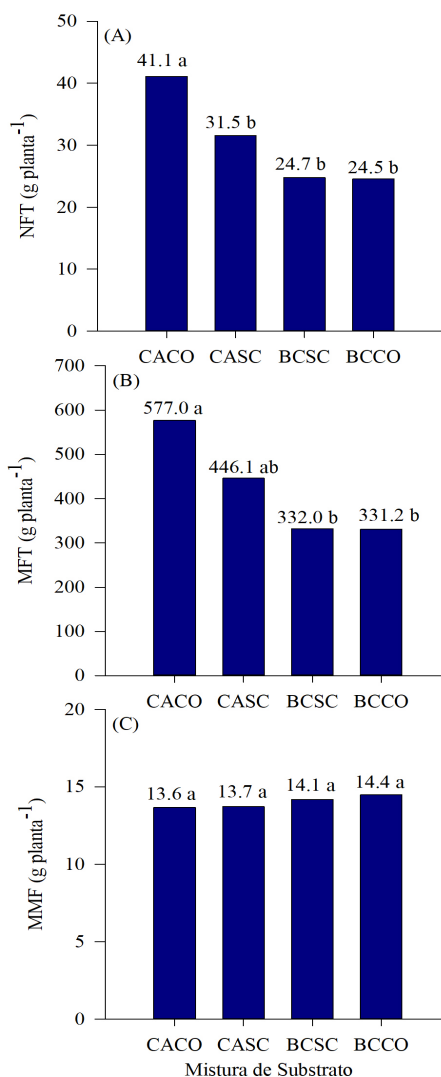


Figura 1. Produção de frutos de morangueiro cultivadas em diferentes misturas de substratos: (A) número total de frutos (NTF); (B) Massa total de frutos (MTF); (C) Massa média do fruto (MMF); Médias seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para o fator cultivares pode-se observar diferença estatística em todas as variáveis avaliadas. Para MFT a cultivar Camarosa foi superior a Albion, da mesma forma para as variáveis NTF e MMF que apresentou superioridade para a cultivar Camarosa (Figura 2).

As misturas de substrato BCSC, BCCO e CASC possuem baixa densidade e elevada porosidade, o que os confere baixa capacidade de retenção de água, que pode ter influenciado negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. Em contrapartida, a maior capacidade de retenção de água e nutrientes, provenientes da fertirrigação em CACO, provavelmente promoveu maior produção de frutos neste tratamento (Figura 3).

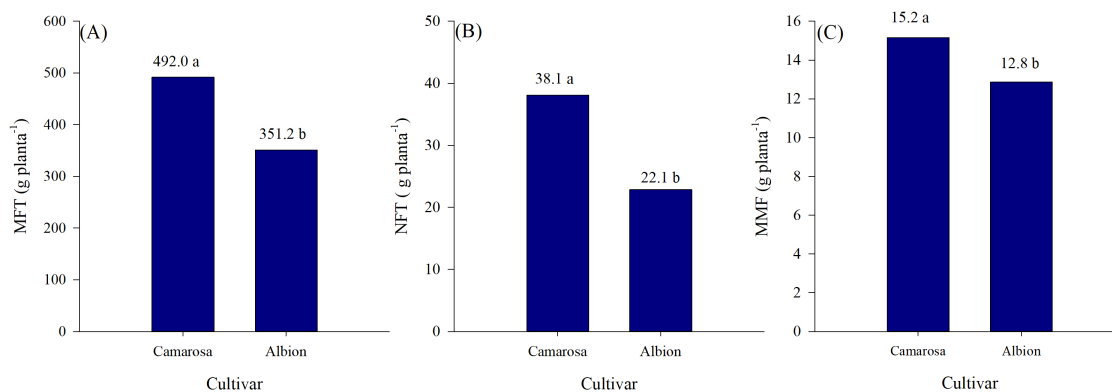


Figura 2. Produção de frutos de diferentes cultivares de morango: (A) Massa de Frutos Comerciais; (B) Número total de frutos (NTF); (C) Massa média do fruto (MMF). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro.

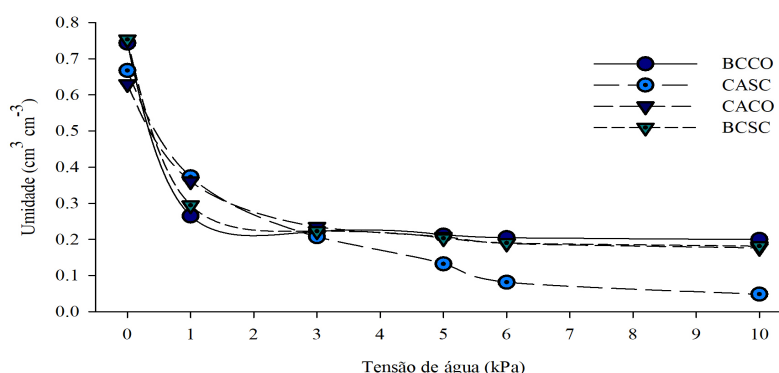


Figura 3. Curva de retenção de água das combinações das diferentes misturas de substratos. BCCO: bagaço de cana-de-açúcar triturado (70%) + composto orgânico (30%); BCSC: bagaço de cana de açúcar triturado (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%); CACO: casca de arroz queimada (70%) + composto orgânico (30%) e CASC: casca de arroz queimada (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%)

### Conclusões

A cultivar Camarosa, quando cultivado em casca de arroz queimada em mistura com composto orgânico, apresentou os melhores resultados de produção dos frutos. A utilização de misturas realizadas com resíduos orgânicos é de baixo custo, e quando com disponibilidade na região de cultivo, pode aumentar a lucratividade do sistema.

### Literatura Citada

- ABAD, M. et al. Physical properties of various coconut coir dusts compared to peat. *HortScience*, v.40, p. 2138–2144, 2005.
- ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- COCCO, C. et al. Effects of site and genotype on strawberry fruits quality traits and bioactive compounds. *Journal of Berry Research*, v. 5, p. 145-155, 2015.
- FAOSTAT. **FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>.
- GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de Morango Fora do Solo**. Embrapa Cl ed. Pelotas: [s.n.].
- XU, F. et al. Effect of blue light treatment on fruit quality, antioxidant enzymes and radical-scavenging activity in strawberry fruit. *Scientia Horticulturae*, v. 175, p. 181–186, 2014.

## Estudo comparativo dos componentes da fração volátil de partes aéreas de *Chenopodium ambrosioides* L. por hidroponia e em solo.

Larissa FRANKENBERGER<sup>1</sup>, Suélin ROVER<sup>2</sup>, Christiane Meyre BITTENCOURT<sup>3</sup>,  
Maique Weber BIAVATTI<sup>3</sup>, Jorge Luiz BARCELOS-OLIVEIRA<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Farmácia (UFSC). E-mail: larissa.frankenberger@posgrad.ufsc.br

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas (UFSC).

<sup>3</sup>Professora do Departamento de Farmácia (UFSC).

<sup>4</sup>Professor do Departamento de Agronomia (UFSC).

**Resumo:** *Chenopodium ambrosioides* (CA) popularmente conhecido como “erva-de-santa-maria”, é amplamente utilizado na medicina popular e pode ser encontrado em diversas localidades no Brasil. No entanto, esta espécie demonstra uma grande variedade na composição de sua fração volátil (óleo essencial), principalmente no teor de ascaridol, o componente majoritário. Este estudo teve como objetivo a realização e o monitoramento do plantio hidropônico de CA, além da caracterização do óleo essencial através deste cultivo e comparação à mesma espécie cultivada em solo. A fração volátil foi extraída por hidrodestilação com aparelho de Clevenger e analisada por CG/EM. O período de crescimento da planta pelo cultivo hidropônico foi otimizado para um mês, e foi possível observar diferenças fitoquímicas na composição do seu óleo essencial, onde ocorreu produção de acetato de trans-crisantenil e (-)-limoneno e nenhuma formação de ascaridol.

**Palavras-chave:** *Chenopodium ambrosioides*, Hidroponia, Cromatografia gasosa, Espectrometria de massas.

### Introdução

Durante o crescimento da planta diversos fatores como temperatura, estágio do desenvolvimento, qualidade do solo, altitude, umidade, uso de fertilizantes e diferença de cultivares pode provocar um forte impacto na produção de metabólitos secundários. A variabilidade na composição de um determinado óleo essencial pode alterar características como odor e atividade biológica (PREEDY, 2016). Dentre as espécies com grande potencial de estudo encontra-se o *Chenopodium ambrosioides* (CA). Conhecido popularmente como “erva-de-santa-maria”, “mastruz” e “epazote”, a infusão de suas partes aéreas tem sido utilizada com indicações de atividades diurética, anti-helmíntica, cicatrizante de feridas, problemas respiratórios, processos inflamatórios e dor, bronquite, tuberculose e reumatismo (TRIVELLATOGRASSI et al., 2012). O desenvolvimento da espécie é perene a anual, considerada uma planta daninha no Brasil e pode ser encontrada em todo o Mundo. O ascaridol, terpeno majoritário do óleo essencial presente nas partes aéreas e sementes, tem sido alvo de diversos estudos, principalmente pelo potencial em atividades repelente e inseticida. O óleo essencial também apresenta atividade; de acordo com TAPONDJOU et al. (2002), o mesmo apresentou mortalidade de 63 a 100 % em *Sitophilus granarius* L., uma praga de estocagem de alimentos, o qual foi utilizado a uma concentração de 0,1 a 0,3 µL/placa de petri com atividade fumegante.

A cultura de hidroponia pode ser um recurso para aumentar o rendimento de ascaridol, assim como para otimizar o tempo de crescimento da planta, melhorando a produtividade do material vegetal. Como recurso analítico, a técnica de cromatografia

gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) encontra-se como uma das mais utilizadas para a caracterização destes metabólitos.

Sendo assim, o objetivo deste estudo consiste em realizar o monitoramento no cultivo hidropônico da espécie CA e comparar a composição do óleo essencial das partes aéreas e sementes produzidos neste cultivo com o óleo essencial extraído de exemplares cultivados em solo utilizando como técnica extrativa a hidrodestilação com aparelho de Clevenger e a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas como técnica analítica.

### Material e Métodos

Para o cultivo hidropônico foram coletadas sementes de CA em fevereiro de 2018 no HORTO-HU, as quais permaneceram sob a bancada por 7 dias a temperatura ambiente e então semeadas em espuma fenólica. A espuma fenólica seca (marca *Green up*, 2,5 x 2,5 x 3,0 cm/célula) foi imersa por 12 h em uma solução de carbonato de cálcio em água (15 g:20 L; m/V) para equilibrar em pH neutro, e em seguida a espuma foi lavada 2 vezes com água corrente. Após escorrer o excesso de água, a espuma foi acondicionada em uma bandeja plástica, e então as sementes (média de 50 sementes/célula) foram colocadas com o auxílio de uma espátula; em seguida borrifou-se com água o suficiente para manter toda a espuma úmida e levada à estufa (20° C, lâmpada incandescente) por 10 dias. Em seguida as células com as sementes germinadas ficaram sob bancada sendo irrigadas, alternando água e solução nutritiva para folhosas (de acordo com FURLANI, 1999) por 10 dias, onde cada muda alcançou uma altura aproximada de 8 cm, as quais foram replantadas em um canteiro suspenso de calhetão composto por camadas de areia e pedra, onde foram dispostas 9 células com espaçamento de 16 cm x 12 cm entre cada célula. O canteiro foi irrigado por um sistema automatizado 2 vezes ao dia, com duração de 5 minutos cada rega, utilizando água e solução nutritiva para folhosas por 30 dias.

Para a análise qualitativa, 30 g de partes aéreas frescas, flores e sementes (três exemplares de cada cultivo) foram coletadas no mesmo período de crescimento vegetativo, e submetidas à hidrodestilação utilizando aparelho de Clevenger, obtendo assim o óleo essencial da amostra coletada do cultivo em solo-Horto (CAHO) e da amostra coletada do cultivo hidropônico (CAHI); e em seguida analisada utilizando uma solução com 25 µl de óleo essencial em 1 mL de éter dietílico PA.; 0.5 µl foram injetados em um cromatógrafo a gás Perkin-Elmer Clarus 680 acoplado a um espectrômetro de massas Perkin-Elmer Clarus SQ8. Foi utilizado uma coluna capilar de sílica apolar Elite 5mS (30 m x 0.25 mm, espessura de 0.25 µm), gás de arraste Hélio (He<sub>2</sub>, tipo 5.0, com 99.999% de pureza) com fluxo de 1 mL/min; rampa de temperatura: 35° C (4 min) até 90° C a 20° C/min, em seguida até 130° C a 5° C/min, 130° C (1 min), finalizando em 250° C a 15° C/min; temperatura do injetor 250° C *solvent-delay* de 4 minutos; injetor automático em modo split (10 mL/min); ionização por impacto eletrônico (IE) a 70 eV, temperatura da fonte de 180° C e linha de transferência 220° C, detector do tipo quadrupolo, faixa de scan 30 a 600 Da. A identificação dos compostos foi realizada com o auxílio da biblioteca NIST-MS (2011), comparando com a similaridade no padrão de fragmentação das estruturas de referência.

## Resultados e Discussão

Através do cultivo hidropônico foi possível observar um crescimento em menor período de tempo (1 mês) comparado ao conhecido popularmente (crescimento perene, média de 6 meses). As sementes germinadas que estiolaram foram descartadas. As amostras CAHO e CAHI foram coletadas durante a fase de floração, produção de sementes e com ausência de folhas, para que não ocorresse interferência na composição pela diferença no estágio de crescimento vegetativo. O rendimento de óleo essencial obtido de 1,03 % foi o mesmo para ambos os cultivares.

As análises foram realizadas sequencialmente utilizando as mesmas condições analíticas, resultando nos cromatogramas observados na Figura 1, e os dados organizados nas Tabelas 1 e 2, realizando uma comparação entre os compostos identificados nas amostras CAHO e CAHI.

Tabela 1 – Principais compostos identificados em CAHO.

Tempo de retenção (minutos)	Composto identificado	Pico base (experimental)
6,01	$\alpha$ -terpineno	120,9705
6,22	p-cimeno	118,9333
15,68	terpinoleno	121,0384
19,21	Ascaridol	69,0367

Tabela 2 – Principais compostos identificados em CAHI.

Tempo de retenção (minutos)	Composto identificado	Pico base (experimental)
5,97	$\alpha$ -terpineno	121,0384
6,19	p-cimeno	119,0012
15,57	Acetato de trans-crisantenil	119,0691
19,20	3-formilmetil-4,6,6-trimetil-biciclo (3,1,1)hept-3-eno	119,0691
27,72	(-) Limoneno	68,0828

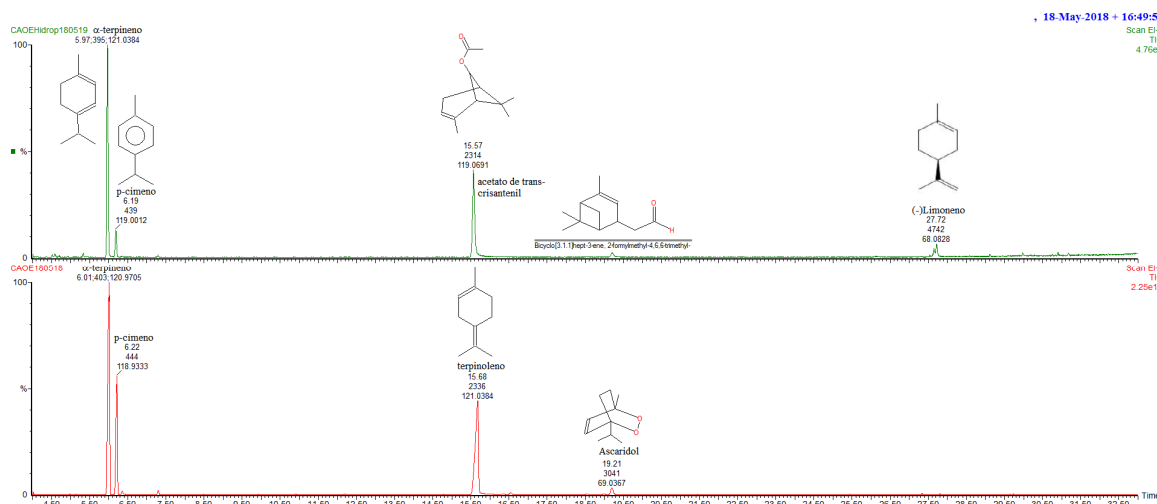


Figura 1 – Cromatogramas obtidos referentes às amostras 1. CAHI; 2. CAHO.

## Conclusões



Apesar da planta CA ser perene, foi possível observar que o tempo necessário para o crescimento por cultivo hidropônico foi de apenas um mês até a fase de floração e formação de sementes, podendo ser considerado um cultivar mais eficiente para a obtenção do material vegetal comparado ao cultivo tradicional em solo. O rendimento de óleo essencial foi de 1,03 % para ambas as amostras; este rendimento deve ser reavaliado, pois o procedimento de extração foi realizado com pequena quantidade de material vegetal (30 g).

Após a avaliação cromatográfica foi possível concluir que através do cultivo hidropônico não ocorreu a formação de ascaridol (a obtenção esperada seria pela oxidação do  $\alpha$ -terpineno, presente em ambas as amostras), embora a produção de ascaridol pelo cultivo em solo já era pouco eficiente; no entanto, foi observado outra composição de óleo essencial, diferindo de CAHO pela presença de acetato de trans-crisantenil e (-)- limoneno, podendo ser este óleo essencial um candidato à investigação para atividades inseticida, repelente e fumegante. A diferença entre o perfil cromatográfico observado nas duas amostras deve-se às diferenças nos tipos de cultivares, como a forma de irrigação e o uso de solução nutritiva foliar. Para determinar se houve interferência genética, seria necessária uma investigação sobre o plantio, utilizando um sistema de estaquia da espécie, clonando-a e avaliando a composição após o seu crescimento.

#### Agradecimentos

À equipe do professor Dr. Jorge Barcelos pelo auxílio no plantio hidropônico; ao Dr. Cesar e Michael pelo fornecimento do material vegetal proveniente do Horto-HU/UFSC.

#### Literatura citada

- FURLANI, P.R. Hydroponic vegetable production in Brazil, **Acta Horticulturae**, v. 481, 1999, p.777-778.
- PREEDY, V. R. (Org.). **Essential oils in food preservation, flavor and safety**. London, UK: Ed. Academic Press : Elsevier, 2016, p. 19, 39.
- TAPONDJOU, L. A.; ADLER, A.; BOUDA, H.; FONTEM, D. A. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosoides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. **Journal of Stored Products Research**, v. 38, 2002, p. 395-402.
- TRIVELLATOGRASSI, L.; MALHEIROS, A.; MEYRE-SILVA, C.; BUSS, Z. S.; MONGUILHOTT, E. D.; FRÖDE, T. S.; SILVA, K. A. B. S.; SOUZA, M. M. From popular use to pharmacological validation: A study of the anti-inflammatory, anti-nociceptive and healing effects of *Chenopodium ambrosioides* extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 145, 2013, p. 127-138.

## Produtividade de diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico

Francisco Gilcivan Moreira SILVA<sup>1</sup>, Wesley dos Santos SOUZA<sup>1</sup>, Tancio Gutier Ailan COSTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em ciência do solo (UFC). E-mail:fgilcivan@gmail.com

**Resumo:** o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a produtividade de cultivares de alface do grupo crespa ('Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para Verão') em diferentes estádios fenológicos, cultivadas em sistema hidropônico. O trabalho foi conduzido entre abril e junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia-CE. O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido, onde foram cultivadas diferentes cultivares de alface. Durante o cultivo das cultivares na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas, coletando dez plantas por repetição de forma aleatória para a obtenção da matéria seca, sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até atingir 20 dias após o transplante. Somente aos 20 dias após o transplante apresentou diferença estatística na produção de massa entre as cultivares, sendo que a cultivar 'Crespa para verão' apresentou o maior valor de massa seca, diferindo estatisticamente das cultivares 'Vanda', 'Elba' e 'Isabela'.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., hidroponia.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence a família das Asteraceae, possui hábito herbáceo, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas, estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2008). Em sua maioria é cultivada diretamente no solo, em canteiros, mas sua produção em sistemas denominado de hidropônico, vem crescendo a cada ano, uma vez que a alface é uma das hortaliças que atinge rapidamente o ponto de comercialização, com maior rendimento, ocupando pequenas áreas e fornecendo rápido retorno financeiro (POTRICH *et al.*, 2012).

O cultivo hidropônico é um sistema de cultivo em que a cultura se desenvolve com as raízes em contato com uma solução nutritiva que contém todos elementos essenciais para seu desenvolvimento, ao invés de ser utilizado o solo como fonte de nutriente e suporte para seu desenvolvimento.

Esse sistema se faz uma alternativa ao cultivo convencional, beneficiando o consumidor, o produtor e o meio ambiente, devido a obtenção de produtos de alta qualidade em ciclo curto, boa produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão-de-obra (CUPPINI *et al.*, 2010). As vantagens do cultivo hidropônico, em relação ao cultivo com o uso de solo, são a maior eficiência na regulação da nutrição das plantas, a sua utilização em diferentes regiões do planeta com deficiência de terras adequadas para cultivo, uso mais eficiente e adequado da água e dos fertilizantes e maior densidade de plantio, o que resulta em maior produção (PAULUS *et al.*, 2010).

No entanto é necessário que se escolha uma cultivar que seja adaptada a região, pois mesmo com todas as vantagens fornecidas pelo sistema hidropônico, se a cultura não for adaptada as condições climáticas da região em que será cultivada, não alcançará sua máxima produtividade nesse sistema de cultivo. Diante disso o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a produtividade de cultivares de alface do grupo crespa ('Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para Verão') em diferentes estádios fenológicos, cultivadas em sistema hidropônico.

## Material e Métodos

### Localização da área experimental

O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia - Ceará, situado a 03° 44' 10" latitude sul, 38° 39' 11" longitude oeste e altitude de 29 m. O clima da região, segundo classificação de Koppen é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de inverno (ALVARES et al., 2014).

### Caracterização do sistema hidropônico de cultivo das plantas

O cultivo hidropônico conduzido em ambiente protegido por sombrite 50%, possuindo quatro bancadas para produção de mudas, com declividade de 2%, formadas por onze canais de cultivo de tubo de polipropileno, com diâmetro de 50 mm partido ao meio, espaçados a 10 cm, e quatro bancadas para cultivo das plantas, com declividade de 2%, formadas por seis tubos de polipropileno, com diâmetro de 75 mm, espaçados a 25 cm. Em cada tubo de cultivo foram abertos orifícios de 5 cm de diâmetro, espaçados a 25 cm, para alocar a Alface.

Cada tubo de cultivo foi interligado por tubulações a um reservatório contendo solução nutritiva e um conjunto motor-bomba. O conjunto motor-bomba era acionado em intervalos de 15 minutos com circulação da solução nutritiva e 15 minutos sem circulação da solução nutritiva, durante o período diurno, e no período noturno permanecia desligado. O preparo e manejo da solução nutritiva foi efetuado conforme recomendação de Furlani et al. (1999).

### Instalação e condução do experimento

A semeadura da alface foi realizada em espuma fenólica, e cinco dias após semeadura (DAS), as plântulas foram transplantadas para as bancadas de pré-crescimento, permanecendo até o 20° DAS. Posteriormente as plantas foram transplantadas para as bancadas de crescimento, distribuindo as plantas nos quatro tubos de cultivo central da bancada (um tubo para cada cultivar), os outros tubos e as duas primeiras e últimas plantas no tubo de cultivo foram utilizados como bordadura.

Durante o cultivo das plantas na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas de dez plantas por repetição e forma aleatória. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante (DAT), cada bancada de cultivo foi considerada como repetição.

Depois de cada amostragem de plantas, as mesmas foram armazenadas em sacos de papel, expostas ao sol durante um dia, para uma pré-secagem, e em seguida acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, durante 72 horas. Após este período, as amostras foram pesadas para a determinação do peso da massa seca.

### Delineamento experimental

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo na parcela as quatro cultivares de alface ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa para verão'), e na sub-parcelas as cinco épocas de coletas, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT. E elaboração dos gráficos com o EXCEL 2010.

## Resultados e Discussão

Com base na análise de variância, a produção de massa seca da parte aérea entre as cultivares não se diferenciam, enquanto, para DAT e a interação cultivar x DAT diferiram significativamente.

Somente aos 20 dias após o transplante foi evidenciado diferença estatística na produção de matéria seca entre as cultivares, sendo que a cultivar ‘Crespa Para verão’ diferiu das demais cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’ (Tabela 2). A ‘Crespa para Verão’ apresentou maior produção de massa seca seguida pelas cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’. Nesse caso a maior produção de massa seca apresenta um resultado negativo, pois provavelmente esteja relacionado com o pendoamento precoce apresentado por essa cultivar.

**Tabela 2-** Massa seca da parte aérea das alfaces ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para verão’ em função dos dias após transplante (DAT).

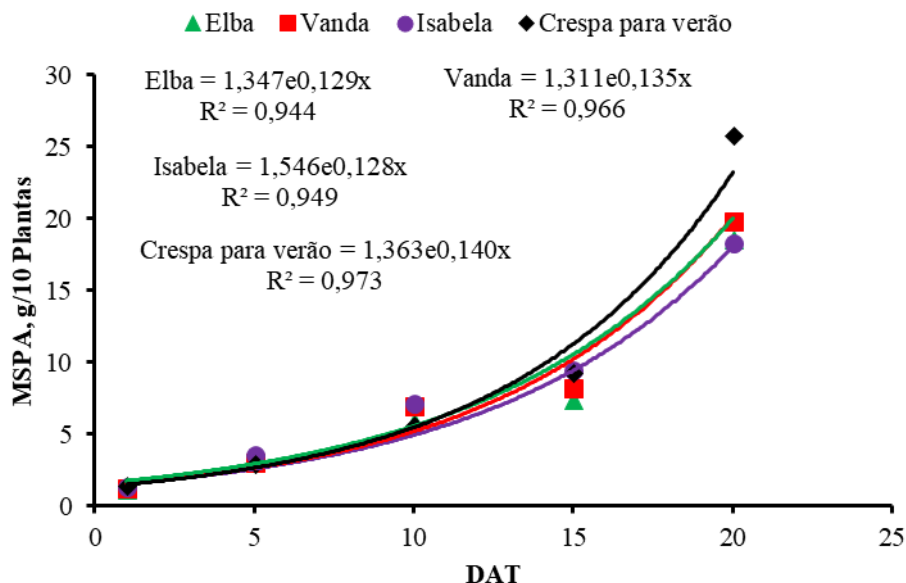
DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão
-----g 10 plantas <sup>-1</sup> -----				
1	1,19aC	1,25aC	1,34aC	1,42aD
5	3,40aC	3,02aC	3,62aC	2,95aD
10	5,90aB	7,02aB	7,18aB	5,61aC
15	7,46aB	8,26aB	9,53aB	9,30aB
20	18,60bA	19,83bA	18,30bA	25,85aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A maior produção de massa seca obtida na cultivar Isabela no presente trabalho apresentou resultado inferior aos obtidos por Martins et al. (2006), onde trabalhando com a cultivar de alface ‘Isabela’ em sistema hidropônico em Mossoró-RN, aos 20 DAT obtiveram produção de massa seca de 2,4 g planta<sup>-1</sup>. Essa diferença nos resultados pode estar atrelada pela diferença na época do ano nos quais os experimentos foram realizados e pelas condições climáticas, que apesar de ambas terem sido conduzidas na região nordeste, pode ocorrer algumas variações climáticas, também pode ser devido a solução nutritiva no qual seguiram formulações propostas por outros autores.

O acúmulo de massa seca da parte aérea pelas cultivares de alface foi lento até o 10° DAT, intensificando-se após este período (Figura 1). Entre o período de 15 a 20 DAT, observou-se a maior taxa de incremento de massa seca entre as cultivares de alface, sendo superior para ‘Crespa para verão’ com taxa de 0,33 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, seguidas pelas cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’ com 0,23, 0,22 e 0,17 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo inferiores ao obtido por Cometti (2003), que trabalhando com a cultivar ‘Vera’ ao 20° DAT em sistema hidropônico no Rio de Janeiro, obteve 6,5g planta<sup>-1</sup>. Isto pode ser atribuído às condições edafoclimáticas em que foram realizados os trabalhos e ao potencial genético das cultivares.

Figura 1- Acúmulo de massa seca da parte aérea de plantas de alface em função dos dias após transplântio (DAT)



### Conclusão

A produção de massa seca parte aérea das alfaces segue a seguinte ordem: ‘Crespa para verão’ > ‘Vanda’ > ‘Elba’ > ‘Isabela’. Porém, a cultivar ‘Crespa para verão’ apresentou pendoamento precoce, não sendo recomendada para a região;

### Literatura citada

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Paraíba, 2014.
- COMETTI, N. N. **Nutrição Mineral da Alface (Lactuca sativa L.) em Cultura Hidropônica - Sistema NFT**. Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, RJ, 2003.
- CUPINI, D. M.; ZOTTI, N. C.; LEITE, J. A. O. Efeito da irrigação na produção da cultura de alface (Lactuca sativa L.), variedade "Pira Roxa" manejada através de "Tanque Classe A" em ambiente protegido. **Revista Perspectiva**, v.34, p.53-61, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3ª ed. Viçosa: UFV, p.421, 2008.
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-01, 1999.
- MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.
- PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, p.29-35, 2010.

POTRICH, A.C.G.; PINHEIRO, R.R.; SCHMIDT D. Alface hidropônica como alternativa de produção. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.36-48, 2012.

## Produção de agrião hidropônico sob diferentes intensidades luminosas com leds

Paulo Sérgio Gomes da ROCHA<sup>1</sup>, Diogo Vitale CANOVA<sup>2</sup>; Lucas ADONA<sup>2</sup>, Antonio Sergio do AMARAL<sup>1</sup>; Sergio Henrique MOSELE<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrárias (URI Erechim). E-mail: p.sergio.r@uol.com.br

<sup>2</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (URI Erechim).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes intensidades luminosas fornecidas por lâmpadas LED's, constituídas por 20% de LED's azuis e 80% de LED's vermelhos, na produção de agrião hidropônico. As plantas de agrião do seco cultivar folha Larga foram cultivadas em solução de Hoagland sob cinco intensidades luminosas: 0; 25; 50; 75 e 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , sendo zero o tratamento controle. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com doze repetições. Após 35 dias, foram avaliados o número de folhas, a altura da planta, a massa fresca da parte aérea e a massa fresca das raízes. Os dados obtidos do fator intensidade luminosa foram submetidos a análise de regressão polinomial. O fator intensidade luminosa mostrou efeito significativo para todas as variáveis avaliadas. Observou-se um comportamento linear crescente no número de folhas a medida que a intensidade luminosa é aumentada. Por outro lado, para a variável altura da planta se observou comportamento linear com tendência decrescente a medida que a intensidade luminosa foi aumentada no ambiente de cultivo. Em relação a variável massa fresca das raízes, verificou-se um ajustamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Quanto a massa fresca da parte aérea, observou-se comportamento quadrático a medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Obteve-se a maior quantidade de massa fresca (57,66 g) na intensidade luminosa de 78,43  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

**Palavras-chave:** diodos emissores de luz, qualidade da luz, solução de Hoagland

### Introdução

O agrião d'água [*Rorippa nasturtium aquaticum* (L.) Hayek] é uma hortaliça adaptada a condição de clima ameno, sendo cultivada no outono e inverno, na maioria das regiões. Trata-se de hortaliça folhosa de alta qualidade alimentar e de boa aceitação comercial nas regiões sul e sudeste do Brasil (FILGUEIRA, 2000).

Dentre os fatores que exercem influência na duração do ciclo de cultivo de espécies vegetais em diferentes épocas do ano pode-se destacar a luz e temperatura. Palaniswamy et al. (1997), ao avaliarem o desempenho de plantas de agrião cultivado sob duas intensidades de fluxo de fótons fotossintéticos (256 e 435  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e fotoperíodos (8 e 12 horas), observaram que o maior rendimento de massa seca ocorreu na menor intensidade luminosa e no maior fotoperíodo. Deste modo, pode-se inferir que a qualidade da luz pode exercer influência no crescimento e desenvolvimento da planta e consequentemente limitar a produção de algumas espécies hortícolas.

Contudo, as respostas das plantas as condições de cultivo podem apresentar variações, de tal forma que as condições estabelecidas como ótimas podem diferir até mesmo entre cultivares da mesma espécie, devido as características genéticas próprias de cada um deles (STAMPS, 2009).

A produção de hortaliças em sistemas hidropônicos mostra-se vantajosa, se destaca por apresentar vantagens em relação a forma tradicional, tais como ciclos de produção curtos, uso dos espaços para cultivo na casa de vegetação tanto na vertical como na

horizontal, maior produtividade, requer menor necessidade de mão-de-obra, entre outras. (MARTINEZ e SILVA FILHO, 2006). Contudo, faz-se necessário o constante refinamento da técnica de hidroponia por meio do uso de LEDs visando alcançar elevada produtividade e assim poder oferecer o produto a preços mais competitivos (ROCHA, 2016).

O uso de LED's como fonte de radiação no cultivo de plantas, tem despertado considerável interesse nos últimos anos, por estes também possuírem alta eficiência energética na geração de luz. De acordo com Rocha et al. (2016) este tipo de fonte de luz poderá contribuir para aumento da produtividade. Rocha et al. (2014), avaliando o uso de diferentes intensidades luminosas fornecidas por LED's, no ambiente de cultivo hidropônico de alface e verificaram que o fornecimento de luz artificial favoreceu positivamente o crescimento e número de folhas da alface.

Embora os primeiros LED's (*Light Emitting Diode*) tenham sido desenvolvidos há mais de cem anos pelo renomado pesquisador Russo Oleg Losev (ZHELUDEV, 2007), apenas no final dos anos noventa se iniciou o maior interesse comercial devido a nova geração de LED's de alto brilho (NHUT et al., 2003). Os LEDs apresentam características impares em relação às fontes tradicionais, tais como: maior vida útil; não apresentam substâncias tóxicas como o mercúrio; não gera calor; apresentam comprimentos de ondas específicos; não emite radiação ultravioleta; permitem o controle do fluxo luminoso; por fim possui alta eficiência na transformação de energia elétrica em luz.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo do agrião cultivado no sistema hidropônico sob diferentes densidades de fluxo de fótons fornecidos por lâmpadas LED's.

### **Material e Métodos**

Para o estudo foram utilizadas mudas de agrião do seco cultivar Folha larga com aproximadamente 5 cm de altura. As mudas agrupadas em número de cinco plantas foram cultivadas em bandejas plásticas de cor preta contendo 10 litros de solução de Hoagland e Arnon (1950), com aeração constante e pH ajustado para 6,5.

As bandejas contendo as plantas de agrião do seco cultivar folha Larga foram mantidas em ambiente com temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  com fotoperíodo de 16 horas fornecidos por lâmpadas LED's constituídas por 80% de LED's vermelhos e 20% de LED's azuis. Durante o período de cultivo o nível da solução hidropônica foi ajustado conforme a necessidade de reposição. Os tratamentos utilizados foram constituídos por diferentes densidades de fluxo de fótons (0; 25; 50; 75 e  $100\ \mu\text{mol m}^{-2}\ \text{s}^{-1}$ ), sendo o zero a ausência de luz artificial.

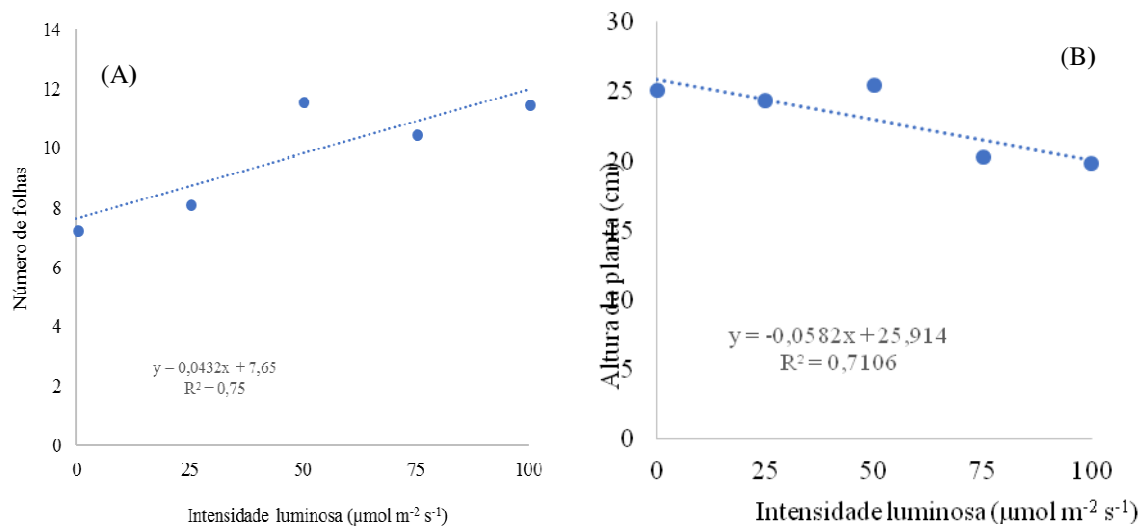
O delineamento experimental usado foi inteiramente ao acaso com doze repetições por tratamento, sendo a unidade experimental um conjunto de cinco mudas de agrião. Após 35 dias de cultivo foram avaliados o número de folhas, a altura da planta, a massa fresca da parte aérea e a massa fresca das raízes. Os dados obtidos do fator intensidade luminosa foram submetidas a análise de regressão polinomial.

### **Resultados e Discussão**

Houve efeito significativo para todas as variáveis. Pode-se observar na figura 1A, um comportamento linear crescente no número de folhas a medida que a intensidade luminosa é aumentada. Isto sugere que as condições ambientais, mais especificamente a qualidade da luz (intensidade de fluxo fotossintético e fotoperíodo) pode influenciar no crescimento e desenvolvimento de hortaliças. Contudo, essa condição estabelecida como



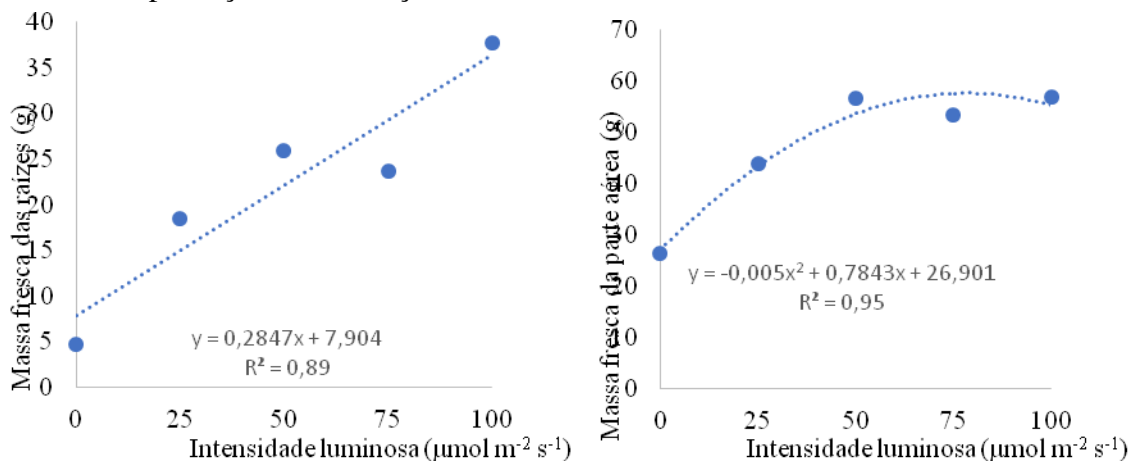
ótima poderá apresentar variação em função da estação do ano na região sul do Brasil e até mesmo entre as cultivares de determinada espécie.



**Figura 1-** Número de folhas e altura da planta de agrião, após 35 dias de cultivo em solução hidropônica de Hoagland e Arnon e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Para a variável altura da planta se observou comportamento linear com tendência decrescente a medida que a intensidade luminosa foi aumentada no ambiente de cultivo. Nota-se uma tendência manutenção da altura da planta do agrião a partir da intensidade luminosa de  $75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 1B).

Em relação a variável massa fresca das raízes, pode-se observar na figura 2A que à medida que a intensidade luminosa foi aumentada obteve-se aumento da massa fresca do sistema radicular. Embora o produto de interesse comercial seja a parte aérea das plantas do agrião, ressalta-se que um sistema radicular bem formado poderá contribuir para maior absorção de nutrientes da solução nutritiva, de tal modo que poderá contribuir para o aumento de produção da hortaliça cultivada.



**Figura 2-** Massa fresca das raízes e da parte aérea de plantas de agrião, após 35 dias de cultivo em solução hidropônica de Hoagland e Arnon e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Quanto a variável massa fresca da parte aérea, observou-se comportamento quadrático a medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Obteve-se a maior quantidade de massa fresca (57,66 g) na intensidade luminosa estimada de  $78,43 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 2B). De acordo com LIAN et al. (2002), a qualidade da luz, o comprimento de onda específico, a densidade de fluxo de fótons e o fotoperíodo influenciam a morfogênese das plantas cultivadas, podendo inferir uma alteração na massa fresca e seca da planta.

### Conclusões

Para as condições testadas, o uso de diodos emissores de luz contribuem para o aumento do número de folhas, massa fresca da parte aérea e das raízes do agrião do seco.

### Literatura citada

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura** – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição rev. Viçosa, UFV. 2008.

HOAGLAND and ARNON (1950). *The water-culture method for growing plants without soil*. Berkeley, Calif.: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.

LIAN, M.L.; MURTHY, H.N.; PAEK, K.Y. *Effects of light emitting diodes (LEDs) on the in vitro induction and growth of bulblets of Lilium oriental hybrid 'Pesaro'*. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.94, p.365-370, 2002.

MARTINEZ, H.E.P. & SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa. UFV. 2006.

NHUT, D.T.; TAKAMURA, T.; WATANABE, H.; OKAMOTO, K.; TANAKA, M. Responses of strawberry plantlets cultured in vitro under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Tanamatsu, v.73, p.43-52, 2003.

PALANISWAMY, U.; MCAVOY, R.; BIBLE, B. Supplemental light before harvest increases phenethyl isothiocyanate in watercress under 8-hour photoperiod. *HortScience*, v.32, p.222-223, 1997.

ROCHA, P.S.G; COFFY, T.F.S.; MOSELE, S.H.; MERLO, E.C. Diferentes intensidades de fluxo de fótons com lâmpadas LEDs no cultivo hidropônico de cebolinha. In: XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA E III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, *Anais...* Florianópolis. 2016. v. 1. p. 79-85.

ROCHA P.S.G.; BORSATO, R.J.; TONIETO, I.C.; SANTOS, A.C.; GOMES, G.B. 2014. Produção de alface hidropônica sob diferentes intensidades luminosas com LEDs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. *Anais...* Palmas: ABH.

STAMPS, R.H. Use of colored shade netting in horticulture. *Hortscience*, v.44, p.239-241, 2009.

ZHELUDEV, N. 2007 The life and times of the LEDs 100-year history. **Nature Photonics**, n.1, p.189-192, 2007.

## Produção hidropônica de coentro sob diferentes intensidades luminosas com leds

Paulo Sérgio Gomes da ROCHA<sup>1</sup>, Fernanda Biason Ribeiro de FREITAS<sup>2</sup>, Sergio Henrique MOSELE<sup>1</sup>, Antonio Sergio do AMARAL<sup>1</sup>, Maicon Augusto LUSSANI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrárias (URI Erechim). E-mail: p.sergio.r@uol.com.br

<sup>2</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (URI Erechim).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes intensidades luminosas com LEDs no cultivo hidropônico de coentro cultivar Verdão. Mudanças de coentro com aproximadamente 10 cm foram cultivadas em solução hidropônica Hidrogood® sob diferentes intensidades luminosas (0; 25; 50; 75 e 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com doze repetições por tratamento. Após 20 dias de cultivo avaliou-se a altura da planta, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz. As médias do fator intensidade luminosa foram analisadas por regressão polinomial, considerou-se 5% de probabilidade de erro. Observou-se efeito significativo do fator intensidade luminosa para as variáveis massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes. Para a variável massa fresca da parte aérea obteve-se um ajustamento quadrático. Sendo 88,14  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a intensidade luminosa máxima estimada, a qual possibilitou a obtenção de 39,26 g. Já em relação a massa seca da parte aérea, obteve-se um comportamento linear crescente à medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Em relação massa fresca e seca das raízes, obteve-se um comportamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa no ambiente de cultivo foi aumentada. Para as condições avaliadas, no geral a intensidade luminosa de 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , mostrou-se como a mais adequada para a produção hidropônica de coentro.

**Palavras-chave:** diodos emissores de luz, qualidade da luz, hortaliça

### Introdução

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma planta condimentar originária do sul da Europa e do Oriente Médio, pertencente da família Apiaceae, podendo alcançar até 30 cm de altura, possui caule ereto, folhas pinadas e flores pequenas na cor branca ou rosadas (FILGUEIRA, 2008). Atualmente, vem sendo incrementado o consumo de hortaliças em função da mudança nos hábitos alimentares dos consumidores, que se tornaram mais exigentes, havendo necessidade de aumentar a sua produção e qualidade com economia de insumos e mão-de-obra. De modo geral, o cultivo hidropônico de hortaliças vem crescendo anualmente, principalmente nas proximidades dos grandes centros urbanos, onde que as terras agricultáveis estão cada vez mais escassas e caras, e são os locais em que ocorre uma grande demanda por produtos hortícolas (MARTINEZ e SILVA FILHO, 2006).

De modo geral, a maior parte da produção de hortaliças é realizada em ambiente de protegido. O cultivo em sistemas hidropônicos mostra-se vantajoso, se destaca por apresentar vantagens em relação a forma tradicional de produção, tais como ciclos de produção mais curtos, uso dos espaços para cultivo na casa de vegetação tanto na vertical como na horizontal, possibilita maior produtividade e requer menor necessidade de mão-de-obra (MARTINEZ e SILVA FILHO, 2006). De acordo com Rocha et al. (2016), faz-se necessário o constante refinamento da técnica de hidroponia para que se possa alcançar elevada produtividade e assim poder oferecer o produto a preços mais competitivos.

Os primeiros LED's (*Light Emitting Diode*) foram desenvolvidos há mais de cem anos pelo pesquisador Russo Oleg Losev (ZHELUDEV, 2007). Contudo, apenas no final

dos anos noventa com a geração dos LED's de alto brilho é que se iniciou o maior interesse comercial. Os LEDs apresentam características impares em relação às fontes tradicionais, tais como: maior vida útil; não apresentam substâncias tóxicas como o mercúrio; não gera calor; apresentam comprimentos de ondas específicos; não emite radiação ultravioleta; permitem o controle do fluxo luminoso; por fim possui alta eficiência na transformação de energia elétrica em luz.

O uso de LED's como fonte de radiação no cultivo de plantas, tem despertado considerável interesse nos últimos anos, por estes também possuírem um vasto potencial para a aplicação comercial (ROCHA et al., 2016). De acordo com Nhut et al. (2003), este tipo de fonte de luz poderá contribuir para aumento da produtividade. Rocha et al. (2014), recentemente avaliaram o uso de diferentes intensidades luminosas fornecidas por LED's, no ambiente de cultivo hidropônico de alface e verificaram que o uso de LEDs favoreceu positivamente o crescimento e número de folhas das plantas.

O objetivo deste trabalho será avaliar o efeito de diferentes intensidades de fluxo de fótons fornecidos por lâmpadas LEDs na cultura do coentro cultivado no sistema hidropônico.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. Para o estudo foram utilizadas mudas de coentro cultivar Verdão com seis folhas definitivas e aproximadamente  $10 \pm 2$  cm de altura. As mudas foram cultivadas em bandejas plásticas de cor preta contendo 10 litros de solução comercial Hidrogood<sup>®</sup>, com pH ajustado 6,5 e aeração constante.

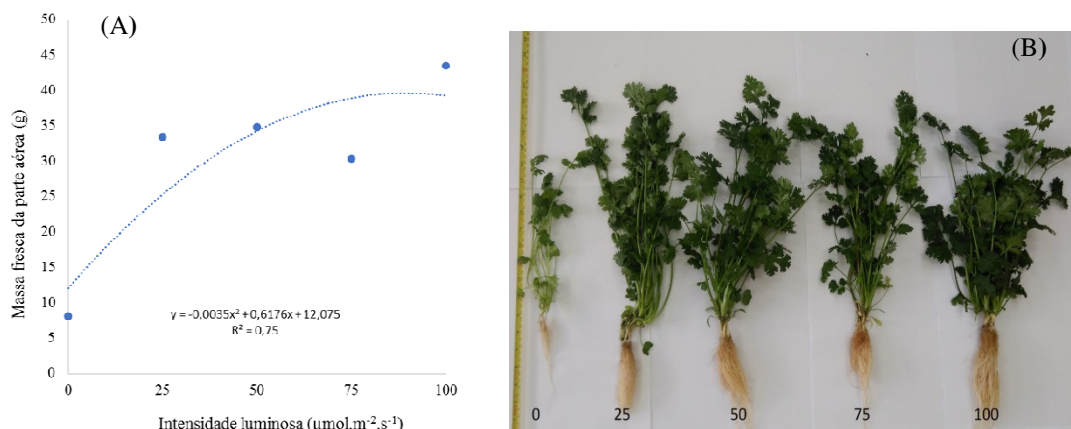
As bandejas contendo as plantas de coentro foram mantidas em ambiente com temperatura de  $28 \text{ }^\circ\text{C} + 1^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 16 horas fornecidos por lâmpadas LED's constituídas por 80% de LED's vermelhos e 20% de LED's azuis. Durante o período de cultivo o nível da solução hidropônica foi ajustado conforme a necessidade de reposição. Os tratamentos utilizados foram constituídos por diferentes densidades de fluxo de fótons (0; 25; 50; 75 e  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), sendo o zero a ausência de luz artificial.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com doze repetições por tratamento, sendo a unidade experimental um conjunto de cinco mudas de coentro. Após 20 dias de cultivo foram avaliados a altura da planta, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz. Os dados obtidos do fator intensidade luminosa foram submetidas a análise de regressão polinomial.

### **Resultados e Discussão**

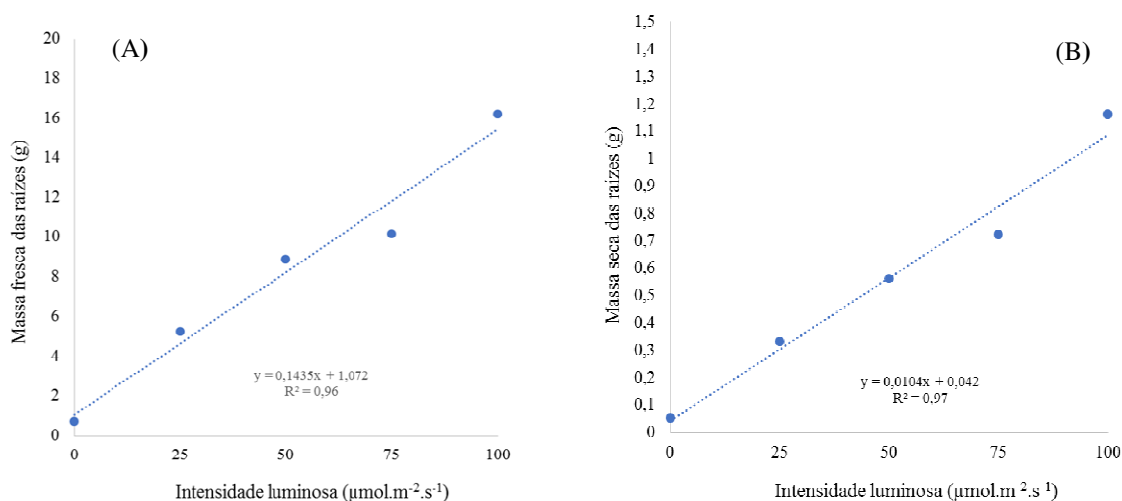
Observou-se efeito significativo do fator intensidade luminosa para as variáveis massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes. Para as demais variáveis analisadas (altura da planta, comprimento das raízes e número de folhas) não houve efeito significativo.

Para a variável massa fresca da parte aéreas (Figura 1B) pode-se observar na figura 1A um comportamento quadrático a medida que a intensidade luminosa é aumentada. A intensidade luminosa máxima estimada foi  $88,14 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , a qual possibilitou a obtenção de 39,26 g (Figura 1A).



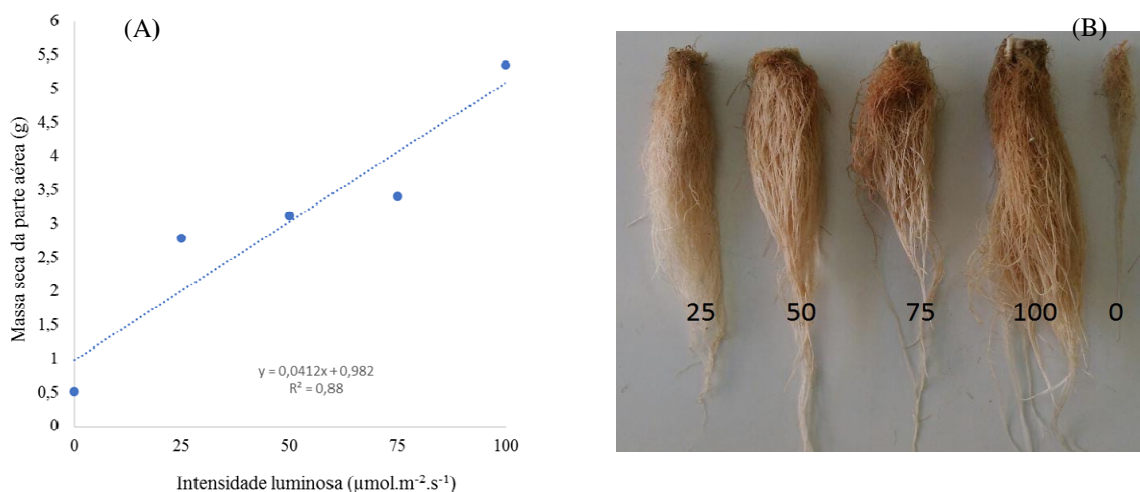
**Figura 1:** Massa fresca da parte aérea (A) e aspecto visual das plantas de coentro (B), após 20 dias de cultivo em solução hidropônica e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Em relação a variável massa fresca e seca das raízes das plantas de coentro pode-se observar um comportamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa no ambiente de cultivo foi aumentada (Figura 2<sup>a</sup>, 2B e 3B).



**Figura 2:** Massa fresca (A) e massa seca das raízes (B) de plantas de coentro após 20 dias de cultivo em solução hidropônica e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Para a variável massa seca da parte aérea das plantas de coentro pode-se observar na figura 3A um comportamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa no ambiente de cultivo foi aumentada, sendo a maior média obtida na intensidade de  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 3A). Embora o Brasil, apresente fotoperíodo e intensidade luminosa adequados para o cultivo, na região Sul do país em determinados períodos do ano essa condição ótima é reduzida decorrência do maior número de dias nublados.



**Figura 3:** Massa seca da parte aérea (A) e sistema radicular (B) de plantas de coentro após 20 dias de cultivo em solução hidropônica e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

### Conclusões

As intensidades luminosas fornecidas através de LEDs contribuem positivamente para a produção de coentro cultivar Verdão, conferindo assim como uma boa alternativa na produção hidropônica de hortaliças folhosas em regiões com fotoperíodo baixo. No geral, a intensidade luminosa de  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , mostrou-se como a mais adequada para a produção hidropônica de coentro.

### Literatura citada

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura** – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição rev. Viçosa, UFV. 2008.

MARTINEZ, H.E.P. & SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa. UFV. 2006.

NHUT, D.T.; TAKAMURA, T.; WATANABE, H.; OKAMOTO, K.; TANAKA, M. Responses of strawberry plantlets cultured in vitro under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Tanamatsu, v.73, p.43-52, 2003.

ROCHA P.S.G.; BORSATO, R.J.; TONIETO, I.C.; SANTOS, A.C.; GOMES, G.B. 2014. Produção de alface hidropônica sob diferentes intensidades luminosas com LEDs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. **Anais...** Palmas: ABH.

ROCHA, P.S.G; COFFY, T.F.S.; MOSELE, S.H.; MERLO, E.C. Diferentes intensidades de fluxo de fótons com lâmpadas LEDs no cultivo hidropônico de cebolinha. In: XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA E III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, **Anais...** Florianópolis. 2016. v. 1. p. 79-85.

ZHELUDEV, N. 2007 The life and times of the LEDs 100-year history. **Nature Photonics**, n.1, p.189-192, 2007.

## Efeito da aplicação de Biostimul® sobre a produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) em hidroponia.

Suélin ROVER<sup>1</sup>, Jorge Luiz BARCELOS OLIVEIRA<sup>2</sup>, Marina Denchinsky Coriolano COUTINHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheira agrônoma do LabHidro(UFSC) e mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas (UFSC). E-mail: suelin.rover@ufsc.br

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Engenharia rural (UFSC)

<sup>3</sup>Graduanda em agronomia (UFSC)

**Resumo:** O presente trabalho teve por objetivo verificar o desempenho produtivo da rúcula (*Eruca sativa* L.) hidropônica em função da pulverização semanal do produto Biostimul®. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completamente casualizados, com três tratamentos e quatro repetições, onde cada repetição foi representada por um sistema mini-floating com, aproximadamente, 16 plantas. O tratamento 1 consistiu da não aplicação do produto; o tratamento 2 compôs-se da aplicação de 0,5ml do produto/l de água e o tratamento 3 consistiu da pulverização de 1ml do produto/l de água. Foram avaliados os parâmetros: massa fresca da parte aérea; massa fresca das raízes; massa seca da parte aérea; massa seca das raízes; comprimento das raízes e altura da planta. Constatou-se que a aplicação semanal do Biostimul®, em ambas as doses testadas, proporcionou um incremento significativo da massa fresca e seca das raízes. Com relação às demais variáveis analisadas não se observou diferença significativa entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** aminoácidos, bioestimulante, carragenanas, hidropônico

### Introdução

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça herbácea de porte baixo e folhas tenras, pertencente à família Brassicaceae. Apesar de ser mais apreciada nas regiões Sul e Sudeste, seu consumo tem crescido significativamente também em outras regiões do Brasil devido ao seu sabor marcante (VENZON; PAULA JÚNIOR; 2007). A rúcula é o 63º produto mais comercializado no CEAGESP e vem sendo mais apreciada nos últimos anos. Do ano 2015 para o ano 2016 observou-se um acréscimo de mais de 100% na quantidade comercializada, a qual passou de 2046 toneladas em 2015 (CEAGESP, 2018a) para 4165 em 2016 (CEAGESP, 2018b).

Uma boa alternativa para o cultivo da rúcula é a hidroponia, visto que esse sistema de produção promove grande durabilidade, bom aproveitamento das folhas, além de uniformidade do produto (VENZON; PAULA JÚNIOR; 2007). De acordo com Resh (2012), a hidroponia é a ciência que promove o crescimento de plantas sem o uso de solo, em um meio inerte, no qual é adicionada uma solução nutritiva, contendo todos os elementos necessários ao crescimento e desenvolvimento normal das plantas.

Apesar de a rúcula apresentar boa produtividade e qualidade em sistema hidropônico, a crescente demanda pelo produto evidencia a necessidade de se buscar novas tecnologias que incrementem ainda mais a produção, sem que a mesma decline em qualidade. Neste contexto, o advento dos produtos denominados bioestimulantes vem despertando interesse por parte de muitos agricultores. Segundo Du jardin (2015), um bioestimulante é qualquer substância ou microrganismo a ser aplicado em plantas com o objetivo de melhorar sua eficiência nutricional; tolerância a estresse de origem abiótica e/ou a qualidade da cultura, independentemente da quantidade de nutrientes do produto.



O Biostimul® possui em sua composição, segundo a empresa desenvolvedora do produto, extrato concentrado de macroalga *Kappaphycus alvarezii* e aminoácidos. Devido a essa composição, o Biostimul®, apesar de estar registrado comercialmente como fertilizante, ele pode apresentar características bioestimulantes, podendo vir a incrementar produtividade e qualidade a cultivos diversos. Apesar disso, sua utilização ainda têm se restringido muito à aplicação via semente e fertirrigação em plantas de lavoura, devido à escassez de estudos com outras culturas, o que evidencia a relevância do presente trabalho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma estufa do Laboratório de hidroponia (LabHidro), à Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis - SC (Latitude 27°34'35"S e Longitude 48°30'00'W), no período compreendido entre o início de abril e meados de maio de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completamente casualizados, com três tratamentos e quatro repetições, onde cada repetição foi representada por um sistema mini-floating contendo, aproximadamente, 16 plantas. O tratamento 1 (T1) consistiu da não aplicação do Biostimul®; o tratamento 2 (T2) compôs-se da pulverização semanal de 0,5ml do produto/l de água e o tratamento 3 (T3) consistiu na aplicação semanal de 1ml do produto/l de água.

Utilizaram-se sementes de rúcula Giovana Eagle®. A semeadura foi realizada em espuma fenólica, previamente lavada com água e carbonato de sódio. Foram depositadas em torno de 16 sementes por furo e, posteriormente, as espumas foram acondicionadas em uma estufa de germinação durante dois dias a uma temperatura média de 25°C. Após esse período elas foram transferidas para a maternidade, na qual permaneceram durante seis dias, recebendo solução nutritiva recomendada por Furlani et al., (1999), com uma condutividade elétrica (CE) igual a 0,90 mS/cm<sup>2</sup>. Em seguida, as plantas foram transferidas para os sistemas mini-floating, os quais continham uma solução nutritiva com uma CE igual 1,5 mS/cm<sup>2</sup>, com reposição de acordo com a necessidade observada. Após uma semana a CE foi ajustada para 1,7 mS/cm<sup>2</sup>. A colheita foi efetuada 42 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo. Foram avaliados os parâmetros: massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca das raízes (MFR); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca das raízes (MSR); comprimento das raízes (CR) e altura da planta (AP).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos com relação às variáveis massa fresca e massa seca das raízes, sendo os melhores resultados obtidos com os tratamentos T2 e T3 para ambas as características, não havendo diferença entre esses dois tratamentos. Para todos os demais atributos avaliados não houve diferença significativa entre os tratamentos, conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da raiz (MSR); comprimento da raiz (CR) e altura da planta (AP), em função da pulverização semanal do Biostimul®, sendo T1: não aplicação do produto; T2: aplicação de 0,5ml do produto/l de água e T3: 1ml /l de água.

	MFPA (g planta <sup>-1</sup> )	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )	MFR (g planta <sup>-1</sup> )	MSR (g planta <sup>-1</sup> )	CR (cm)	AP (cm)
T1	66,06a	1.34a	9.85a	0.34a	13.28a	26.90a
T2	64.10a	1.32a	15.16b	0.53b	13.20a	27.75a
T3	66.41a	1.35a	15.46b	0.54b	13.45a	27.25a
MÉDIA	65.52	1.34	13.49	0.47	13.31	27.30

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, p<0,05.

Os resultados adquiridos são relevantes, pois a maior massa radicular das plantas que receberam a aplicação do produto pode indicar que houve um maior desenvolvimento das raízes laterais, as quais são as principais responsáveis pela absorção de nutrientes. De acordo com Yakhin et al. (2017), o extrato de algumas algas, como a *Kappaphycus alvarezii*, pode estar associado à modulação de fitormônios, como a auxina e a citocinina, e à melhor absorção de nutrientes como Cu, Ca, K e Mg. O incremento da massa radicular pode estar relacionado a este fato, visto que o crescimento das raízes é dependente da disponibilidade de Ca e K na planta. Radovich et al. (2017), ao avaliar o efeito da aplicação de biomassa de *K.alvarezii* em Pak Choi (*Brassica rapa*) em comparação com a aplicação de fertilizantes comerciais à base de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) e cloreto de potássio (KCl), observou que não houve diferença significativa quanto ao rendimento da cultura e à concentração de K no tecido das plantas em função das diferentes fontes desse elemento, evidenciando o alto teor de K em biomassa da macroalga *K.alvarezii*. Sabe-se também que o bom desenvolvimento radicular depende do equilíbrio entre a produção de auxinas, as quais estão diretamente envolvidas no crescimento da raiz principal; e citocininas, as quais estão relacionadas à emissão de raízes laterais. A possível regulação hormonal proporcionada pelo extrato da alga, pode, assim, ter colaborado para o resultado.

O melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas com aplicação do Biostimul® pode estar associado também à presença de aminoácidos no produto. De acordo com Teixeira (2017), os aminoácidos, depois de absorvidos, passam a desempenhar o papel de sinalizadores, influenciando na arquitetura e no desenvolvimento radicular da planta. Entre os aminoácidos que compõem o Biostimul® encontra-se o glutamato, o qual atua diretamente no desenvolvimento de forma mais intensa das raízes secundárias.

O fato do melhor desenvolvimento radicular das plantas com a aplicação do Biostimul® não ter refletido no desenvolvimento da parte aérea pode estar relacionado a fatores ambientais diversos. De acordo com Trani, Fornasier e Lisboa (1992), para o bom desenvolvimento da rúcula é necessário um ambiente com temperaturas entre 15 e 18°C. A luz solar muito intensa e temperaturas muito elevadas são estresses que foram observados

durante alguns dias ao final do experimento e que podem ter contribuído para tais resultados. Observou-se que, nos dias em que houve um estresse térmico muito alto, todas as plantas mostraram-se pouco túrgidas e visivelmente prejudicadas. É possível que, assim como a parte aérea, o sistema radicular das plantas tenha sido prejudicado e aquelas pertencentes aos tratamentos com o Biostimul® tenham sido capazes de emitir novas raízes com maior eficiência. Entretanto, como o ciclo da cultura é muito rápido, talvez não tenha havido tempo o suficiente para que tal desenvolvimento radicular refletisse no crescimento da parte aérea.

### Conclusões

A aplicação semanal via pulverização do Biostimul®, nas doses utilizadas, propiciou incrementos na massa fresca e seca do sistema radicular de rúcula cultivada em hidroponia, mas não promoveu acréscimos relacionados mais diretamente à produção, evidenciando-se a necessidade de novos estudos relativos à aplicação do produto.

### Literatura citada

CEAGESP (2018a). **Rúcula é o produto indicado da semana**. São Paulo: Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2016. Disponível em:

<<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/rucula-e-o-produto-indicado-da-semana/>> Acesso em: 08 jul. 2018.

CEAGESP (2018b). **Rúcula**. São Paulo: Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2017. Disponível em:

<<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/rucula-2/>> Acesso em: 08 jul. 2018.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, 196: 3-14, 2015.

FURLANI, P.R. et al. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n200/201,p.90-98, set./dez. 1999.

RADOVICH, T.J.K. et al. Evaluating Three Invasive Algal Species as Local Organic Sources of Potassium for Pak Choi (Brassica rapa, Chinensis Group) Growth. **HortScience**, v.52 (3), p. 436-440, Mar. 2017.

RESH H.M. **Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower**. 7.ed. Califórnia, EUA: Woodbridge, 2012, 567p.

TEIXEIRA, W. F. **Uso de aminoácidos como sinalizadores de respostas fisiológicas na cultura de soja**. 2017. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

TRANI, P.E; FORNASIER J.B; LISBÃO, R.S. **Cultura da rúcula**. Campinas: IAC. n.146, 1992, 8p. (Boletim técnico 146).

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Viçosa, MG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2007, 800p.

YAKHIN, O.I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in plant Science**, Ulkundy, v. 7, p.1-32, 2017.

## Produção de *microgreens* em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva

Albertina Radtke WIETH<sup>1</sup>, Wagner Dutra PINHEIRO<sup>1</sup>, Tatiana da Silva DUARTE<sup>2</sup>,  
Magnólia Aparecida Silva da SILVA<sup>2</sup>, Roberta Marins Nogueira PEIL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda(o) do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia (UFRGS). E-mail:albertina.w@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Horticultura e Silvicultura (UFRGS).

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Fitotecnia (UFPEL).

**Resumo:** Relativo à produção de *microgreens* há poucos estudos que elucidam as técnicas e manejos mais produtivos. Neste sentido, o presente estudo, teve como objetivo avaliar a produção de *microgreens* em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (5x3), formado por cinco diferentes substratos e três concentrações de solução nutritiva com três repetições. Foram utilizadas sementes de rúcula (*Eruca sativa*) com densidade de 0,01g.cm<sup>-2</sup> em cada substrato: vermiculita, espuma fenólica, substrato S10 Beifiur<sup>®</sup>, substrato Carolina Soil<sup>®</sup> e Carolina Soil Orgânico<sup>®</sup>. O substrato Carolina Soil<sup>®</sup> utilizado com as concentrações de 25 e 50% de solução nutritiva proporcionou maior produção de massa fresca. Quando a produção foi realizada sem a utilização de solução nutritiva podem ser utilizados os substratos S10 Beifiur<sup>®</sup> e Carolina Soil<sup>®</sup>, pois apresentam desempenhos semelhantes.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, rúcula, nutrientes, plântulas

### Introdução

O termo *microgreens* não possui qualquer definição legal, mas é um termo de marketing usado para descrever uma categoria específica de produtos vegetais (TREADWELL et al., 2010), também são denominados de microvegetais ou microverdes, e têm ganhado cada vez mais espaço na culinária. Conforme a espécie cultivada e das condições de produção dos *microgreens*, estes são colhidos ao nível do solo, após o aparecimento do primeiro par de folhas verdadeiras, quando os cotilédones estão totalmente expandidos e ainda túrgidos (XIAO et al., 2012), ou seja, são colhidos e consumidos ainda no estágio de plântulas.

Os *microgreens* podem ser de espécies olerícolas, medicinais, condimentares e até mesmo de plantas alimentícias não convencionais (DI GIOIA et al., 2017). Contudo, talvez, a melhor parte dos *microgreens* seja a sua praticidade de cultivo, pois podem ser facilmente cultivados em ambientes urbanos, onde a terra é muitas vezes um fator limitante, visto que as práticas agrícolas em meio urbano se configuram atualmente como um fenômeno mundial, podendo ser encontradas em diversos formatos e finalidades, em quase todas as principais cidades do mundo (LIMA, 2015). Os *microgreens* podem ser cultivados para uso doméstico, em pequenas quantidades, como também em nível comercial, neste caso exigindo técnicas diferenciadas. Pode-se considerar, também, a possibilidade de obter *microgreens* com um alto teor de macro e microelementos essenciais ou com baixo conteúdo de elementos indesejáveis, como nitrato e sódio, por modificação da composição e o gerenciamento da solução nutritiva.

Relativo à produção de *microgreens*, no mundo e no Brasil, há poucos estudos que elucidam as técnicas e manejos mais produtivos, as condições de cultivo e suas consequências sobre a produtividade, bem como os substratos mais adequados para cultivo.

Neste sentido, o presente estudo, teve por finalidade avaliar a produtividade de *microgreens* de rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes substratos comerciais e concentrações de solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campus da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Departamento de Horticultura e Silvicultura, localizado no município de Porto Alegre-RS, em ambiente protegido, coberto com filme plástico (PEBD), disposto no sentido Leste-Oeste com dimensões de 5,0 m x 10,0 m e 3,0 m de pé direito.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (5x3), formado por cinco diferentes substratos e três concentrações de solução nutritiva com três repetições. Foram utilizadas sementes de rúcula (*Eruca sativa*) Folha Larga (Sakata<sup>®</sup>). Os substratos comerciais utilizados foram: vermiculita CSC<sup>®</sup>, espuma fenólica Green-up, substrato Carolina Soil<sup>®</sup>, substrato Carolina Soil Orgânico<sup>®</sup> e substrato S10 Beifiur<sup>®</sup>. Para a caracterização destes, foram avaliadas: propriedades químicas, como condutividade elétrica (CE) e pH; e propriedades físicas, como densidade seca, no Laboratório de Análise de Substratos da UFRGS/Porto Alegre. Para alocação dos substratos foram utilizadas bandejas de poliestireno de 14 cm x 21 cm, sem compartimentação, cor branca e perfuradas, sendo que cada bandeja recebeu uma camada de aproximadamente 1 cm de substrato. A semeadura foi realizada com densidade de 0,01g.cm<sup>-2</sup> em substrato previamente umedecido. Após a semeadura, as bandejas foram distribuídas em banheiras retangulares com 7cm de profundidade, confeccionadas em madeira e revestidas com filme dupla face (branco/preto). A irrigação foi por subirrigação com fornecimento intermitente da solução nutritiva por 15 min/hora durante o período diurno e somente duas irrigações durante a noite, também com duração de 15min cada. A estrutura continha um dreno na extremidade inferior para recondução da solução nutritiva drenada e lixiviada ao reservatório de solução nutritiva, caracterizando assim um sistema fechado. A solução nutritiva utilizada como referência foi de Santos et al. (2004), indicada para o cultivo hidropônico de forragem. Foram testadas em três concentrações: 0, 25 e 50% de sais nos distintos tratamentos, a mesma era monitorada através de medidas de condutividade elétrica (CE), mantida próxima a 0, 0,8 e 1,35 dS m<sup>-1</sup>, e de pH, que foi mantido próximo a 6,0.

A semeadura foi realizada em 24 de janeiro de 2018 e o ponto de colheita foi atingido entre o 8º e 11º dias após a semeadura, quando os microgreens estavam com 80% das folhas primárias aparecendo. As avaliações de produção feitas em cada tratamento na colheita foram: massa fresca, massa seca e tamanho de ciclo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado para realização das análises foi o SISVAR 5.6.

### Resultados e Discussão

Houve interação entre os fatores substratos e concentrações de solução nutritiva p ( $\leq 5\%$ ).

Analisando os dados apresentados na tabela 1, verificou-se que para a variável massa fresca o substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup> apresentou os melhores resultados quando associado ao uso de solução nutritiva, sem apresentar diferença estatística entre as concentrações de 25 e 50% de solução nutritiva.

Tabela 1 – Valores médios para massa fresca (MF) e massa seca (MS) por unidade de superfície e tamanho de ciclo em dias (TM) de *microgreens* de rúcula, em diferentes substratos comerciais e concentrações de solução nutritiva (SN), proposta por Santos et al. (2004) para forragem hidroponica.

		MF	MS	TM
		----- (g.cm <sup>-2</sup> ) -----		(dias)
0% SN	Vermiculita	0,050 d	0,0052 b	10 c
	Espuma Fenólica	0,052 d	0,0054 b	10 c
	S10	0,084 c	0,0056 b	9,33 b
	Carolina	0,089 c	0,0078 a	9,0 b
	Carol. Orgânico	0,059 d	0,0061 b	10,66 c
25% SN	Vermiculita	0,076 c	0,0069 a	9,33 b
	Espuma Fenólica	0,083 c	0,0043 b	8,66 a
	S10	0,086 c	0,0053 b	8,66 a
	Carolina	0,131 a	0,0081 a	8,33 a
	Carol. Orgânico	0,106 b	0,0073 a	10 c
50% SN	Vermiculita	0,122 b	0,0080 a	9 b
	Espuma Fenólica	0,103 b	0,0055 b	8,66 a
	S10	0,070 c	0,0045 b	8,66 a
	Carolina	0,147 a	0,0084 a	8,0 a
	Carol. Orgânico	0,120 b	0,0077 a	9,33 b
CV %		16,45	15,04	5,21

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O substrato comercial Carolina Soil Orgânico<sup>®</sup> e a vermiculita obtiveram melhores resultados para massa seca por superfície de *microgreens* de rúcula quando utilizados com adição de solução nutritiva à irrigação, nas concentrações de 25 e 50%, sem diferença estatística entre estas. Para esta mesma variável, o substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup> sem uso de solução nutritiva (concentração 0%) foi o único substrato testado que não diferiu estatisticamente quando adicionado fertilizantes a irrigação, nas concentrações testadas. Desta forma, o uso de solução nutritiva, nas concentrações de 25 e 50% apresentaram maior efeito sobre a produção de massa seca do que de massa fresca, nos substratos vermiculita e Carolina Soil Orgânico.

Houve menor produção de massa seca e fresca por superfície de *microgreens* obtidas no substrato S10 e na espuma fenólica, mesmo quando receberam complementação de nutrientes, via solução nutritiva, nas diferentes concentrações testadas. Conforme a tabela 2, observa-se que ambos substratos apresentaram maior CE que os demais, com valores acima de 1 mS cm<sup>-1</sup>, o que pode ter influenciado negativamente sobre o acúmulo de massa em *microgreens* de rúcula nestes substratos, devido a maior salinidade apresentada por estes matérias. Além disso, foram substratos que apresentaram pH mais ácidos que os demais, a baixo de 5, situação também que pode ter influenciado negativamente sobre as variáveis de massa seca e fresca.

Tabela 2 – Valores médios para condutividade elétrica (CE), potencial Hidrogeniônico (pH), densidade seca (DS) dos substratos comerciais testados.

Substratos	CE (mS.cm <sup>-1</sup> )	pH	DS Kg.m <sup>-3</sup>
Vermiculita CSC <sup>®</sup>	0,01	6,34	181,36
Espuma Fenólica Geen-up	1,30	4,50	12,75
S10 Beifiur <sup>®</sup>	1,20	4,86	582,85
Carolina Soil <sup>®</sup>	0,46	5,26	262,57
Carolina soil Orgânico <sup>®</sup>	0,28	5,98	313,58

Para o tamanho do ciclo a adição de solução nutritiva, tanto na concentração de 25 quanto de 50%, proporcionou precocidade de colheita de microgreens de rúcula nos substratos espuma fenólica, S10 Beifiur<sup>®</sup> e Carolina Soil<sup>®</sup>, antecipando a colheita em 2 a 3 dias dos demais substratos testados nas diferentes concentrações. A obtenção de precocidade na colheita foi maior quando utilizado solução nutritiva na irrigação, não apresentando diferença estatística entre 25 e 50% de concentração.

### Conclusões

O substrato Carolina Soil<sup>®</sup> proporciona maior produtividade de *microgreens* de rúcula, tanto sem adição de solução nutritiva a irrigação quanto com adição. No entanto, quando se visa aliar precocidade no ciclo de produção recomenda-se a adição de nutrientes, na concentração de 25%.

Para os substratos Carolina Soil Orgânico e vermiculita recomenda-se utilizá-los para produção de *microgreens* de rúcula com adição de solução nutritiva a 25%, para obter maior produção de massa seca e precocidade de colheita.

### Literatura citada

DI GIOIA, Francesco; RENNA, Massimiliano; SANTAMARIA, Pietro. Sprouts, Microgreens and “Baby Leaf” Vegetables. **Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**. Springer US, 2017. p. 403-432.

LIMA, A. B. O modelo de agricultura urbana da Alemanha: a importância ambiental dos Kleingärten, v. 4, 2015.

SANTOS, O.S. et al. Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros. **Santa Maria: UFSM/CCR**, 2004. 8p. (Informe Técnico 04/2004).

TREADWELL, Danielle D. et al. Microgreens: A new specialty crop. In: **University of Florida IFAS Extension HS1164**, 2010.

XIAO, Z.; et al. Microgreens of Brassicaceae: Mineral composition and content of 30 varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 49, n. June, p. 87–93, 2016.



## Produtividade do morango Albion em diferentes substratos

Janice Valmorbida<sup>1</sup>, Anderson Fernando Wamser<sup>2</sup>, Fernando Monteiro<sup>2</sup>, Juracy Caldeira Lins Júnior<sup>2</sup>, Marcos Paulo Cendron Czerniak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). E-mail: janicevalmorbida@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Pesquisador em Olericultura (EPAGRI/Estação Experimental de Caçador).

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo (bolsista do CNPq).

**Resumo:** O cultivo de morango tem crescido, impulsionado pelas novas tecnologias de manejo que facilitam o trabalho e permitem produzir em áreas menores com mão de obra familiar. Neste trabalho a produtividade de morango Albion foi avaliada em diferentes substratos, em sistema semi-hidropônico, durante o primeiro ano de cultivo. Os tratamentos consistiram de quatro substratos comerciais (Agrinobre, Fibra de Coco, Tecnomax e Turfa Fértil), com quatro repetições. As avaliações foram a produção comercial, número de frutos, massa média por fruto e percentual de frutos comercial em relação ao total. O substrato Agrinobre foi superior à Fibra de Coco na produção comercial e no número de frutos por planta no primeiro ano de cultivo.

**Palavras-chave:** cultivo sem solo, *Fragaria x ananassa* Duch., solução nutritiva.

### Introdução

A produção de morango no Brasil representa cerca de 3500 hectares de área cultivada com demanda anual de 175 milhões de plantas. Essa cultura é de grande importância econômica uma vez que a grande maioria das áreas cultivadas estão ligadas à agricultura familiar, gerando empregos, renda e fixando as famílias no meio rural (ANTUNES et al., 2016).

O cultivo do morango, tradicionalmente no solo, tem mudado para o sistema semi hidropônico e novos produtores surgem a cada ano atraídos pela importância econômica da cultura, por aproveitarem áreas menores e com históricos de perdas por doenças de solo e, principalmente, pela facilidade de trabalho, em todas as estações, independente das variações climáticas.

A substituição do solo, com décadas de estudo, por substratos, gera insegurança aos produtores e necessidade de respostas técnicas rápidas na busca de elevadas produtividades do morango, aumentando o sabor e a qualidade.

Cada substrato exige manejo diferenciado que contemple a nutrição e irrigação em cada fase da cultura. Segundo Wamser (2017) o manejo da irrigação e da fertirrigação no cultivo semi-hidropônico, que emprega substratos orgânicos, exige maior exatidão na quantidade e no momento de fornecimento de água e de solução nutritiva às plantas (WAMSER, 2017).

Estudos avaliando as necessidades hídricas do morango cultivado em substratos são raros, principalmente em cultivos em substrato. Existem várias marcas de substratos orgânicos comercializados no Brasil, com as mais diversas composições de matérias primas e atributos físicos e químicos. Estas diferenças nos substratos interferem no crescimento e na produção do morango (MENEZES JÚNIOR, 2018) e, conseqüentemente, podem interferir nas exigências hídricas da cultura.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do morango cv. Albion, no primeiro ciclo, cultivado em substratos comerciais.

### Material e Métodos

Um experimento foi conduzido em ambiente protegido na Epagri/Estação Experimental de Caçador, localizada no município de Caçador, SC. O ambiente protegido possuía cobertura tipo arco, altura de pé direito de quatro metros, coberta com filme plástico de 150 micras e com fechamento lateral com tela Clarite® tipo 1003 branca.

Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais: 1) Agrinobre®; 2) Turfa Fértil®; 3) Tecnomax® 4) Fibra de coco e 5) um substrato em fase de estudo (compostagem de coco verde) sendo realizado pela Epagri/Estação Experimental de Itajaí. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por dois sacos de cultivo dispostos em fila dupla, totalizando 16 plantas de morango cultivar Albion.

A solução nutritiva baseada na recomendação de Castellane e Araujo (1994) foi aplicada em todas as irrigações. A frequência e o tempo de cada fertirrigação foi realizado conforme a condutividade elétrica e a porcentagem de drenagem diárias, seguindo as recomendações de Sanjuán e Urrestarazu (2004). Utilizou-se gotejadores “online” com vazão de 16 L/h e quatro estacas gotejadoras por gotejador, sendo uma estaca gotejadora por planta.

O plantio foi realizado em 28/07/2017. O período de colheita foi de 02/10/2017 à 30/04/2017. Os frutos foram contados, pesados e separados em comercial e descarte. As variáveis avaliadas foram produção e número de frutos comercial, referentes ao primeiro ano de cultivo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

### Resultados e Discussão

Os dados analisados não contemplam o substrato compostagem de coco verde. Esse substrato, em fase de teste pela Epagri-Estação Experimental de Itajaí, apresentou problemas de alta condutividade elétrica, não permitindo o desenvolvimento das plantas de morango e ocasionando a morte total das mesmas em torno de 90 dias após o plantio.

A fibra de coco, por ser um substrato sem mistura, resultou em plantas menos vigorosas com baixa produção por planta e número de frutos (Tabela 1), porém, a massa média de frutos foi superior nesse substrato (13,92)g em comparação ao substrato Tecnomax e Turfa Fértil. Testando diferentes substratos em variadas densidades de plantas Menezes Júnior (2018) encontrou massa média variando de 11,4 a 19,3 gramas.

A produção de morangos no substrato Agrinobre foi superior à Fibra de Coco, não apresentando diferença com o Tecnomax e Turfa Fértil (Tabela 1). Considera-se que a produção foi baixa. Essa baixa produção pode estar relacionada ao plantio tardio das mudas. Segundo Carvalho et al. (2011) a produtividade é tanto menor quanto mais tarde for plantada a cultivar.

A elevada porcentagem de frutos comercial demonstra a qualidade dos frutos em todos os substratos avaliados (Tabela 1). Entretanto, o cultivo será realizado em mais um ano para assegurar a produção de cada substrato ao longo de mais de uma safra.

Tabela 1 – Produção, número e massa de frutos comercial e percentagem de frutos comercial em relação ao total de morango cultivar Albion em diferentes substratos no primeiro ano de cultivo. Caçador (SC), Safra 2017/2018.

Substrato	Comercial			
	Produção (g Planta <sup>-1</sup> )	Número Frutos	Massa (g) Frutos	%Frutos Comercial/Total
Agrinobre	853,33 <sup>a</sup>	65,25 <sup>a</sup>	13,08 <sup>ab</sup>	85,08 <sup>ab</sup>
Fibra Coco	657,58 <sup>b</sup>	47,36 <sup>c</sup>	13,92 <sup>a</sup>	88,36 <sup>a</sup>
Tecnomax	730,47 <sup>ab</sup>	56,34 <sup>abc</sup>	12,95 <sup>b</sup>	84,66 <sup>ab</sup>
Turfa Fértil	744,03 <sup>ab</sup>	59,28 <sup>ab</sup>	12,57 <sup>b</sup>	82,65 <sup>b</sup>

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05)

### Conclusões

As melhores produções foram alcançadas com os substratos Agrinobre, Tecnomax e Turfa Fértil.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo auxílio financeiro.

### Literatura citada

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

CARVALHO, S.F. de; COCCO, C.; PICOLOTTO, L. FERREIRA, L.V.; GONÇALVES, M.A.; ANTUNES, L.E.C, Produtividade de cultivares de morangueiro de dia neutro na região de Pelotas-RS. In: Encontro de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (ENPOS), XIII, 2011, Pelotas (RS). **Anais ...Pelotas (RS):EFPel**.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J.; RESENDE, R. S. Produção de cultivares de morangueiro em sistema semi-hidropônico sob diferentes substratos e densidades populacionais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 1, p. 79-92, 2018.

WAMSER, A. F. Sem solo. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 14, n. 101, p. 17-19, 2017.

## Comparação do cultivo de *Sarcocornia ambigua* em aquaponia e hidroponia.

Ramon Felipe Siqueira Carneiro<sup>1</sup>, Isabela Pinheiro<sup>2</sup>, Matheus Rocha<sup>2</sup>, Angela Kugelmeier<sup>2</sup>, Paulo Oliveira Pinto<sup>2</sup>, Felipe Vieira<sup>2</sup>, Jorge Barcelos-Oliveira<sup>3</sup>, Walter Seiffert<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Aquicultura (UFSC). E-mail: ramonf\_2@hotmail.com

<sup>2</sup>Laboratório de Camarões Marinhos, AQI/CCA/UFSC

<sup>3</sup>Laboratório de Hidroponia, ENR/CCA/UFSC

**Resumo:** A integração da aquicultura com a hidroponia através da aquaponia é uma realidade atual. Resultados dos cultivos aquapônicos de *Sarcocornia ambigua* e camarão vêm demonstrando que além da produção competitiva de plantas e camarões, é possível obter níveis de compostos antioxidantes nesta espécie de halófitas semelhantes aos obtidos em ambiente natural. Contudo, para melhorar a produtividade deste vegetal e verificar a variação de compostos antioxidantes produzidos, torna-se necessário estudar seu cultivo em soluções padrões utilizadas na hidroponia convencional. Um exemplo é a solução Hoagland, utilizada na hidroponia desde a década de 50 para diversas espécies, inclusive para halófitas. Desta forma, foram avaliados dois tratamentos: “aqua” (solução aquapônica do cultivo com *Litopenaeus vannamei* em bioflocos), e “hidro” (solução Hoagland modificada). Ao final do experimento obteve-se uma biomassa final  $3,4 \pm 0,3 \text{ kg m}^{-2}$  no cultivo hidropônico e  $4,1 \pm 1,9 \text{ kg m}^{-2}$  no aquapônico, demonstrando que os dois sistemas são produtivos.

**Palavras-chave:** erva-sal, sal verde, bioflocos, cultivo integrado, solução hoagland.

### Introdução

Muitas das soluções nutritivas que são utilizadas na hidroponia tem por referência a solução criada por Hoagland (1950), com suas modificações a depender de melhor atender as necessidades da planta que está sendo cultivada. A solução Hoagland original tem esta composição expressa em  $\text{mg L}^{-1}$ : N- $\text{NO}_3$  (210), P(31), K (234), Ca (160), Mg (48), S (64), B (0,5), Cu (0,02), Fe (1,0), Mn (0,5), Mo (0,01) e Zn (0,05). Segundo Cometti et al., (2006) esta solução permanece sendo uma das mais utilizadas, pelo fato de atender às necessidades das cultivares.

Para utilizar os nutrientes gerados nos cultivos aquícolas marinhos em sistema hidropônico é necessário o uso de halófitas tolerantes a altas salinidades (FLOWERS et al., 1977). Dentre as espécies halófitas que podem ser utilizadas na hidroponia marinha, encontramos a *Sarcocornia ambigua*. Esta planta pode ser consumida *in natura* como salada e é considerada alimento funcional pois apresenta compostos bioativos com propriedades terapêuticas importantes na saúde humana, ressaltando os compostos fenólicos e suas potenciais propriedades antioxidantes. (LEE et al., 2007; PARK et al., 2006; LEE et al., 2005; CHA et al., 2004; MIN et al., 2002).

Muñoz e Niell (2009) fizeram um teste com *Sarcocornia perennis*, utilizando a solução Hoagland modificada, para compreender melhor os nutrientes que a planta absorve, e descobriram que a planta incorpora muito bem o fosfato, nitrato e amônia, sendo o fosfato o melhor aproveitado. Em relação aos compostos nitrogenados, a amônia é mais assimilada.

No estudo de Pinheiro et al (2017), foi possível obter uma taxa de recuperação de nitrogênio pelo sistema aquapônico de 39,3%. Também foi observado que em condição de salinidade oceânica, a presença do nitrato, é o principal composto nitrogenado aproveitado

pela planta. As formas de absorção de nitrogênio pela planta já foram descritas na literatura. O grupo do gênero *Salicornia* e *Sarcocornia* tem preferência facultativa para  $\text{NH}_4^{4+}$  ou  $\text{NO}_3^{3-}$  (QUINTÃ et al., 2015). Porém, em altas salinidades a absorção de amônia se torna mais favorável para seu crescimento (KUDO E FUJIYAMA, 2010; QUINTÃ et al., 2015). Contudo é importante compreender melhor a planta não somente em sistema aquapônico, mas também em um sistema hidropônico e através de pesquisas conseguir melhorar as tecnologias de cultivo e também da solução a ser utilizada.

Dessa forma, se torna importante o estudo da planta em diferentes sistemas, para melhor compreendê-la e utilizá-la na aquicultura e hidroponia marinha.

### Material e métodos

As unidades experimentais consistem em tanques circulares de polietileno de 1000 L contendo aerador, aquecedor e termostato. Sobre os tanques foram dispostas 5 calhas de PVC (1,10 m e 75 mm de diâmetro) contendo aberturas de 50 mm de diâmetro para a acomodação das plantas onde as raízes das plantas permanecem em contato com a água de recirculação. Utilizou-se 40 mudas por unidade experimental, equivalendo a uma densidade de 100 plantas  $\text{m}^2$ .

Para comparar os dois sistemas foram avaliados 2 tratamentos, onde “aqua” foi o sistema aquapônico em bioflocos com 100 camarões  $\text{m}^3$  (somente com intuito de manter o sistema), com peso médio de 20,8 g e foram alimentados com aproximadamente 2% da biomassa 4 vezes ao dia. O sistema hidropônico consistiu no tratamento “hidro” - Solução Hoagland modificada. As unidades experimentais foram dispostas dentro de uma estufa agrícola de forma aleatória.

Realizou-se a produção de mudas com a parte lenhosa das plantas, através de estaquia, o substrato foi preparado conforme Pinheiro et al (2017), numa proporção de 1:1:1 de areia, perlita e terra preta misturados e colocados em bandejas com células separadas e em seguida são inseridas as estacas, onde ficam por aproximadamente 40 dias até chegarem ao tamanho ideal para serem transferidas aos sistemas. O experimento teve duração de 5 semanas.

Como análise estatística foi utilizado teste *t* de Student; homocedasticidade e normalidade foram testadas através dos testes Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente.

### Resultados e discussão

Ao final do experimento obteve-se uma biomassa final  $3,4 \pm 0,3 \text{ kg m}^{-2}$  no cultivo hidropônico e  $4,1 \pm 1,9 \text{ kg m}^{-2}$  no aquapônico, as plantas obtiveram sobrevivência de 56,3% e 63,8%, respectivamente. E através da estatística comprovou-se que não tem diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando que os dois sistemas de cultivo podem ser implantados com a planta.

Uma halófito varia seu potencial produtivo conforme a espécie e a salinidade que o cultivo está sendo feito (VENTURA E SAGI, 2013). Espécies do gênero *Sarcocornia* apresentam crescimento lento e produtividade baixa, quando são irrigadas com água marinha (VENTURA et al., 2011). Entretanto os valores de biomassas obtidos da planta chegaram próximo aos  $6 \text{ kg m}^{-2}$  obtidos por Ventura et al (2011). Em um cultivo experimental com duração de 150 dias realizado no Brasil, utilizaram o efluente da carcinicultura para irrigar a *S. ambigua*, e no final obtiveram em média  $2 \text{ kg m}^{-2}$  de biomassa fresca (IZEPPI, 2011).

### Conclusões

Com este experimento pode-se perceber que a halófito *Sarcocornia ambigua* é capaz de ser cultivada de mais de uma forma, apresentando-se como uma alternativa de expansão para uma cultivar diferente da tradicional.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Hidroponia da UFSC, por cederem os nutrientes necessários para a realização do experimento.

### Literatura citada

CHA, J.Y. et al. Hypocholesterolemic effect of yogurt supplemented *Salicornia herbacea* extracts in cholesterol-fed rats. **Journal Life Sciences**, v. 14, p. 747-751, 2004.

COMETTI, N. N.; FURLANI, P. R.; RUIZ, H. A.; FILHO, E. I. F. **Soluções nutritivas: formulações e aplicações**. SBCS. Nutrição mineral de plantas. p. 432. Viçosa. 2006.

FLOWERS, T. J. et al. The mechanism of salt tolerance in halophytes. **Ann. Rev. Plant Physiol.** v.28, p.89-121, 1977.

HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. **The water - culture method for growing plants without soil**. Berkeley. University of California. 1950.

IZEPPI, E.M., **Efeitos da densidade de plantio na sobrevivência, desenvolvimento e produção de biomassa da halófito *Sarcocornia ambigua* (michx.) Alonso & Crespo**. 2011. 66 p. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal do Rio Grande. 2011.

KUDO, N., FUJIYAMA, H. Responses of halophyte *Salicornia bigelovii* to different forms of nitrogen source. **Pedosphere** **20**, p. 311-317. 2010.

LEE, W.M.; SUNG, H.J.; JONG, C.; CHO, J.Y.; PARK, H.J.; KIM, S.; RHEE, M.H. Effects of solvent-extracted fractions from *Salicornia herbacea* on anti-oxidative activity and lipopolysaccharide-induced NO production in murine macrophage RAW264.7 cells. **Journal of Experimental Biomedical Sciences**, v. 13, p. 161-168, 2007.

LEE, Y.S.; LEE, S.; LEE, H.S.; KIM, B-K; OHUCHI, K.; SHIN, K.H. Inhibitory effects of isorhamnetin-3-O- $\beta$ -D-glucoside from *Salicornia herbacea* on rat lens aldose reductase and sorbitol accumulation in streptozotocin-induced diabetic rat tissues. **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, v. 28, n. 5, p. 916-918, 2005.

MIN, J.G. LEE, D. S., KIM, T. J., PARK, J. H., CHO, T. Y., PARK, D. I. Physiological and functional properties of *Salicornia herbacea* (Tungtungmadi) leaf extracts. **Nutraceutical Food**, v. 7, n. 2, p. 62-264, 2002.

MUÑOZ, R.; NIELL, F. X. Incorporación de nitrógeno y fósforo por *Sarcocornia perennis* (Miller) A. J. Scott em concentraciones reales en el estuario del río Palmones. **Limnetica**, v. 28, n. 2, p. 215-224. 2009.

PARK, S.H.; KO, S.K.; CHOI, J.G.; CHUNG, S.H. *Salicornia herbacea* prevents high fat diet-induced hyperglycemia and hyperlipidemia in ICR mice. **Archives of Pharmacal Research**, v. 29, n. 3, p. 256-264, 2006.

PINHEIRO, I.; ARANTES, R.; ESPÍRITO SANTO, C. M. do.; NASCIMENTO VIEIRA, F.; LAPA, K. R.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; BARCELOS-OLIVEIRA, J. L.; SEIFFERT, W. Q. Production of the halophyte *Sarcocornia ambigua* and Pacific white shrimp in an aquaponic system with biofloc technology. **Ecological Engineering**. v.100, p. 261-267. 2017.

QUINTÃ, R., SANTOS, R., THOMAS, D.N.N., LE VAY, L., QUINTA, R., SANTOS, R., THOMAS, D.N.N., LE VAY L., Growth and nitrogen uptake by *Salicornia europea* and *Aster tripolium* in nutriente conditions typical of aquaculture wastewater. **Chemosphere** **120**, p. 414-421, 2015.

VENTURA, Y., SAGI, M. Halophyte crop cultivation: The case for *Salicornia* and *Sarcocornia*. **Environmental and Experimental Botany**. v. 92, p. 144-153. 2013.

VENTURA, Y. et al. Effect of seawater concentration on the productivity and nutritional value of annual *Salicornia* and perennial *Sarcocornia* halophytes as leafy vegetable crops. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam. v.128, p. 189-196. 2011.

**XII ENCONTRO BRASILEIRO DE  
HIDROPONIA  
IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
HIDROPONIA**

**ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS  
ISSN 2448-1807**

**Editores**

Jorge Luiz Barcelos Oliveira  
Rosandro Boligon Minuzzi

**27 a 28 de setembro de 2018  
Florianópolis-SC**



Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

E56a Encontro Brasileiro de Hidroponia (12. : 2018 :  
Florianópolis, SC)  
Anais de resumos expandidos [do] XII Encontro e  
IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia [recurso  
eletrônico]/editores: Jorge Luiz Barcelos  
Oliveira, Rosandro Boligon Minuzzi. - Dados  
eletrônicos. - Florianópolis : UFSC, 2018.

Evento realizado de 27 a 28 de setembro de  
2018, Centro de Eventos Governador Luiz  
Henrique da Silveira, Florianópolis, SC.

ISSN:2448-1807

Disponível em:

<<http://www.encontrohidroponia.com.br>>

1. Hidroponia - Congressos. I. Oliveira, Jorge  
Luiz Barcelos. II. Minuzzi, Rosandro Boligon.  
III. IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia. IV.  
Título.

CDU: 631.589.2

Elaborado pelo bibliotecário Jonathas Troglio – CRB 14/1093

# **XII ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**

## **IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**

**ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS**  
**ISSN 2448-1807**

**Realização:**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Laboratório de Hidroponia – LabHidro

**Apoio:**

FAPESC  
CREA-SC

**Florianópolis-SC, Brasil**

**2018**

# XII ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA

## IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA

### ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS

**Coordenador:**

Prof. Dr. Jorge Luiz Barcelos Oliveira

**Vice-coordenador:**

Prof. Dr. Pedro Roberto Furlani

**Comissão organizadora:**

Jorge Luiz Barcelos Oliveira - Professor e pesquisador do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina.

Pedro Roberto Furlani - Professor do Instituto Agrônômico e do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

Rosandro Boligon Minuzzi - Professor e pesquisador do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina.

Iohanna Cuestas Hernández - Administradora de Empresas, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá - Colômbia.

Gislaine Figueiredo - Engenheira de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

Mitsuo Shibata - Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Santa Catarina.

Marcelo Borghezán - Engenheiro Agrônomo, Doutor em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina.

Bárbara Othero Nunes Mugnaini - Mestre em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

Amábile Araújo Boppré dos Santos - Engenheira de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

Ranieri Biserra de Lima - Filósofo, Universidade Federal de Santa Catarina.

Fábio Ribeiro de Freitas - graduando de agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Suélin Rover - Engenheira Agrônoma do LabHidro UFSC, mestranda em agroecossistemas UFSC.

Jeferson Guthieres Libano da Rosa – Técnico em agropecuária IFC Campus Concórdia, graduando em Agronomia UFSC

Gisele Tezza – Bacharel em Ciências Rurais e graduanda em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Santa Catarina

Tatiane Carine da Silva – Engenheira Agrônoma, mestre em ciências. Extensionista da Epagri de Rodeio.

Odair Americo Junior – graduando em Oceanografia pela UFSC e pesquisador voluntário no Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC).

Jessica Daiane Domingo – Bacharel em Engenharia de Alimentos pela UFSC.

### **Comissão científica (Revisores dos resumos expandidos):**

Adriano Alves Fernandes, Arthur Bernardes Cecílio Filho, Douglas Roberto Bizari, Fernando Cesar Sala, Luís Cláudio Paterno Silveira, Luís Fernando Moreira, Marta Simone Mendonça Freitas, Paulo Cezar Cassol, Patrícia Menegaz de Farias, Renês Pinheiro, Roberta Marins Nogueira Peil, Sérgio Ricardo Rodrigues de Medeiros, Tatiana Duarte, Valdemar Faquin.

### **Empresas expositoras:**

HIDROGOOD Horticultura Moderna

HORTIBRAS

ISLA Sementes

FELTRIN Sementes

LUMAPLASTIC Com. e Ind.

DYNACS

AJM Equipamentos

TALISMANN

FLORAL ATLANTA

RIGRANTEC

HANNA Instruments

RIJK ZWAAN Brasil Sementes

HIDROSENSE

INSTRUTHERM

GINEGAR POLYSACK

HORTICERES Sementes

AGRISTAR

OASIS Grower Solutions

COSMOCEL

TSV Sementes

AGROCULTIVO Com. e Serv. de Produtos Agrícolas

VALMAQ

AQUAFÉRTIL Fertilizantes Especiais  
PLASTCONE Ind. e Com. de Embalagens  
CP Embalagens Plásticas  
MAXIAÇO Estufas Agrícolas  
SAMO Fertilizantes  
PLENAN  
MINHA ESTUFA  
CULTIVITA Control Alimentos hidropônicos  
HORTA MOBILE  
ZANATTA Estufas Agrícolas  
CODA CAPPELARI  
ECO Estufas Agrícolas  
TECNOPERFIL  
METAL PRIME Estufas Agrícolas  
AKSO Produtos eletrônicos  
GROWING Frutas Almeida Santos  
CONPLANT FERTI  
YARA Brasil  
AÇOPEMA Estufas Agrícolas  
SOLUÇÃO HIDROPONIA  
LV PLAS Embalagens  
Revista HIDROPONIA  
SAKATA  
FERCAM Sementes  
Revista CAMPO & NEGÓCIOS  
HM CLAUSE  
AGROBRISA

## Índice

(Resumos expandidos)

Título	Pág.
• Eficiência de armadilhas coloridas na captura de tripes em cultivo semi-hidropônico de morangueiro	9
• O emprego do sistema hidropônico para o estudo da interação feijoeiro- <i>Fusarium oxysporum</i>	13
• Acúmulo de potássio em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com diferentes doses de cobre	17
• Acúmulo de fósforo em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva contaminada com chumbo	22
• Marcha de absorção de macronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva	26
• Condutividade elétrica da solução nutritiva em parâmetros ecofisiológicos de <i>Calendula officinalis</i>	30
• Deficiência de N e K no crescimento dos frutos do abacaxizeiro cv. Vitória	34
• Índice SPAD em folhas novas e velhas de jambu cultivadas em deficiência de macronutrientes e boro	37
• Teor e acúmulo de N em diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico	41
• Crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva	45
• Evolução do consumo hídrico do morangueiro em cultivo semi-hidropônico	49
• Marcha de absorção de micronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva	53
• Índice SPAD em abacaxizeiro 'Vitória' sob deficiência nutricional	57
• Acúmulo de nutrientes e desenvolvimento de cultivares de alface em cultivo hidropônico residencial no Vale do Ribeira, SP	60
• Avaliação do teor e acúmulo de fósforo e potássio em alface cultivadas sob diferentes soluções nutritivas	65
• Número de hastes e avaliação de componentes produtivos de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em sistemas de calhas com substrato	69
• Condicionadores de substrato de casca de arroz <i>in natura</i> e tipos de mudas para a produção de morango em sistema de calhas	74
• Desempenho de alface em sistema convencional e hidropônico à partir de mudas de maiores volumes de bandeja	78
• Resíduos orgânicos utilizados como alternativa para a produção de morango em substratos	82
• Estudo comparativo dos componentes da fração volátil de partes aéreas de <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. por hidroponia e em solo	86
• Produtividade de diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico	90
• Produção de agrião hidropônico sob diferentes intensidades luminosas com leds	95
• Produção hidropônica de coentro sob diferentes intensidades luminosas com leds	100
• Efeito da aplicação de Biostimul® sobre a produção de rúcula ( <i>Eruca sativa</i> L.) em hidroponia	104
• Produção de <i>microgreens</i> em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva	109

• Produtividade do morango Albion em diferentes substratos	<b>113</b>
• Comparação do cultivo de <i>Sarcocornia ambigua</i> em aquaponia e hidroponia	<b>116</b>

Obs.: Para localizar nomes de autores ou assuntos ao longo dos Anais, utilizar o recurso “Localizar” do editor ou leitor de texto.

## Eficiência de armadilhas coloridas na captura de tripes em cultivo semi-hidropônico de morangueiro

Janaína Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Marcos Paulo Cendron Czerniak<sup>2</sup>, Janice Valmorbida<sup>3</sup>,  
Anderson Fernando Wamser<sup>3</sup>, Juracy Caldeira Lins Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador em Entomologia (EPAGRI/Estação Experimental de Caçador). E-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo (bolsista do CNPq).

<sup>3</sup>Pesquisador em Olericultura (EPAGRI/Estação Experimental de Caçador).

**Resumo:** Este estudo objetivou testar a eficiência de armadilhas de diferentes cores na captura de tripes em cultivo semi-hidropônico do morangueiro ‘San Andreas’. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Estação Experimental de Caçador. Realizaram-se coletas de tripes a cada 14 dias, de agosto de 2017 a maio de 2018, totalizando 20 ocasiões de amostragem. Para as coletas foram utilizadas armadilhas do tipo bacia, arredondadas e com capacidade para 2,5 L, coloridas internamente e externamente, nas cores amarela tonalidade “ouro”, azul escuro e branca. Cada modelo de armadilha foi distribuído completamente ao acaso, com duas repetições, em um suporte montado na mesma altura da bancada de cultivo. Colocou-se por bacia, 2 L de água misturada com 5 mL de detergente neutro. Em cada amostragem foram coletadas amostras de 20 mL de água de cada armadilha, ocasião em que água e o detergente eram renovados. As amostras de água foram levadas ao laboratório e os tripes foram contados com auxílio de microscópio estereoscópio. Para verificar a cor de armadilha mais eficiente na captura de tripes, os dados foram analisados no programa estatístico SASM-Agri e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%. Verificou-se que a armadilha de coloração azul escuro capturou maior número médio de tripes por dia em relação a amarela e a branca, nessas por sua vez, não se registrou diferença na captura.

**Palavras-chave:** armadilha, *Fragaria x ananassa*, monitoramento, Thysanoptera.

### Introdução

Em Santa Catarina, na região de Caçador, os tripes (Thysanoptera: Thripidae) são considerados os principais insetos-praga da cultura do morangueiro. Na região Sul do Brasil, nessa cultura, a principal espécie de tripes é *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (NONDILLO et al., 2008; PINENT et al., 2011), que está associada a deformação de frutos (COLL et al., 2006).

No morangueiro, os tripes encontram-se simultaneamente nas flores e nos frutos (ZAWADNEAK et al., 2014), ao se alimentarem das flores provocam no local da picada, o aparecimento de manchas de coloração amarronzada e de pontos necróticos nas anteras e no cálice, seguido de murchamento das flores (NONDILLO et al., 2008). Em consequência ao ataque desses insetos, ocorre a redução na produção e na qualidade dos frutos, elevando a perecibilidade pós-colheita.

Para controlar tripes na cultura do morangueiro, a aplicação de inseticidas tem sido a principal estratégia adotada pelos produtores. Em muitos casos, essas aplicações são feitas sem critérios técnicos, podendo aumentar os custos de produção, a presença de resíduos nos frutos, aumentando dessa forma, os riscos de intoxicação ambiental e humana. Portanto, o



controle químico não deve ser preventivo, procurando-se sempre que possível levar em conta o nível de dano de cada inseto-praga e a sua capacidade de causar prejuízos (SANTOS et al., 2008a; SANTOS, 2016).

Devido à conscientização ambiental dos produtores brasileiros e a exigência dos consumidores por alimentos sem resíduos de agrotóxicos, o manejo de pragas deve ser aprimorado (SANTOS; ANSILIERO; FAGUNDES, 2017). Dessa forma, métodos alternativos de controle e menos agressivos à fauna benéfica e ao ambiente devem ser adotados, o que torna indispensável à utilização de estratégias baseadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (SANTOS, 2016).

Em cultivos agrícolas, em que se adotam os princípios do MIP, a estimativa populacional de insetos através do monitoramento com armadilhas é usada como informação-chave para a tomada de decisão de controle (SANTOS, 2016). Além disso, as armadilhas, especialmente as coloridas podem ser usadas para o controle de insetos em lavouras, pomares comerciais e domésticos, hortas caseiras e até mesmo em estufas. O uso de armadilhas propicia a diminuição das populações de insetos, aliada à redução de custos (SANTOS; ANSILIERO; FAGUNDES, 2017).

O uso de armadilhas coloridas baseia-se no princípio de que os comprimentos de onda emitidos por determinadas superfícies coloridas atraem diferentes espécies de insetos. As superfícies amarelas, por exemplo, estimulam o inseto a buscar alimentos, pois há uma ligação entre a cor amarela e muitos tipos de grão de pólen no centro das flores, onde o néctar está localizado, com o pico espectral no qual as folhas verdes refletem mais luz (PROKOPY; BOLLER, 1971).

Santos; Ansiliero e Fagundes (2017) comentam que as armadilhas coloridas podem ser facilmente adquiridas pelos produtores a um baixo custo e, recomendam bacias ou bandejas, coloridas interna e externamente, contendo no interior solução de água com detergente. De acordo com Santos et al. (2008a;b) as armadilhas de coloração azul capturam os tripses na cultura do tomateiro, entretanto, em morangueiro, ainda não foram desenvolvidos estudos para confirmar qual coloração atrairá a principal espécie de tripses associada a essa cultura. Neste contexto, este estudo teve como objetivos testar a eficiência de armadilhas de diferentes cores na captura de tripses em cultivo semi-hidropônico do morangueiro ‘San Andreas’.

### **Material e Métodos**

O estudo foi conduzido em casa de vegetação, em cultivo semi-hidropônico do morangueiro do cultivar San Andreas, na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Estação Experimental de Caçador (26°46'32" Sul; 51°00'50" Oeste e a 960 m de altitude). O cultivo possuía 340 plantas e iniciou em 21/06/2017 e se estendeu até a última colheita em 11/05/2018.

A estrutura utilizada foi bancada simples com “slabs”. O sistema de irrigação/fertirrigação utilizou um sistema hidráulico constituído por um depósito para solução nutritiva, moto-bomba, filtro e tubulações. Cada saco de cultivo utilizou dois gotejadores online de 4 L.H<sup>-1</sup>. A condutividade elétrica (CE) e o pH da solução nutritiva foram mantidos entre 1,4-1,5 e 5,5-6,5, respectivamente.

Realizaram-se coletas de tripses a cada 14 dias, de 23/08/2017 a 28/05/2018, totalizando 20 ocasiões de amostragem. Para a coleta foram utilizadas armadilhas do tipo bacia, arredondadas, com capacidade para 2,5 L, coloridas internamente e externamente, nas cores amarela tonalidade “ouro”, azul escuro e branca.

Cada modelo de armadilha foi distribuído completamente ao acaso, com duas repetições, em um suporte montado na mesma altura da bancada de cultivo. Colocou-se por bacia, 2000 mL de água misturada com 5 mL de detergente. O uso do detergente é fundamental para quebrar a tensão superficial da água e evitar a saída dos insetos do recipiente.

Em cada ocasião de amostragem com auxílio de uma pipeta graduada foram coletados 20 mL de água de cada armadilha. Após a coleta, a água e o detergente foram renovados. As amostras de água foram levadas ao laboratório e os tripes foram contados com auxílio de microscópio estereoscópio.

Para verificar a cor de armadilha mais eficiente na captura e no monitoramento de tripes, os dados foram analisados no programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001), utilizando-se das rotinas de teste quanto à normalidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

### Resultados e Discussão

A armadilha de coloração azul escuro proporcionou maior número médio de tripes capturados por dia (Tabela 1). Já nas armadilhas amarela e branca não se registrou diferença na captura de tripes (Tabela 1). Albuquerque et al. (2006) observaram que o uso de armadilha adesiva de coloração azul associada ao sistema de plantio diminuiu a incidência de *F. williamsi* (Thysanoptera: Thripidae) na cultura do milho. Os autores registraram menor número médio de tripes por planta de milho em áreas com armadilhas.

Tabela 1 - Valor médio ( $\pm$ EP) de tripes capturados por armadilha por dia em cultivo semi-hidropônico de morangueiro ‘San Andreas’, de 23/08/2017 a 28/05/2018 (n=20). Epagri, Caçador (SC).

Coloração da armadilha	Nº médio de tripes capturados/armadilha/dia
Azul escuro	1,74 $\pm$ 0,42 a
Amarela tonalidade “ouro”	1,10 $\pm$ 0,26 b
Branca	0,58 $\pm$ 0,16 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Dessa forma, ao se utilizar armadilhas do tipo bacia ou bandeja com água para o controle de tripes em morangueiro, recomenda-se o uso de armadilhas de coloração azul escuro. Essa coloração também poderá ser utilizada em outros tipos de armadilhas, como as adesivas por exemplo, para monitorar os tripes, permitindo fazer um acompanhamento do aumento e da diminuição das populações da praga na área de cultivo, verificar as épocas de maior ocorrência e os picos populacionais.

### Conclusões

A armadilha de coloração azul escuro foi a mais eficiente na captura de tripes em cultivo semi-hidropônico do morangueiro ‘San Andreas’.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro.

#### Literatura citada

ALBUQUERQUE, F.A. et al. Influência de sistemas de plantio e armadilha adesiva na incidência de *Frankliniella williamsi* Hood na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, n. 3, p. 393-397, 2006.

CANTERI, M. G. et al. SASM - Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

COLL, M. et al. Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry: consideration of target markets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 121, p.1-9, 2006.

NONDILLO, A. et al. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações anuais de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 646-650, 2008.

ZAWADNEAK, M.A.C. et al. Pragas do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M.A.C.; SCHUBER, J.M. et al. (Eds). **Como produzir morangos**. Curitiba: UFPR, 2014. p. 101.

PINENT, S.M.J. et al. Species of thrips (Insecta, Thysanoptera) in two strawberry production systems in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 419-423, 2011.

PROKOPY, R.J.; BOLLER, E. Response of European cherry fruit flies to colored rectangles. **Journal Economic of Entomology**, Laham, v. 64, p. 1444-1447, 1971.

SANTOS, J.P. et al. Captura de insetos sugadores e fitófagos com uso de armadilhas adesivas de diferentes cores nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. **Horticultura Brasileira (Suplemento)**, Brasília, v. 26. p. 157-164, 2008a.

SANTOS, J.P. et al. Monitoramento de tripes nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. **Horticultura Brasileira (Suplemento)**, Brasília, v. 26. p. 165-168, 2008b.

SANTOS, J.P. Principais pragas e seu controle. In: BECKER, W.F. (Coord). **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016. p. 105- 124.

SANTOS, J.P.; ANSILIERO, A.A.; FAGUNDES, E. **Confecção de armadilhas artesanais de baixo custo para a captura de insetos-praga**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, SAÚDE E TERRITÓRIO, 4., 2017, Lages, SC. Anais... Lages: Uniplac, 2017. p. 1-4.

## O emprego do sistema hidropônico para o estudo da interação feijoeiro-*Fusarium oxysporum*.

Felipe M. de QUADROS<sup>1</sup>, Felipe R. GARCÉS-FIALLOS<sup>2</sup>, Jorge L. BARCELOS-OLIVEIRA<sup>3</sup>, Marciel J. STADNIK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC).

E-mail: flpe.quadros@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Agronomia (UTM, Equador).

E-mail: felipegarces23@yahoo.com

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Engenharia Rural (UFSC).

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Fitotecnia (UFSC).

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo estudar alguns mecanismos de defesa utilizados pelo feijoeiro contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*) em um sistema hidropônico. Sintomas externos e internos foram quantificados no genótipo susceptível Uirapuru e no resistente UFSC-01. Amostras da raiz e hipocótilo foram coletadas para monitorar a atividade das enzimas guaiacol peroxidase (GPX), fenilalanina amônia-liase (PAL) e polifenol oxidase (PPO) a 0, 1, 2 e 3 dias após a inoculação (dai). Nesses tecidos, também foi determinado o conteúdo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 0, 1 e 3 dai. A severidade da doença e a porcentagem de necrose vascular foram significativamente superiores no cv. Uirapuru. A inoculação com *Fop* reduziu a altura de planta apenas no cv. Uirapuru. Uma precoce e maior atividade das enzimas GPX, PAL e PPO foi observada em plantas resistentes. O aumento do conteúdo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi maior apenas nas raízes (1 e 3 dai) e no hipocótilo (3 dai) do genótipo UFSC-01. Este trabalho revelou que a utilização de um sistema hidropônico é uma alternativa interessante para o estudo da interação feijoeiro-*Fop*. Nossos resultados também demonstram que as alterações mais intensas no metabolismo de plantas resistentes podem estar envolvidas com uma resposta de defesa contra o patógeno.

**Palavras-chave:** Murcha de Fusarium; Resistência genética; *Phaseolus vulgaris*; Metabolismo vegetal.

### Introdução

O estudo da interação planta e patógeno é uma importante ferramenta para o reconhecimento dos mecanismos envolvidos na defesa do hospedeiro. Para isso, é importante reduzir as variações ambientais ao qual o experimento é submetido. O emprego da hidroponia pode ser uma alternativa interessante. Isto porque, nestes ambientes é possível ter controle parcial ou total sobre fatores como luminosidade, temperatura, humidade, teor nutricional e condição hídrica ao qual as plantas estão submetidas.

O Brasil é destaque mundial na produção de feijão comum. Apesar disso, perdas econômicas vêm sendo associadas a doenças como a Murcha de Fusarium (MF). A MF é causada por *Fusarium oxysporum* Schlechtend.:Fr. f. sp. *phaseoli* JB Kendrick & WC Snyder (*Fop*), sendo uma das principais doenças da cultura do feijão comum, especialmente, em locais de clima quente e seco. Os sintomas típicos da MF incluem a clorose foliar, desfolhação prematura, necrose vascular, nanismo, murcha e, por fim, a morte da planta (GARCÉS-FIALLOS et al., 2017).

A forma mais eficiente para o controle da MF é a utilização de materiais resistentes (DE BORBA et al., 2017). Em plantas resistentes, mecanismos físicos e químicos limitam a colonização do patógeno e reduzem os sintomas da doença (GARCÉS-FIALLOS et al., 2017). Dentre estes mecanismos a formação de espécies reativas de oxigênio, tais como

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> é um dos primeiros eventos que ocorrem na interação planta- patógeno (MANDAL et al., 2008). Além disso, temos uma série de enzimas relacionadas a defesa hospedeira, onde as mais estudadas são a guaiacol peroxidase (GPX), fenilalanina amônia-liase (PAL) e polifenol oxidase (PPO) (ARFAOUI et al., 2007; JAIN & CHOUDHARY, 2014).

Com o intuito de buscar novas alternativas para o estudo da interação planta-patógeno. Este trabalho teve como objetivo estudar alguns mecanismos de defesa utilizados pelo feijoeiro contra *Fop* em um sistema hidropônico.

### Material e Métodos

Para os experimentos foram utilizadas plantas de feijão da linhagem UFSC-01 e cv. Uirapuru, que são resistentes e suscetíveis a MF, respectivamente. O isolado patogênico MANE 174 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*) usado neste estudo foi mantido em meio Batata Dextrose Agar.

Para obtenção das plantas, sementes de feijão foram semeadas em bandejas de isopor (45 cm<sup>3</sup> célula<sup>-1</sup>), contendo vermiculita como substrato. Aos cinco dias de idade, as plântulas foram transferidas para um sistema hidropônico NFT contendo solução nutritiva (condutividade elétrica 0,9 dS m<sup>-1</sup>) composta de nitrato de cálcio (750 mg.ml<sup>-1</sup>), nitrato de potássio (500 mg.ml<sup>-1</sup>), fosfato monoamônio (150 mg.ml<sup>-1</sup>), sulfato de magnésio (400 mg.ml<sup>-1</sup>), sulfato de cobre (0,15 mg.ml<sup>-1</sup>), sulfato de zinco (0,50 mg.ml<sup>-1</sup>), ácido bórico (1,5 mg.ml<sup>-1</sup>), molibdato de sódio (0,15 mg.ml<sup>-1</sup>) e quelato de ferro 6% (1,8 mg.ml<sup>-1</sup>), onde permaneceram durante 3 dias. Após este período, as plântulas em estágio V2 (folhas primárias totalmente expandidas) foram removidas do sistema hidropônico e imediatamente inoculadas.

O inóculo foi óbito de acordo com Garcés-Fiallos et al. (2017) em cultura monospórica do fungo, contendo meio de cultura ágar de folhas de cravo. As plantas foram inoculadas pela imersão do seu sistema radicular em suspensão conidial de *Fop*, durante 20 minutos. Raízes de plantas imersas em água destilada serviram como testemunhas.

Após a inoculação, as plantas foram transplantadas para sementeiras de polietileno de 15 células (0,2 L/célula) contendo vermiculita (substrato inerte). Cada sementeira, foi depositada no interior de bandejas de plástico (20 litros) e incubadas a 25°C (± 1 °C) e 12h de luz fluorescente. 600 mL da solução nutriente, descrita anteriormente, foram depositados diariamente no interior das bandejas para irrigar e nutrir as plantas.

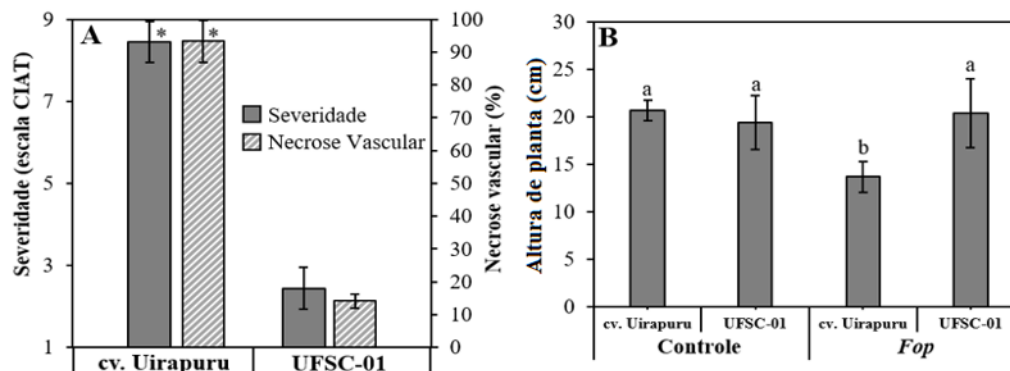
A avaliação da doença foi realizada em plantas individuais aos 25 dias após a inoculação (dai). Para severidade da MF, cada planta foi pontuada com base na escala de notas variando de 1 a 9 (VAN SCHOONHOVEN & PASTOR-CORRALES, 1987). Adicionalmente, foi determinada a porcentagem da necrose vascular da região do hipocótilo, a partir de um corte longitudinal do caule. Por fim, a altura de planta foi determinada com uma régua, medindo-se a distância desde a superfície do substrato até o ponto máximo de crescimento.

Determinou-se a atividade das enzimas GPX, PAL e PPO de acordo com Jain & Choudhary (2014) a 0, 1, 2 e 3 dai. O conteúdo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi determinado de acordo com Velikova et al. (2000) a 0, 1 e 3 dai.

Após a verificação da normalidade e homogeneidade dos resíduos e variâncias, respectivamente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelos testes de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) ou T ( $p \leq 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SASM-Agri (versão 8.2). Os experimentos foram repetidos duas vezes, com resultados semelhantes. Os valores apresentados neste estudo consistiram da média deles.

## Resultados e Discussão

Os sintomas da MF foram mais intensos em plantas do cv. Uirapuru (Fig. 1). A severidade da MF e a necrose vascular foram significativamente superiores no material suscetível (Fig. 1A). Neste material, foi observada uma redução (30%) na altura de plantas infectadas em relação ao seu controle (Fig. 1B). De fato, plantas suscetíveis tendem a apresentar maiores taxas de necrose vascular e nanismo (DE BORBA et al., 2017). Por outro lado, em materiais resistentes existem mecanismos de defesa que reduzem a formação/transporte de conídios nos vasos do xilema dificultando a colonização de *Fop* (GARCÉS-FIALLOS et al., 2017).



**Fig. 1** Severidade da doença (escala do CIAT, 1 a 9) e percentagem de necrose vascular no hipocótilo (A) e altura de planta (B) em plantas de feijão suscetível (cv. Uirapuru) e resistente (UFSC-01) aos 25 dias após a inoculação com *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*). Letras indicam diferença significativa (teste de Tukey,  $p \leq 0,05$ ). \*Indica diferença significativa (teste T de Student,  $p \leq 0,05$ ). Barras de erros representam os desvios padrões das médias.

Alterações na atividade das enzimas GPX, PAL e PPO foram observadas em ambos os genótipos. Entretanto, estas alterações foram mais intensamente em plantas resistentes e podem estar associadas a uma resposta de defesa contra o patógeno. Isto porque, o rápido reconhecimento do patógeno pela planta é extremamente importante para a ativação de mecanismos de defesa (ARFAOUI et al., 2007), que podem resultar na formação de barreiras físicas e/ou síntese de substâncias antimicrobianas inibindo ou retardando a colonização do patógeno.

O aumento no conteúdo de  $H_2O_2$  foi observado apenas em plantas resistentes infectadas por *Fop* (Fig. 2). Sabe-se que a explosão oxidativa é um dos primeiros eventos de defesa que ocorre na planta após o reconhecimento do patógeno, acarretando na formação de EROs, tais como  $H_2O_2$  (MANDAL et al., 2008). Possivelmente, o aumento do conteúdo de  $H_2O_2$  pode estar envolvido com uma resposta de defesa, ativando genes de resistência, induzindo a resistência sistêmica ou atuando diretamente sobre o patógeno (HE et al., 2002).

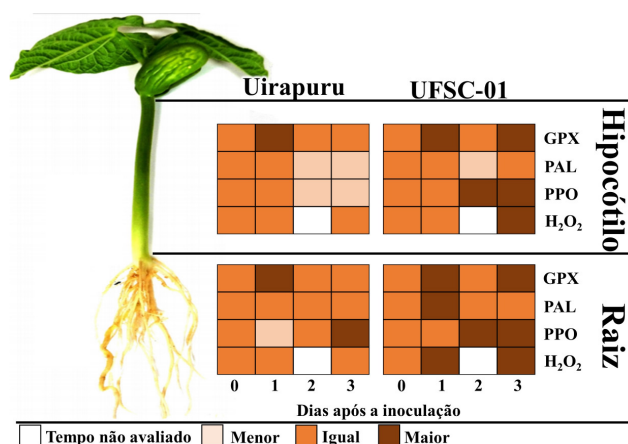


Fig. 2: Diferenças nas enzimas guaiacol peroxidase (GPX), fenilalanina amônia-liase (PAL) e polifenol oxidase (PPO), peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) em raízes e hipocótilos de plantas suscetíveis (cv. Uirapuru) e resistentes (UFSC-01) infectadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, avaliados entre 0 e 3 dias após inoculação.

### Conclusões

A utilização do sistema hidropônico se mostrou como alternativa interessante para o estudo da interação feijoeiro-*Fop*. O aumento das enzimas GPX, PAL e POD em plantas resistentes, podem estar envolvidas em uma rápida resposta de defesa após o reconhecimento do patógeno. Tal reconhecimento pode ter resultado no aumento da produção de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, primeiramente na raiz, e posteriormente no caule, induzindo uma resposta de defesa sistêmica.

### Literatura citada

- ARFAOUI, A. et al. Treatment of chickpea with Rhizobium isolates enhances the expression of phenylpropanoid defense-related genes in response to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 45, n. 6-7, p. 470-479, 2007.
- DE BORBA, Marlon C.; GARCÉS-FIALLOS, Felipe R.; STADNIK, Marciel J. Reactions of black bean seedlings and adult plants to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Crop protection**, v. 96, p. 221-227, 2017.
- GARCÉS-FIALLOS, Felipe R. et al. Delayed upward colonization of xylem vessels is associated with resistance of common bean to *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 149, n. 2, p. 477-489, 2017.
- HE, C. Y.; HSIANG, T.; WOLYN, D. J. Induction of systemic disease resistance and pathogen defence responses in *Asparagus officinalis* inoculated with nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. **Plant Pathology**, v. 51, n. 2, p. 225-230, 2002.
- JAIN, Shekhar; CHOUDHARY, Devendra Kumar. Induced defense-related proteins in soybean (*Glycine max* L. Merrill) plants by *Carnobacterium* sp. SJ-5 upon challenge inoculation of *Fusarium oxysporum*. **Planta**, v. 239, n. 5, p. 1027-1040, 2014.
- MANDAL, Sudhamoy; MITRA, Adinpunya; MALLICK, Nirupama. Biochemical characterization of oxidative burst during interaction between *Solanum lycopersicum* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 72, n. 1-3, p. 56-61, 2008.
- VAN SCHOONHOVEN, Aart. **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. CIAT, 1987.
- VELIKOVA, V.; YORDANOV, I.; EDREVA, A. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. **Plant science**, v. 151, n. 1, p. 59-66, 2000.

## Acúmulo de potássio em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com diferentes doses de cobre

Amanda Santana CHALES<sup>1</sup>, Élio BARBIERI-JUNIOR<sup>2</sup>, Nelson Moura Brasil do AMARAL-SOBRINHO<sup>3</sup>, Everaldo ZONTA<sup>3</sup>, Júlio César RIBEIRO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia (UFRRJ) - amandaachales@gmail.com

<sup>2</sup>Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Solos (UFRRJ).

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

**Resumo:** Objetivou-se no presente trabalho avaliar a massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio na parte aérea e raízes de plantas de alface do tipo lisa e crespa, variedade “Luara” e “Ariel” respectivamente, cultivadas em sistema hidropônico sob solução nutritiva com presença de doses crescentes de cobre. O experimento foi realizado durante os meses de agosto e setembro de 2017, por um período de 42 dias, sob sistema hidropônico do tipo NFT em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. Como fonte de cobre, utilizou-se o nitrato de cobre ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), nas doses de 0 (controle); 0,5; 1,5 e 2,5  $\text{mg L}^{-1}$ . Após o período experimental, as plantas foram coletadas, sendo seccionadas em parte aérea e raízes, as quais foram pesadas e secas a 65°C até atingirem peso constante. As amostras foram trituradas e digeridas para a determinação do teor de potássio nos extratos. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A solução nutritiva sem doses adicionais de cobre (controle) possibilitou maior massa fresca e acúmulo médio de potássio na parte aérea e raízes das plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara”. Plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram maior massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio na parte aérea quando cultivadas na solução nutritiva com dose adicional de 0,5  $\text{mg L}^{-1}$  de cobre.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., nutrientes, sistema hidropônico.

### Introdução

A alface é uma hortaliça folhosa com relevante valor nutricional que apresenta grande importância na alimentação da população brasileira, liderando a comercialização e o consumo nacional principalmente em função da possibilidade de produção durante o ano todo, o que associado ao baixo custo facilita sua aquisição (GALON, 2012).

Nas últimas décadas, o cultivo da alface vem se destacando pela técnica NFT (*Nutriente Film Technique*) em decorrência da fácil adaptação das plantas ao sistema, além da redução do ciclo produtivo quando comparada ao cultivo no solo (OHSE et al., 2001).

Dentre os nutrientes, o macronutriente potássio não faz parte de nenhum composto orgânico, contudo, é um dos mais requeridos pelas plantas para a ativação de diversas enzimas necessárias para um adequado crescimento das plantas. Plantas com deficiência de potássio apresentam menor síntese de proteínas e acúmulos de compostos nitrogenados solúveis afetando seu desenvolvimento (FAQUIN, 2005).

Com relação aos micronutrientes, o cobre é considerado um elemento essencial ao desenvolvimento das plantas, entretanto, também é um metal pesado que pode se tornar tóxico as plantas em elevadas quantidades.



Assim, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a massa fresca, teor e acúmulo de potássio na parte aérea e raízes de plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” e crespa variedade “Ariel” cultivadas em solução nutritiva sob sistema hidropônico com presença de doses crescentes de cobre.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na área experimental do departamento de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. A técnica de cultivo utilizada foi a NFT (*Nutriente Film Technique*) em sistema hidropônico sob o qual foram cultivadas por um período de 42 dias durante os meses de agosto e setembro de 2017, alfaces do tipo lisa e crespa, sendo as variedades “Luara” e “Ariel”, respectivamente. As mudas produzidas em substrato tiveram suas raízes lavadas em água corrente, sendo em seguida colocadas nos perfis hidropônicos com apoio de uma espuma, para que não fossem arrastadas para o interior dos perfis.

Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente nas bancadas, sendo cada tratamento composto por três perfis com capacidade para 22 plantas cada, totalizando totalizadas 66 plantas por tratamento. A solução nutritiva utilizada foi composta pelo formulado NPK 10-09-28 + micros (Tabela 1), quelato de ferro EDDHA como fonte de ferro, e nitrato de cálcio como fonte de cálcio, sob a qual as plantas de alface foram cultivadas por uma semana, sendo após esse período adicionadas doses de 0,0 (controle); 0,5; 1,5 e 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre na forma de nitrato (Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O) além do elemento já presente na solução nutritiva. Durante a condução do experimento, diariamente efetuou-se a verificação e correção se necessária do pH e condutividade elétrica, mantendo-os entre 5,5 a 5,7 e 1,5 a 1,7 mS cm<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 1 - Composição do fertilizante “NPK 10-09-28 + micros” utilizado no cultivo hidropônico da alface.

Teores totalmente solúveis em água (%)									
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
10	9	28	3,38	4	0,06	0,01	0,05	0,07	0,02

Ao final do experimento as plantas foram coletadas e seccionadas em parte aérea e raízes, as quais foram pesadas para obtenção da massa fresca e secas em estufas de circulação forçada a 65 °C, até atingirem peso constante. Após secas, a parte aérea e as raízes das plantas foram moídas em moinho analítico e acondicionadas em potes devidamente identificados para posterior análise química. A digestão das amostras vegetais foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela USEPA 3050 (2008), sendo o teor de potássio nos extratos determinados por fotometria de emissão de chama. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SISVAR.

### Resultados e Discussão

As plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” quando cultivadas no tratamento controle (0 mg L<sup>-1</sup>) sem adição de cobre ao já presente na solução nutritiva “padrão”, apresentaram massa fresca média da parte aérea (731,06g) estatisticamente superior quando comparado aos demais tratamentos, seguido da dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> (250,39g), e

doses de 1,5 e 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, com 46,54 e 18,36g, respectivamente, as quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa fresca (MFPA), teor de potássio (K(PA)), e acúmulo de potássio na massa fresca (AcMFPA) da parte aérea. Massa fresca (MFR), teor de potássio (K(R)), e acúmulo de potássio na massa fresca (AcMFR) da raiz de plantas de alface do tipo lisa (AL) variedade “Luara” e crespa (AC) variedade “Ariel” cultivadas em sistema hidropônico sob diferentes doses de cobre (Cu).

Tratamento (Cu)	MFPA	K(PA)	AcMFPA	MFR	K(R)	AcMFR
-- mg L <sup>-1</sup> --	--- g ---	-- g kg <sup>-1</sup> --	----- g -----	----- g -----	-- g kg <sup>-1</sup> --	----- g -----
	----- Parte Aérea -----			----- Raiz -----		
----- AL -----						
0,0	731,06 a	54,89 b	40,09 a	165,61 a	14,59 a	2,43 a
0,5	250,39 b	72,28 a	18,35 b	94,97 b	7,68 b	0,72 b
1,5	46,54 c	46,93 b	2,19 c	22,30 c	6,79 b	0,15 c
2,5	18,36 c	34,78 c	0,64 c	15,52 c	6,92 b	0,11 c
----- AC -----						
0,0	950,14 a	41,71 b	39,51 b	159,76 a	19,17 a	2,96 a
0,5	891,49 a	63,36 a	56,41 a	183,25 a	8,27 b	1,53 b
1,5	83,42 b	32,55 b	2,75 c	24,55 b	8,37 b	0,21 c
2,5	18,68 b	18,47 c	0,34 c	12,59 b	7,22 b	0,09 c
CV %	30,07	9,21	24,80	23,70	13,18	25,83

Médias seguidas por letras iguais na coluna em cada tipo de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV - Coeficiente de variação.

O teor médio de potássio na parte aérea das plantas de alface do tipo lisa apresentou maior valor (72,28 g kg<sup>-1</sup>) quando as plantas foram submetidas à dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, diferindo-se estatisticamente das demais doses. Entretanto, quando submetidas à dose adicional de 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, apresentaram o menor teor (34,78 g kg<sup>-1</sup>) de potássio (Tabela 2). Estudando o cultivo de alface do tipo lisa variedade “Elisa” em sistema hidropônico com água residuária de piscicultura com concentração de 0,33 mg L<sup>-1</sup> de cobre, Cortez et al. (2009) verificaram após 40 dias da semeadura, teor de potássio inferior (56,70 g kg<sup>-1</sup>) ao verificado no presente estudo.

As plantas de alface do tipo lisa quando submetidas ao controle (sem adicional de cobre - 0 mg L<sup>-1</sup>), mesmo com teor intermediário de potássio, mas em decorrência de maior massa fresca da parte aérea, apresentaram acúmulo estatisticamente superior de potássio aos demais tratamentos, com 40,09g. As plantas submetidas à dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, mesmo apresentando maior teor médio de potássio, indicaram acúmulo intermediário desse nutriente em decorrência também da menor massa fresca da parte aérea apresentada. Entretanto, quando submetidas às doses de 1,5 e 2,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, as plantas de alface apresentaram acúmulo médio de potássio significativamente menor (2,19 e 0,64 g, respectivamente), não diferindo entre si (Tabela 2).

Com relação às raízes, quando as plantas de alface do tipo lisa foram submetidas a doses crescentes de cobre ocorreu uma redução na massa fresca, teor e acúmulo de potássio. Apenas as plantas cultivadas na dose 0 mg L<sup>-1</sup> (controle - sem adicional de cobre), apresentaram valores estatisticamente superiores para massa fresca (165,61g), teor (14,59 g kg<sup>-1</sup>) e acúmulo (2,43g) de potássio nas raízes.

As plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram maior massa fresca da parte aérea quando submetidas às doses adicionais de 0 (controle) e 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, com 950,14 e 891,49g, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Quando cultivadas na dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, as plantas de alface do tipo crespa apresentaram teor e acúmulo médio de potássio estatisticamente superior (63,36 g kg<sup>-1</sup> e 56,41g, respectivamente) aos demais tratamentos (Tabela 2). Teor de potássio na parte aérea de plantas de alface similar ao encontrado no presente estudo foi verificado por Cortez et al. (2009) em avaliação do cultivo de alface tipo crespa variedade “Verônica” em sistema hidropônico com água residuária de piscicultura (61,70 g kg<sup>-1</sup> - 40 dias após a semeadura), a qual apresentava concentração de cobre de 0,33 mg L<sup>-1</sup>.

As raízes das plantas de alface do tipo crespa apresentaram massa fresca média estatisticamente superior quando as plantas de alface forma submetidas às doses adicionais de 0 (controle) e 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre, com 159,76 e 183,25g, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. As raízes apresentaram teor e acúmulo médio de potássio estatisticamente superior no tratamento controle (sem adicional de cobre), com 19,17 g kg<sup>-1</sup> e 2,96g, respectivamente. Os tratamentos com as doses 1,5 e 2,5 5 mg L<sup>-1</sup> de cobre apresentaram os menores acúmulos de cobre nas raízes, com respectivamente 0,21 e 0,09g.

De modo geral, as plantas de alface do tipo lisa e crespa quando submetidas a doses adicionais de cobre até 0,5 mgL<sup>-1</sup>, apresentaram teores médios de potássio entre os valores de referência em tecido foliar de alface (50-80 g kg<sup>-1</sup>) estabelecidos por Silva (2009).

### Conclusões

O aumento das doses de cobre em solução nutritiva sob as condições testadas causou visualmente efeito tóxico nas plantas de alface a partir da dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup>.

A solução nutritiva sem doses adicionais de cobre (controle) possibilitou maior massa fresca e a cúmulo médio de potássio na parte aérea e raízes das plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara”.

Plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram maior massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio na parte aérea quando cultivadas na solução nutritiva com dose adicional de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cobre. Nas raízes a massa fresca, teor e acúmulo médio de potássio foram maiores na solução nutritiva sem doses adicionais de cobre (controle).

A alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentou maior massa fresca e acúmulo de potássio na parte aérea e raízes quando comparada com o tipo lisa variedade “Luara”.

### Literatura citada

CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Bras. de Eng. Agrícola e Ambiental**, v. 13; n. 4; p. 494-498, 2009.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005.

GALON, K. **Avaliação do desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico e panorama da hidroponia no Estado do Espírito Santo**. 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

OHSE, S.; DOURADO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. **Scientia agrícola**, v. 58; n. 1; p. 181-185, 2001.

SILVA, F. C. S. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Acid extraction of sediments, sludges, and soils**. EPA method 3050. 14p. 2008.

## Acúmulo de fósforo em plantas de alface cultivadas em solução nutritiva contaminada com chumbo

Amanda Santana CHALES<sup>1</sup>, Élio BARBIERI-JUNIOR<sup>2</sup>, Nelson Moura Brasil do AMARAL-SOBRINHO<sup>3</sup>, Júlio César RIBEIRO<sup>4</sup>, Everaldo ZONTA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia (UFRRJ) - amandaachales@gmail.com

<sup>2</sup>Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Solos (UFRRJ).

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (UFRRJ).

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a massa fresca, teor e acúmulo médio de fósforo na parte aérea de plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” e crespa variedade “Ariel” cultivadas em sistema hidropônico sob solução nutritiva com presença de doses crescentes do metal pesado chumbo. O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada no campo experimental do departamento de solos da UFRRJ com duração de 42 dias, sob sistema hidropônico do tipo NFT. Como fonte de chumbo para contaminação utilizou-se o nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) nas doses de 0 (controle), 5, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup>. Após o período experimental, as plantas foram coletadas, sendo separada e pesada a parte aérea, para em seguida serem submetidas à secagem a 65°C até atingirem peso constante. As amostras foram trituradas e digeridas para a determinação do teor de fósforo nos extratos. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A solução nutritiva contaminada com chumbo na dose de 100 mg L<sup>-1</sup> sob as condições testadas induziu maior massa fresca e acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas de alface, não verificando visualmente efeito tóxico. A alface do tipo crespo variedade “Ariel” apresentou maior massa fresca, teor e acúmulo de fósforo na parte aérea quando comparada com o tipo liso variedade “Luara”.

**Palavras-chave:** hidroponia, *Lactuca sativa* L., metal pesado, nutrientes.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais popular, sendo mundialmente conhecida pelo consumo “*in natura*” principalmente em saladas, por ser fonte de fibras, minerais e vitaminas (LOPES et al., 2003).

Dentre os diversos sistemas de cultivo, o hidropônico associado ao cultivo protegido vem ganhando cada vez mais adeptos por permitir uma produção intensiva com consequente encurtamento do ciclo da cultura levando ao aumento da produtividade possibilitando ainda ofertar o produto regularmente durante o ano todo.

Entre os macronutrientes, a carência do elemento fósforo limita o crescimento da planta, pois o mesmo participa de diversos processos metabólicos, desenvolvendo um importante papel em todo o processo de transferência de energia no interior das plantas (OLIVEIRA et al., 2012). Por apresentar a capacidade de acumular metais pesados, a alface é considerada dentre as hortaliças a principal acumuladora de metais como o zinco, cobre e o chumbo, podendo esta ainda ser utilizada como um bioindicador de contaminação de plantas (HUE, SILVA e ARIFIN, 1988). Quando em excesso nas hortaliças comestíveis, esses elementos apresentam riscos de toxicidade ao organismo humano, afetando diretamente a sua saúde, devendo, portanto, serem os teores monitorados de forma preventiva nas hortaliças.

Alguns estudos demonstram que a presença de metais como o chumbo, cádmio, zinco e cobre no substrato podem reduzir a adsorção e transporte de macronutrientes em plantas, levando as mesmas a apresentarem sintomas de deficiência. Entretanto, alguns elementos como o cálcio, magnésio e o fósforo apresentam um papel protetor contra os efeitos tóxicos dos metais (ALMEIDA et al., 2007).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a massa fresca, teor e acúmulo de fósforo na parte aérea de plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” e crespa variedade “Ariel” cultivadas em solução nutritiva sob sistema hidropônico com presença de doses crescentes do metal pesado chumbo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do departamento de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. Foram utilizadas alfaces do tipo lisa e crespa, sendo as variedades “Luara” e “Ariel”, respectivamente, as quais foram cultivadas sob sistema hidropônico pela técnica de cultivo NFT (*Nutriente Film Technique*) por um período de 42 dias durante os meses de agosto e setembro de 2017. As mudas foram produzidas em substrato, as quais tiveram as raízes lavadas em água corrente, para em seguida serem colocadas nos perfis hidropônicos com apoio de uma espuma para que não fossem arrastadas para o interior dos perfis.

Cada tratamento foi composto por três perfis nos quais cada perfil possuía capacidade para 22 plantas, totalizando 66 plantas por tratamento, sendo distribuídos aleatoriamente em cada bancada. As plantas foram cultivadas por uma semana somente em solução nutritiva composta pelo formulado NPK 10-09-28 + micros (Tabela 1), quelato de ferro EDDHA como fonte de Ferro, e nitrato de cálcio como fonte de cálcio. Após esse período, foram adicionadas doses de 0 (controle), 5, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de chumbo na forma de nitrato (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) como contaminante.

A correção da solução nutritiva foi realizada diariamente durante a condução do experimento, na qual foram verificados pH e condutividade elétrica, mantendo-os entre 5,5 a 5,7 e 1,5 a 1,7 mS cm<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 3 - Composição do fertilizante “NPK 10-09-28 + micros” utilizado no cultivo hidropônico da alface.

Teores totalmente solúveis em água (%)									
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
10	9	28	3,38	4	0,06	0,01	0,05	0,07	0,02

As plantas foram coletadas ao final do experimento, sendo pesada a parte aérea para obtenção da massa fresca, e logo em seguida acondicionadas em sacos de papel e secas em estufas de circulação forçada a 65 °C, até atingirem peso constante. Seguidamente, a parte aérea das plantas foi moída em moinho analítico e acondicionada em potes devidamente identificados para posterior análise química. A abertura das amostras vegetais foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela USEPA 3050 (2008), sendo o teor de fósforo nos extratos determinado pela metodologia postulada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SISVAR.

### Resultados e Discussão

Os tipos e variedades de alface utilizadas apresentam comportamentos diferenciados de massa fresca, teor e acúmulo de fósforo quando submetidos à solução nutritiva contaminada com chumbo em doses crescentes. As plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara”, quando submetidas ao tratamento com a maior dose de chumbo (100 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram maior massa fresca média da parte aérea (914,36g), não diferindo-se estatisticamente do tratamento controle (0 mg L<sup>-1</sup>) com 731,06g (Tabela 2).

Tabela 4 - Massa fresca (MF), teor de fósforo (P), e acúmulo de fósforo na massa fresca (AcMF) da parte aérea de plantas de alface do tipo lisa (AL) variedade “Luara” e crespa (AC) variedade “Ariel” cultivadas em sistema hidropônico sob diferentes doses de chumbo (Pb).

Tratamento (Pb) ---- mg L <sup>-1</sup> ----	MF ----- g -----	P ---- g L <sup>-1</sup> ----	AcMF ----- g -----
----- AL -----			
0	731,06 ab	50,54 a	36,94 a
5	612,89 b	48,33 a	29,50 ab
50	519,39 b	37,84 b	19,70 b
100	914,36 a	46,82 a	42,86 a
----- AC -----			
0	950,14 b	54,98 a	53,46 a
5	893,68 b	59,34 a	53,14 a
50	992,59 b	60,78 a	60,26 a
100	1212,81 a	53,62 a	65,02 a
CV %	14,60	7,67	21,03

Médias seguidas por letras iguais na coluna em cada tipo de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV - Coeficiente de variação.

Quando submetidas às doses de 0 (controle), 5 e 100 mg L<sup>-1</sup> de chumbo, as plantas de alface do tipo lisa apresentaram maiores teores médios de fósforo (50,54; 48,33 e 46,82 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente) não diferindo-se estatisticamente entre si. Entretanto, quando foram submetidas à dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de chumbo, um teor médio de fósforo estatisticamente menor (37,84 g kg<sup>-1</sup>) foi verificado (Tabela 2).

O acúmulo de fósforo médio na massa fresca da parte aérea das plantas de alface do tipo lisa quando submetidas tanto ao controle (dose 0 mg L<sup>-1</sup>), quanto a maior dose de chumbo utilizada (100 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram-se estatisticamente superiores com 36,94 e 42,86g, respectivamente. Quando submetidas à dose de 50 mg L<sup>-1</sup>, as plantas de alface indicaram teor significativamente menor de fósforo acumulado (19,70g). Já quando cultivadas na dose de 5 mg L<sup>-1</sup>, as plantas apresentaram acúmulo de fósforo de 29,50g, o qual não diferiu estatisticamente dos demais valores verificados (Tabela 2).

As plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram massa fresca média estatisticamente maior quando submetidas a maior dose de chumbo testada (100 mg L<sup>-1</sup>), com 1.212,81g. Entretanto, não diferiram estatisticamente, quanto ao teor e ao acúmulo médio de fósforo entre os tratamentos (0 (controle), 5, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de chumbo).

A possível ação de ânions fosfatados na precipitação do chumbo em solução nutritiva não influenciou a absorção do fósforo pelas plantas, indicando teores estatisticamente iguais

entre o tratamento controle (sem a presença de chumbo) e o tratamento com a maior dose de chumbo (100 mg L<sup>-1</sup>) em ambos os tipos de alface.

Dentre as alfaces avaliadas, o tipo crespo variedade “Luara” apresentou maior massa fresca, teor e acúmulo médio de fósforo quando comparada com o tipo liso variedade “Ariel”, sob as condições testadas. As diferentes doses de chumbo utilizadas no cultivo de alface em sistema hidropônico não causaram efeito visivelmente tóxico nas plantas. Contudo, cuidados devem ser tomados em sistemas hidropônicos cujos insumos possam apresentar contaminação por chumbo, visto que as plantas possuem mecanismos de interação entre os elementos, como antagonismo ou sinergismo que podem interferir em seu metabolismo (MALAVOLTA, 1985). Diante dos resultados obtidos e considerando as possíveis interações entre elementos, pode-se inferir que a presença de chumbo nas concentrações e condições testadas não reduziu a absorção de fósforo, induzindo o seu acúmulo na parte aérea das plantas de alface, tanto do tipo lisa variedade “Luara” quanto do tipo crespa variedade “Ariel”.

### Conclusões

O aumento das doses de chumbo em solução nutritiva visualmente não causou efeito tóxico nas plantas de alface.

A solução nutritiva contaminada com chumbo na dose de 100 mg L<sup>-1</sup> sob as condições testadas induziu maior massa fresca e acúmulo médio de fósforo na parte aérea das plantas de alface.

A alface do tipo crespo variedade “Ariel” apresentou maior massa fresca, teor e acúmulo de fósforo na parte aérea quando comparada com o tipo liso variedade “Luara”.

### Literatura citada

ALMEIDA, A. A. F.; VALLE, R. R.; MIELKE, M. S.; GOMES, F. P.; Tolerance and prospection of phyto mediator woody species of Cd, Pb, Cu and Cr. **Braz. J. Plant Physiol**; v. 19; n. 2; p. 83-98, 2007.

HUE, N. V.; SILVA, J. A.; ARIFIN, R. Sewage sludge-soil interactions by plants as measured by plant and soil chemical composition. **Journal of Environmental Quality**, v. 17, n.3, p. 384-390, 1988.

LOPES, M. C.; FREIRE, M.; MATTE, J. D.; GARTINER, M.; FRANZENER, G.; CASIMIRO, E. L. N.; SEVIGNANI, A. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.

MALAVOLTA, E. **Absorção e transporte de íons**. In: Fisiologia Vegetal 1. 2ª Edição. Editora Pedagógica e Universitária LTDA. 1985.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

OLIVEIRA, A. P. **Avaliação da influência dos macronutrientes na bioacumulação do chumbo pela *Eichhornia crassipes***. 2012. 121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Acid extraction of sediments, sludges, and soils**. EPA method 3050. 14p. 2008.



## Marcha de absorção de macronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva.

Marlene Evangelista VIEIRA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Luciana Pereira PINTO<sup>3</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>, Assistone Costa de JESUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Produção vegetal (UENF). E-mail: marlenevieira\_evan@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora do Departamento de Nutrição Mineral de plantas (UENF).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (UENF).

**Resumo:** O jambu (*Acmella Oleracea*) é uma planta utilizada como condimento nos pratos típicos da região norte, possui efeitos medicinais atribuídos aos princípios ativos, dentre eles o espilantol, dessa forma seu cultivo em larga escala se faz necessário e os estudos com nutrição mineral são importantes. O objetivo do presente trabalho foi determinar a marcha de absorção de macronutrientes em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva. O trabalho foi realizado em casa de vegetação com delineamento em blocos ao acaso, sete épocas de coleta (4, 8, 12, 20, 24, 28 dias após o transplante) e cinco repetições. As mudas foram produzidas em espuma fenólica e posteriormente cultivadas em vasos de 6 litros de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon em sistema DFT. Os resultados de acúmulo de macronutrientes apresentaram ajustes quadráticos para todos os nutrientes. A exigência nutricional dos macronutrientes em plantas de jambu, cultivadas em sistema DFT, segue a seguinte ordem K>N>Ca>P>Mg>S.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea*, hidropônico, DFT, acúmulo de nutrientes

### Introdução

O jambu (*Acmella Oleracea*) é uma planta herbácea, da família Asteraceae. Conhecida também como agrião-do-Pará, agrião-do-Brasil, Jambuaçu, jambuarana, Agrião-do-mato, botão-de-ouro, erva-maluca, agrião-bravo (POLTRONIERI et al, 2000). Utilizada como condimento nos pratos típicos da região norte, dentre os quais pato no tucupi, tacacá, arroz paraense e pizza de jambu, pastel com jambu e na forma *in natura* em saladas cruas (HOMMA et al., 2014). Na medicina popular, suas folhas e flores são utilizadas na elaboração de infusões para tratamento de anemia, dor de dente e garganta, no tratamento de aftas, tuberculose e gripe (CARDOSO e GARCIA, 1997). Dentre os efeitos medicinais do jambu, podemos citar: anestésico (LEY et al., 2006), diurético (RATNASOORIYA et al., 2004), antiobesidade (EKANEM et al., 2007), analgésico e antipirético (CHAKRABORTY et al., 2010) muitos desses efeitos atribuídos aos princípios ativos que a planta possui, dentre eles o espilantol (BOONEN et al., 2010; GUSMÃO E GUSMÃO, 2013).

Por essa razão, as plantas de jambu vêm despertando interesse das indústrias farmacêuticas e de pesquisadores ligados à área da saúde (COUTINHO et al., 2006), dessa forma, seu cultivo em larga escala se faz necessário e os estudos com nutrição mineral são importantes. A marcha de absorção de nutrientes fornece informações sobre a exigência nutricional das plantas em sua fase de desenvolvimento, indicando épocas adequadas à adição dos nutrientes, permitindo planejar métodos racionais de cultivo e de aplicação dos fertilizantes (ROZANE et al, 2011). Nesse sentido o objetivo do presente trabalho foi determinar a marcha de absorção de macronutrientes em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100  $\mu\text{m}$ ) e tela Sombrite® 50%, na Unidade de Apoio a Pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias, do Campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), na cidade de Campos do Goytacazes, RJ. Localizado a 21°45' de latitude Sul e 41°17' de longitude Oeste e 11 metros de altitude, na região Norte do Estado do Rio de Janeiro.

As sementes de jambu utilizadas no experimento foram oriundas do estado do Pará, produzidas na Universidade Federal Rural da Amazônia e cedida pelo professor Sérgio Gusmão. Para a condução do experimento, as sementes foram semeadas em espuma fenólica de 2,5 x 2,5 x 3,8 cm. Aos 15 dias da semeadura, quando as plantas estavam com as duas primeiras folhas verdadeiras, estas foram transferidas para bandejas de plásticos em sistema hidropônico DFT e iniciou-se a aplicação de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon diluída a um quarto de sua concentração original. Aos 23 dias após o semeio aplicou-se a metade da concentração da solução. Aos 40 dias da semeadura as plantas foram transplantadas para os vasos de seis litros contendo solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos constituídos pelas épocas de coleta (4; 8; 12; 16; 24 e 28 dias após o transplante) e cinco repetições.

Em cada época de coleta a parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar à 70° por 72 horas. O material vegetal foi triturado em moinho de facas do tipo willey e armazenados em frascos hermeticamente fechados até a realização das análises dos teores de macronutrientes. Para as determinações dos teores de nitrogênio, as amostras foram submetidas à digestão sulfúrica e o teor de N determinado pelo método de Nessler (JACKSON, 1965). Os teores de P, K, Ca, Mg e S foram determinados em plasma (ICPE-9000) da marca Shimadzu® após digestão com HNO<sub>3</sub> concentrado e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em sistema de digestão aberta. Com os teores dos nutrientes foram realizados os cálculos do acúmulo dos nutrientes na parte aérea das plantas. Os dados foram submetidos à análises de variância, utilizando o programa SANEST (ZONTA et al., 1984).

### Resultados e Discussão

O acúmulo de nitrogênio (N) pelas plantas de jambu foi baixo aos primeiros 12 dias do transplante e aumentando gradativamente ao longo do tempo de cultivo (Tabela 1A). Estudando a marcha de absorção de nutrientes em alface hidropônica, Martins et al, (2009) observaram que a cultivar Isabela acumulou poucas quantidades de N na parte aérea nos primeiros 12 dias. Aos 28 DAT, ou seja, na última coleta, as plantas acumularam 1297 mg planta<sup>-1</sup> na parte aérea das plantas de jambu

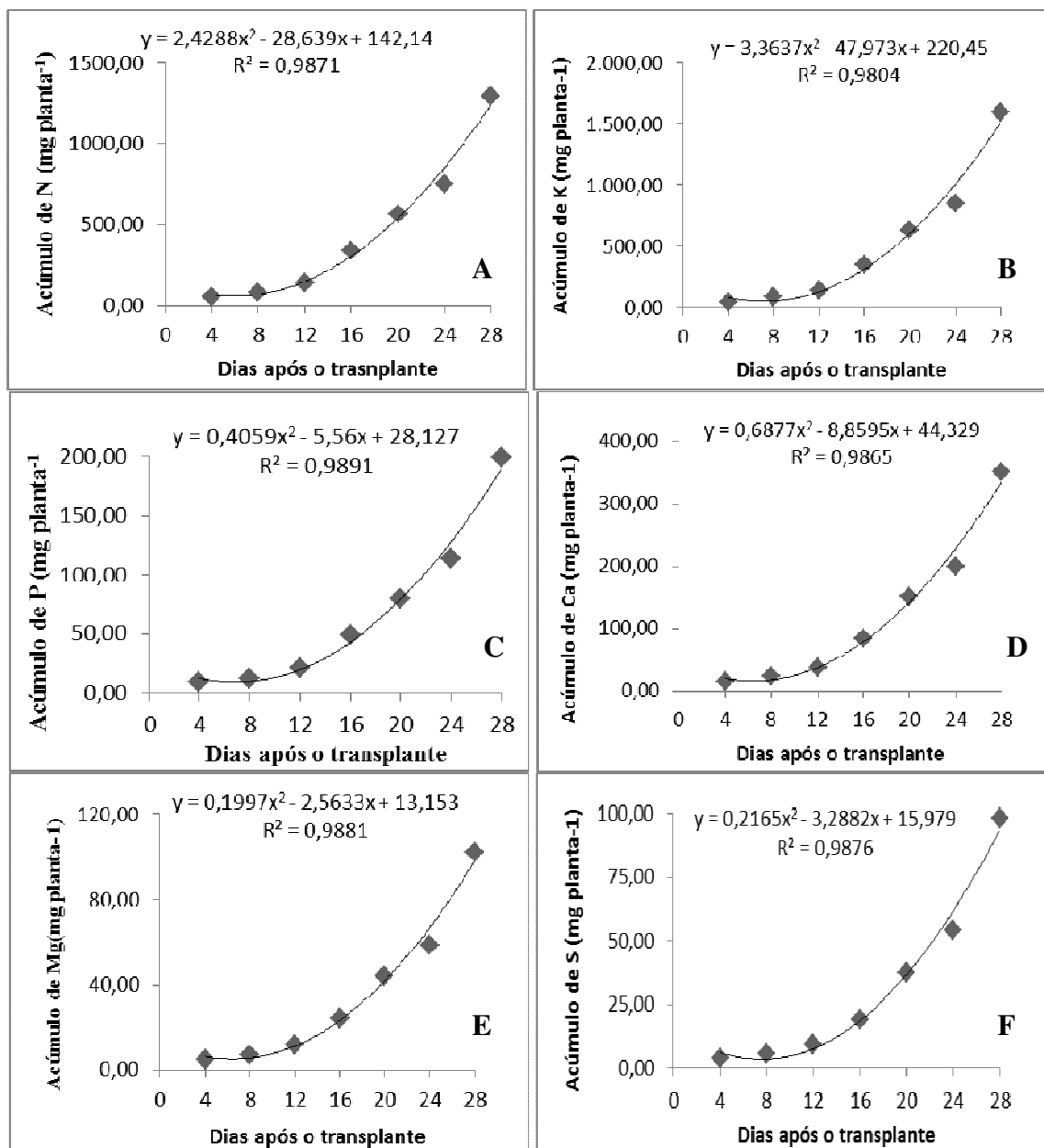
O acúmulo de Potássio (K) pelas plantas de jambu aos 28 dias do transplante foi de 1611,5 mg planta<sup>-1</sup> (Figura 1B), sendo o nutriente mais acumulado pelas plantas. Prado et al, (2011) observaram em tomateiro, aos 85 dias, acúmulos de 3800 mg planta<sup>-1</sup> de K na parte aérea.

Para os acúmulos de fósforo (P) foi observado um acréscimo com ajuste quadrático nas plantas de jambu ao longo do cultivo (Figura 1C). Na última coleta, 28 dias após o transplante, as plantas acumularam 198,8 mg planta<sup>-1</sup>.

Em relação aos acúmulos de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Figura 1D e 1E), na primeira coleta, 4 dias após a semeadura, as plantas haviam acumulados 14,7 e 4,5 mg Planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Já no final do experimento, aos 28 dias após o transplante, as

plantas acumularam 350 e 102 mg planta<sup>-1</sup>, respectivamente para os mesmos nutrientes. Prado et al, (2011) observaram acúmulo de 3320 e 670 mg planta<sup>-1</sup> de Ca e Mg, respectivamente, em plantas de tomateiro cultivados em sistema hidropônico.

O acúmulo de enxofre (S) na parte aérea das plantas de jambu, aos 28 dias após o transplante, foi de 97,9 mg planta<sup>-1</sup>. Esse nutriente foi o que acumulou menores valores em plantas de jambu. Em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico, Gondin et al. (2011) observaram que o S foi o macronutriente de menor acúmulo pelas plantas, com máximo de 100 mg planta<sup>-1</sup> aos 65 dias após o transplante.



**Figura 1.** Acúmulo de macronutrientes (mg planta<sup>-1</sup>) na parte de plantas de jambu (*Acmella oleracea*) cultivadas em solução nutritiva.

## Conclusão

A exigência nutricional dos macronutrientes em plantas de jambu, cultivadas em sistema DFT, segue a seguinte ordem K>N>Ca>P>Mg>S.

### Agradecimentos

Ao professor Sérgio Gusmão, por ter cedido as sementes de jambu. A CAPES pela concessão da bolsa e a FAPERJ pelo apoio financeiro com os projetos.

### Literatura citada

- BOONEN J. et al. LC-MS Profiling of Nalkylamides in *Spilanthus acmella* extract and the transmucosal behaviour of its main bioactive spilanthol, **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. 53(3): p. 243-249, 2010.
- CARDOSO, M. O., Garcia, L. C. Jambu (*Spilanthus oleracea* L) In: Cardoso, M. O. (Org.). **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Embrapa-CPAA, Manaus, 1997, p. 134-140.
- CHAKRABORTY, A. et al. Preliminary studies on local anesthetic and antipyretic activities of *Spilanthus acmella* Murr. in experimental animals models. **Indian J. Pharmacology**, n. 42, p. 277-279, 2010.
- COUTINHO, D.F. et al. Morphoanatomical study of the leaves of *Ocotea duckei* Vattimo (Lauraceae Lauroideae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, Paraná, v. 16, p. 537-544, 2006.
- EKANEM A.P. et al. Antiobesity properties of two African plants (*Afromomum meleguetta* and *Spilanthus acmella*) by pancreatic lipase inhibition. **Phytotherapy Research**. 21, 1253–1255, 2007.
- GONDIM, A.R.O. et al. Crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 27, n.4, p.526-535, 2011.
- GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A.L. (ORG) **Jambu da Amazônia [Acmella oleracea (L.) R.K. Jansen]**: características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 135p, 2013.
- HOMMA, A.K.O., Sanches, R.S., Menezes, A.J.E.A., Gusmão, S.A.L. (2014) Etnocultivo do Jambu para abastecimento da cidade de Belém, Estado do Pará. In: HOMMA, A.K.O (ed) **Estrativismo vegetal na Amazônia história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Ed. EMBRAPA, Distrito Federal, 2014, p. 329-343.
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. Prentice Hall, 498p, 1965.
- LEY, J. P. et al. Structure activity relationships of trigeminal effects for artificial and naturally occurring alkamides related to spilanthol. **Flavour Science: Recent Advances and Trends**. p. 21-24, 2006.
- MARTINS, C.M. et al. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. *Revista Caatinga*, vol. 22, núm. 4, pp. 123-128, 2009.
- POLTRONIERI, M. C. et al. Recomendações para produção de Jambu: Cultivar Nazaré. **Embrapa – Circular Técnica**, n. 11, 2000.
- PRADO, R.M. et al. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.
- ROZANE, D.E. et al. Produção de mudas de caramboleiras „B-10“ e „Golden star“: II- Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.4, p.1308-1321, 2011.
- ZONTA, E. P. et al. **Sistema de análises estatísticas para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 151p, 1984.

## Condutividade elétrica da solução nutritiva em parâmetros ecofisiológicos de *Calendula officinalis*

Thaísa Capato LIMA<sup>1\*</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>,  
Jéssica Morais CUNHA<sup>1</sup>, Luciana Pereira PINTO<sup>3</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Marlene  
Evangelista VIEIRA<sup>1</sup>, Eliemar CAMPOSTRINI<sup>4</sup>, José Altino MACHADO FILHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). \*E-mail: thaisacapato@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Laboratório de Fitotecnia (UENF).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (UENF).

<sup>4</sup>Professor do Laboratório de Fisiologia Vegetal (UENF).

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros ecofisiológicos de *C. officinalis* cultivada em condutividades elétricas crescentes da solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, composto por seis tratamentos que consistiram em condutividades elétricas da solução nutritiva (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 mS cm<sup>-1</sup>) e cinco repetições, a unidade experimental foi composta por duas plantas por vaso. As plantas foram cultivadas em vasos, em sistema DFT, contendo 12L de solução nutritiva. A taxa fotossintética líquida, transpiração e condutância estomática foram quantificadas em uma folha intermediária de cada planta aos 80 dias após o semeio. Aos 120 dias após o semeio foram avaliadas a massa da matéria seca das plantas. O aumento da condutividade elétrica na solução nutritiva proporciona, no cultivo de *C. officinalis*, redução da taxa fotossintética e da massa de matéria seca e reduções lineares da condutância estomática e da transpiração.

**Palavras-chave:** calêndula, nutrientes minerais, salinidade, DFT.

### Introdução

*Calendula officinalis*, vulgarmente conhecida como calêndula, é uma planta medicinal, contida na RENISUS (Relação de Plantas Medicinais com Interesse para o SUS) (BRASIL, 2009). Possui inúmeras atividades biológicas já evidenciadas em alguns trabalhos, como anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante (PREETHI et al., 2009; GHAIMA et al., 2013).

A utilização de plantas com fins terapêuticos é uma prática muito antiga e difundida, entretanto sua atual produção não atende à crescente demanda da indústria, devido a isso há a necessidade de estudos que viabilizem a produção dessas espécies de forma segura, com qualidade e em quantidades satisfatórias (RAO et al., 2012). Nesse contexto, o cultivo hidropônico se mostra como uma alternativa promissora na produção de plantas medicinais, permitindo maior controle sobre as condições de cultivo, como a oferta de nutrientes minerais (SOUZA et al., 2014).

Alguns trabalhos demonstram o efeito da concentração da solução nutritiva em parâmetros ecofisiológicos, como taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração e sugerem para cada espécie há uma concentração da solução nutritiva mais adequada para seu crescimento (IERSEL; KANG, 2002; BARON et al., 2015; LANDGRAF et al., 2015).

Entretanto, para calêndula são poucos os trabalhos na literatura que abordam seus aspectos de cultivo utilizando esta técnica. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo

avaliar a ecofisiologia de *C. officinalis* cultivada em condutividades elétricas crescentes da solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100 $\mu$ m) e Sombrite<sup>®</sup> 50%, na Unidade de Apoio à Pesquisa, do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, do campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados com 6 tratamentos, constituídos por condutividades elétricas da solução nutritiva (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 mS.cm<sup>-1</sup>) e 5 repetições. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo 12L de solução nutritiva e duas plantas.

A propagação foi feita por meio de sementes comerciais (Isla<sup>®</sup>), germinadas em espuma fenólica. As plantas foram cultivadas em sistema DFT e a aeração foi feita utilizando-se bombas de aquário e mangueiras contendo uma pedra porosa. A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Hoagland e Arnon e diariamente foi realizado o monitoramento das condutividades elétricas e pH das soluções, que foi mantido entre 5,5 e 5,8. A cada 10 dias foi realizada a troca das soluções nutritivas.

A avaliação das plantas foi realizada aos 80 dias após a semeadura, quando estas encontravam-se em pleno florescimento. As medições da taxa fotossintética líquida ( $A$ ,  $\mu$ mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração ( $E$ , mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e condutância estomática ( $g_s$ , mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) foram realizadas em uma folha intermediária de cada planta, com auxílio de um medidor portátil de trocas gasosas LI-6200 (Li-COR) entre as 08:00 e 10:00 horas da manhã.

Aos 120 dias após a semeadura as plantas foram coletadas e foi obtida sua massa da matéria seca total após secagem em estufa de ventilação de ar forçado, por 72 horas a 45°C. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste F e análise de regressão.

### Resultados e Discussão

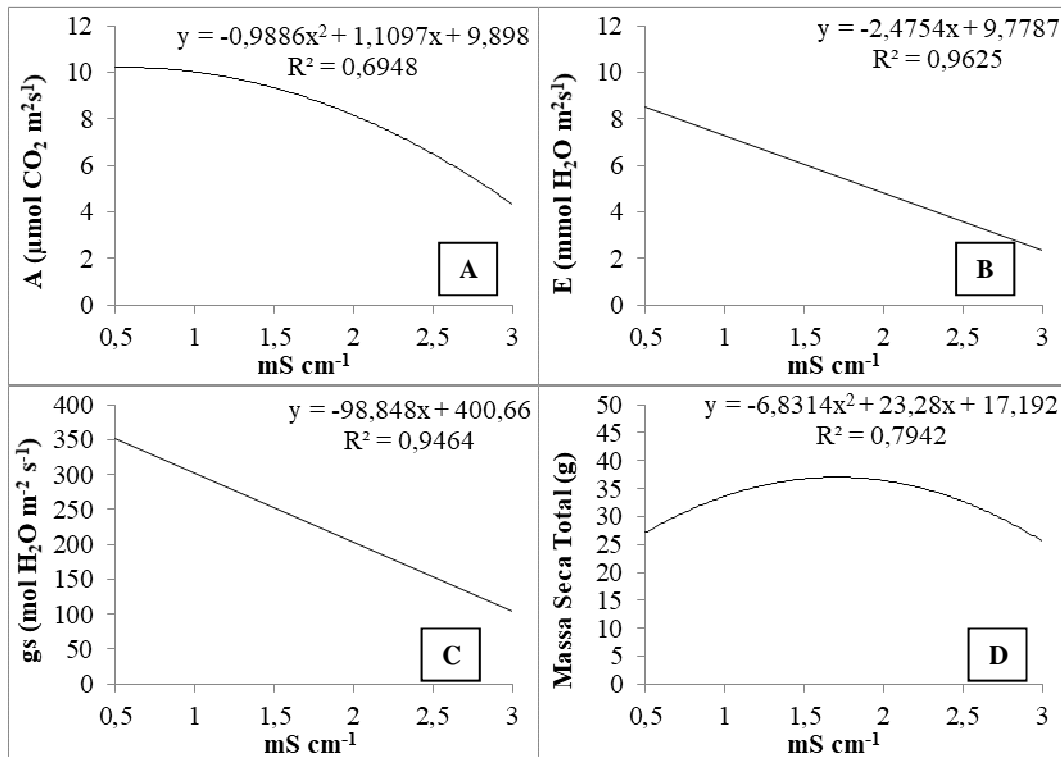
Com o aumento da concentração da solução nutritiva no cultivo de calêndula, foi observada regressão com ajuste quadrático para a taxa fotossintética líquida ( $A$ ) (Figura 1A). O aumento na concentração de nutrientes pode acarretar em excesso de sais na solução nutritiva, o que pode reduzir a fotossíntese nas plantas, este efeito foi observado no cultivo de *Annona emarginata*, onde o aumento da concentração de nutrientes na solução nutritiva foi responsável por reduzir os valores de  $A$  (BARON et al., 2015).

A transpiração ( $E$ ) e a condutância estomática ( $g_s$ ) foram reduzidas de forma linear com o aumento da condutividade elétrica da solução (Figuras 1B e 1C). Soluções com altas concentrações de nutrientes possuem altas pressões osmóticas, que podem dificultar a absorção de água pelas plantas, reduzindo assim a transpiração e a condutância estomática (GRATTAN E GRIEVE, 1999). O ajustamento osmótico é uma resposta dos vegetais à alta concentração de sais na solução nutritiva e leva à uma redução da  $g_s$ , que acarreta em decréscimo da atividade fotossintética, afetando também o crescimento das plantas (LI, 2000).

A massa da matéria seca total das plantas foi aumentada e em seguida reduzida com a elevação da concentração de nutrientes minerais na solução nutritiva (Figura 1D), estes mesmos resultados foram observados no cultivo de *Annona emarginata*, nas mesmas condições (BARON et al., 2015). A fotossíntese e a respiração são os processos fisiológicos

mais estudados, uma vez que o balanço entre eles influencia o crescimento e a produtividade das culturas (HUNT, 2003).

Decréscimos na condutância estomática e transpiração podem levar à redução da taxa fotossintética refletindo em menor crescimento das plantas, uma vez que o CO<sub>2</sub> penetra nas folhas pelos estômatos e a água é essencial para o crescimento e fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013).



**Figura 1.** A. Taxa fotossintética líquida; B. Transpiração; C. Condutância Estomática; D. Massa da Matéria Seca Total de *C. officinalis* cultivada em condutividades elétricas crescentes da solução nutritiva.

### Conclusões

O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva no cultivo de *C. officinalis* reduz a taxa fotossintética, a transpiração e a condutância estomática e provoca um aumento seguido de queda na massa da matéria seca total.

### Agradecimentos

FAPERJ, UENF e CNPq.

### Literatura citada

BARON, D.; FERREIRA, G; BOARO, C.S.F.; RODRIGUES, J.D.; AMARO, A.C.E.; MISCHAN, M.M. The effect of the ionic strength of nutrient solution on gas exchange, ionic concentration and leaf biomass of *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer Variety “Terra Fria” seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, v.38, n.12, p.1944-1960. 2015.

BRASIL (2009) Ministério da Saúde. Portal da Saúde: Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/05/programa-nacional-plantas-medicinais-fitoter--picos-pnpmf.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

GHAIMA, K.K.; RASHEED, S.F.; AHMED, E.F. Antibiofilm, antibacterial and antioxidant activities of water extract of *Calendula officinalis* flowers. **Internatinal Journal of Biological and Pharmaceutical Research**, v.4, n.7, p. 465-470. 2013.

GRATTAN S.R.; GRIEVE C.M. Salinity mineral nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v.78, p.127-157. 1999.

HUNT, S. Measurements of photosynthesis and respiration in plants. **Physiologia Plantarum**, v.117, p.314-325. 2013.

IERSEL, MW.; KANG, J.G. Nutrient solution concentration affects whole-plant CO<sub>2</sub> exchange and growth of subirrigated pansy. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.127, n.3, p.423-429. 2002.

LANDGRAF, P.R.C.; MARQUES, D.J.; MANTOVANI, J.R.; SILVA, A.B.; SANTOS, B.R.; PAIVA, P.D.O; SILVA, R.S. Teor de nutrientes e trocas gasosas em plantas de copo-de-leite cultivadas em Sistema hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.11, p.1027-1032. 2015.

PREETHI, K.C.; KUTTAN, G.; KUTTAN, R. Anti-inflammatory activity of flower extract of *Calendula officinalis* Linn. And its possible mechanism of action. **Indian Journal of Experimental Biology**, v.47, p.113-120. 2009.

RAO, B.R.; SYAMASUNDAR, K.V.; RAJPUT, D.K.; NAGARAJU, G.; ADINAYRANA, G. Biodiversity, conservation and cultivation of medicinal plants. **Journal of Pharmacognosy**, v.3, n.2, p.59-62. 2012

SOUZA, M.A.A., ARAÚJO, O.J.L., BRITO, D.M.C., FERNANDES, M.S., CASTRO, R.N., SOUZA, S.R. Chemical composition of the essential oil and nitrogen metabolism of menthol mint under different phosphorus levels. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, p.2312-2322. 2014.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.



## Deficiência de N e K no crescimento dos frutos do abacaxizeiro cv. Vitória

Jéssica Morais CUNHA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Luiz Carlos Santos CAETANO<sup>4</sup>, Almy Júnior Cordeiro de CARVALHO<sup>3</sup>, Luciana Pereira PINTO<sup>3</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Thaísa Capato LIMA<sup>1</sup>, Marlene Evangelista VIEIRA<sup>1</sup>, Paulo César dos SANTOS<sup>5</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>6</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorando (a) do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

E-mail: jessimcunha@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professor (a) do Departamento de Fitotecnia (UENF).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia (UENF).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

<sup>5</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** O estudo das respostas das plantas ao fornecimento de nutrientes é uma importante ferramenta para o adequado manejo da cultura e cada cultivar possui sua particularidade quanto à absorção de nutrientes. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência das deficiências de nitrogênio e de potássio no crescimento dos frutos de abacaxi da cultivar Vitória. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em vasos com capacidade de 20 Kg de areia. O delineamento foi em blocos ao acaso com três tratamentos: Solução completa, deficiente em nitrogênio e deficiente em potássio com seis repetições e duas plantas por parcela. Após 515 dias de cultivo, foram avaliados: massa do fruto inteiro, massa da coroa; massa do fruto, comprimento da coroa e do fruto e diâmetro do fruto. Os tratamentos com deficiência reduziram a massa fresca do fruto com ou sem coroa. No tratamento -N houve redução de 42 % na massa fresca da coroa. Os diâmetros dos frutos reduziram nos tratamentos -N e -K, já o comprimento reduziu apenas no tratamento deficiente em N. As deficiências de N e K afetaram o crescimento dos frutos de abacaxizeiro 'Vitória' em casa de vegetação.

**Palavras-chave:** *Ananas comosus* var. *comosus*, Fruticultura, Hidroponia.

### Introdução

No Brasil o abacaxizeiro é a sexta frutífera em área colhida, com plantio difundido em toda extensão nacional, cultivada sobretudo nas regiões nordeste, norte e sudeste (IBGE, 2017). Cerca de 70% da produção de abacaxi é consumida como fruta fresca nos próprios países produtores.

No abacaxizeiro o N é segundo nutriente mais demandado, exercendo grande influência na produtividade da cultura. A falta de fertilizantes nitrogenados, em formas orgânica ou mineral, resulta, quase sempre no comprometimento do desenvolvimento e ou, produtividade da planta (Souza e Reinhardt, 2009). O K é o nutriente acumulado em maior quantidade no abacaxizeiro, também influência na produtividade da cultura, porém em intensidade bem menor do que o nitrogênio (Souza e Reinhardt, 2009). O potássio tem influência marcante sobre a qualidade do fruto como aumento nos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e teores de ácido ascórbico (Oliveira et al., 2015; Caetano et al., 2013).

Com relação à qualidade dos frutos do abacaxizeiro da cultivar Vitória, não foram encontrados, na literatura, resultados científicos estudando os efeitos da deficiência nutricional na qualidade dos frutos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar o

efeito das deficiências de nitrogênio e potássio sobre o crescimento dos frutos do abacaxizeiro ‘Vitória’.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ, no período de outubro de 2016 a março de 2018, totalizando 515 dias, utilizando-se mudas do abacaxizeiro ‘Vitória’. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com seis repetições e três tratamentos e duas plantas por parcela: Solução completa, deficiente em nitrogênio (-N) e deficiente em potássio (-K).

As mudas, do tipo rebento, foram selecionadas por peso, com massa média de 0,34 kg, e plantadas em vasos, contendo 20 kg de areia lavada. Em janeiro de 2017 as plantas começaram a ser irrigadas com Solução Completa, baseada na solução proposta por Hoagland e Arnon (1950). A condutividade da solução nutritiva foi mantida entre 2,0 e 2,2 mS e o pH entre 5,5 e 5,9, utilizando-se solução NaOH ( $2\text{mol L}^{-1}$ ) e HCl ( $0,1\text{mol L}^{-1}$ ) para as devidas correções. Em abril 2017, iniciaram-se as aplicações dos tratamentos. Todas as plantas foram induzidas ao florescimento aos nove meses após o plantio, em julho de 2017.

Treze meses após o plantio (395 dias), os frutos foram colhidos no estágio cinco de maturação (Ogawa et al., 2017). Foram avaliados a massa média do fruto inteiro, a massa média do fruto sem coroa, massa média da coroa, comprimento do fruto, comprimento da coroa e diâmetro do fruto. Foi realizada análise de variância, e as médias foram comparadas com a testemunha (tratamento completo) pelo teste bilateral de Dunnet, a 5% de probabilidade, utilizando-se do Sistema de Análise Estatística (SANEST).

### Resultados e Discussão

Foi possível observar que os frutos inteiros, com e sem coroa, crescidos sob os tratamentos deficientes em nitrogênio (N) e potássio (K) apresentaram massa inferior aos frutos do tratamento completo (Tabela 2). Em condições de cultivo a campo aberto, Ventura et al., (2009), relataram nos seus ensaios com o abacaxizeiro ‘Vitória’ massas dos frutos menores do que os observados no tratamento Completo. A massa fresca das coroas, do tratamento deficiente em N, foi inferior quando comparadas à média observada no tratamento Completo (Tabela 2) e para o tratamento deficiente em K não foi observado diferença significativa.

Os estudos da coroa dos frutos do abacaxi são realizados com a finalidade de se estabelecer a relação ideal fruto/coroa, de até 40% do peso total do fruto, visto que quase 70% de total produção é ainda consumida fresca *in natura*, sem uso de qualquer processamento da fruta. Essa relação possui relevância quanto à estética do fruto, além de contribuir no manuseio durante a colheita e transporte do fruto (Oduro-Yeboah et al., 2017).

No tratamento deficiente em N foi verificado uma redução no comprimento do fruto e da coroa. O nitrogênio é o segundo nutriente mais requerido no cultivo do abacaxizeiro. O fornecimento adequado de nitrogênio proporciona às plantas rápido crescimento, alta produtividade e bons rendimentos. A falta desse nutriente provoca redução na parte área da planta, massa do fruto e coroa e conseqüentemente diminuição em todas as características relacionadas ao crescimento do fruto (Malézieux e Bartholomew, 2003).

Nos tratamentos deficientes os diâmetros dos frutos foram inferiores aos observados no tratamento Completo. O diâmetro do fruto cultivado durante todo o ciclo no tratamento com solução completa em cultivo hidropônico, foi semelhante aos encontrados por Ventura

et al., (2009) para a cultivar Vitória trabalhando em condições de plantio em campo, com média de 12 cm de diâmetro de fruto.

**Tabela 2.** Massa média dos frutos inteiro, fruto sem coroa, coroa e comprimento do fruto e da coroa de frutos de abacaxizeiro cv Vitória cultivados em Solução Completa e deficiente em nitrogênio e potássio.

	Fruto inteiro (g)	Fruto sem coroa (g)	Coroa (g)	Comprimento do fruto (cm)	Coroa (cm)	Diâmetro do fruto (cm)
SC	1615,00	1367,44	247,66	15,25	39,00	11,94
-N	915,98 <sup>-</sup>	770,93 <sup>-</sup>	143,92 <sup>-</sup>	12,10 <sup>-</sup>	19,50 <sup>-</sup>	9,85 <sup>-</sup>
-K	1204,30 <sup>-</sup>	996,63 <sup>-</sup>	207,56 <sup>ns</sup>	13,96 <sup>ns</sup>	43,13 <sup>ns</sup>	10,45 <sup>-</sup>
CV (%)	6,40	7,97	17,55	7,21	13,29	4,93

Média seguidas por “ns” não foram significativas; médias seguidas por ‘-’ foram significativamente menores que as observadas no tratamento Completo comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

### Conclusões

As deficiências nutricionais de N e K reduziram o peso fresco do fruto com e sem coroa e o diâmetro do fruto. A deficiência de N reduziu o comprimento do fruto, massa da coroa e tamanho da coroa, portanto, o nutriente mais restritivo ao crescimento do fruto do abacaxizeiro ‘Vitória’ em casa de vegetação.

### Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal- PGPV- UENF.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ.

### Literatura citada

- Bartholomew, D. P., Paul, R. E. and Rorbach, K. G. **The pineapple “Botany, Production and Uses”**, University of Hawaii Manoa Honolulu, USA. CABI Publishing, CABI International, 2003.
- Caetano, L. C. S et al. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi ‘vitória’. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** - SP, v. 35, n. 3, p. 883-890, setembro 2013.
- IBGE (2017). Levantamento sistemático da produção agrícola. 2016.
- Ogawa, E. M. et al. Chemical Profile of Pineapple cv. Vitória in Different Maturation Stages using Electrospray Ionization Mass Spectrometry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2017.
- Oliveira, A. et al. Quality of pineapple ‘brs Imperial’ as a function of nk doses. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37(2), 497-506, 2015.
- Souza, L. F. da S.; Reinhardt, D. H. (2009). Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil. Embrapa Agroindústria Tropical; Horgen: **Instituto Internacional de Potassa**.

## Índice SPAD em folhas novas e velhas de jambu cultivadas em deficiência de macronutrientes e boro

Diego Alves PEÇANHA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Marlene Evangelista VIEIRA<sup>3</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>4</sup>, Thaísa Capato LIMA<sup>3</sup>, Assistone Costa de JESUS<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). E-mail: diegopecanha333@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professora do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Laboratório de Fitotecnia, Setor de Nutrição Mineral de plantas (UENF).

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal (UENF).

<sup>5</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** O jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) é bastante difundido na culinária do estado do Pará e possui várias propriedades medicinais. Para algumas culturas a concentração de clorofila ou as diferentes tonalidades de verde das folhas se correlacionam positivamente com a concentração foliar de nitrogênio sendo possível o uso do índice SPAD para avaliar o estado nutricional de N nas plantas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o índice SPAD em folhas novas e velhas de plantas de jambu cultivadas sob deficiência de macronutrientes e boro. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram baseados na solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon (1950), com modificações para a omissão dos nutrientes estudados: Solução Completa (SC), omissão de nitrogênio (-N), omissão de fósforo (-P), omissão de potássio (-K), omissão de cálcio (-Ca), omissão de magnésio (-Mg), omissão de enxofre (-S) e omissão de boro (-B). As leituras do índice SPAD foram realizadas no limbo de 'Folhas Novas', em expansão, e em 'Folhas Velhas', completamente expandidas aos 35 dias após aplicação dos tratamentos. Os resultados obtidos das plantas deficientes foram comparados aos resultados obtidos das plantas crescidas na solução completa. Os valores do índice SPAD foram menores nas folhas novas e velhas das plantas cultivadas em soluções sem nitrogênio e nas folhas novas das plantas cultivadas sem enxofre.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea*, nutrição mineral, substrato.

### Introdução

O jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) é uma planta herbácea perene, porém cultivada como anual. Seu consumo é bastante difundido na culinária norte do Brasil, principalmente no estado do Pará (Borges et al., 2012). Entretanto, o consumo desta planta extrapola o uso culinário, sendo amplo o relato do seu uso para fins medicinais (Homma et al., 2011). Estudos demonstram seu efeito analgésico (Sharma et al., 2012), antinociceptivo (Rios et al., 2007), anti-inflamatório (Dias et al., 2012) e antioxidante (Abeyasinghe et al., 2014).

Em algumas culturas, verifica-se que a concentração de clorofila ou as diferentes tonalidades de verde das folhas se correlaciona positivamente com a concentração foliar de nitrogênio (N), tais como na batata (Botha et al., 2006) e nesse sentido tem sido proposto o uso de medidores portáteis, denominados clorofilômetros (SPAD-502), que permitem leituras instantâneas e de modo não destrutivo da intensidade da cor verde das folhas.

A deficiência nutricional nas plantas afeta o metabolismo vegetal culminando em sintomas visuais, geralmente relacionados à clorose, alterando a tonalidade de verde das folhas. Entretanto, cada nutriente possui sua particularidade quanto aos sintomas de deficiência, dependendo da sua mobilidade na planta e das suas funções. Assim, por exemplo, na maioria dos vegetais os sintomas da deficiência de N são relatados como clorose nas folhas velhas e o sintoma de enxofre como clorose nas folhas novas (Hawkesford et al., 2012).

Para as plantas de jambu, estudos relacionados à nutrição mineral são escassos, bem como estudos que caracterizam os sintomas de deficiência e a utilização do índice SPAD como ferramenta auxiliar de diagnose. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar o índice SPAD em folhas novas e velhas de plantas de jambu cultivadas sob deficiência de macronutrientes e boro e analisar se esses valores poderiam ser uma forma de auxiliar a avaliação do estado nutricional das plantas de jambu.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa do CCTA, no campus da UENF, no município de Campos dos Goytacazes, RJ (21°45'S e 41°17'W. Altitude de 11 metros acima do nível do mar). A casa de vegetação utilizada tem cobertura com filme de polietileno de baixa densidade (100 µm). Durante a condução do experimento, a temperatura máxima dentro da casa de vegetação variou entre 39,3°C e 22,0 °C, e a temperatura mínima variou entre 25,5°C e 13,2°C. Dados obtidos com o HOBO® pro v2 data logger.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram baseados na solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon (1950), com modificações para a omissão de cada elemento desejado: Solução Completa (SC), omissão de nitrogênio (-N), omissão de fósforo (-P), omissão de potássio (-K), omissão de cálcio (-Ca), omissão de magnésio (-Mg), omissão de enxofre (-S) e omissão de boro (-B). A unidade experimental foi composta por um vaso com cap. para 6L, preenchidos com areia lavada em solução ácida.

As mudas de jambu foram oriundas de sementes cedidas pela UFRA. O semeio foi realizado em bandejas de 200 células, preenchidas com areia fina lavada. Após o desenvolvimento das primeiras folhas verdadeiras, 14 dias após o semeio, iniciou-se a aplicação de Solução Completa a um quarto da sua concentração original. Aos 21 dias após o semeio, a solução fornecida passou a ser metade da concentração original e, aos 27 dias após o semeio a concentração da solução aplicada era três quartos da solução original. Aos 31 dias após o semeio as plantas foram transferidas para os vasos definitivos, e a Solução Completa passou a ser fornecida sem nenhuma diluição.

Aos 35 dias após o transplantio, todos os vasos apresentavam plantas com inflorescências em formação, momento este que foi escolhido para o início da aplicação dos tratamentos com as soluções omissas em nutrientes. A aplicação dos tratamentos seguiu-se por 35 dias. Neste momento, todas as plantas apresentavam sintomas de desordens nutricionais ocasionados pela omissão dos nutrientes. Antes de realizar a coleta, foi medido o índice SPAD. O índice foi obtido por meio da média de quatro avaliações feita no limbo de 'Folhas Novas' e 'Folhas Velhas'. O aparelho utilizado foi o Chlorophyll Meter SPAD-502 (Minolta®).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o teste de Dunnett bilateral a 5% de probabilidade, a fim de comparar os valores médios dos tratamentos omissos com o tratamento completo.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 contém os valores obtidos das leituras do índice SPAD em ‘Folhas Novas’ e ‘Folhas Velhas’ de Jambu. Foi possível observar queda significativa no índice SPAD nas ‘Folhas Novas’ e ‘Folhas Velhas’ no tratamento –N e nas ‘Folhas Novas’ do tratamento –S.

O nitrogênio é um nutriente com função estrutural, fazendo parte de grande número de compostos. Está envolvido diretamente na síntese de clorofila e, conseqüentemente, em todo o processo fotossintético, assim, quando restrito, reflete em distúrbios no cloroplasto e na coloração da planta, explicando o amarelecimento ocorrido (Hawkesford et al., 2012). O que justifica as alterações observadas na coloração das folhas.

Tabela 1 – Índice SPAD obtidos em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva de Hoagland e Arnon Completa e soluções omissas em macronutrientes e boro.

	<i>Folha Nova</i>	<i>Folha Velha</i>
SC	38,6	38,5
-N	18,2 -	23,7 -
-P	33,4 ns	35,8 ns
-K	40,3 ns	32,3 ns
-Ca	40,5 ns	36,8 ns
-Mg	34,2 ns	30,8 ns
-S	21,8 -	33,1 ns
-B	42,3 ns	37,5 ns
CV (%)	12,9	16,1

Médias seguidas por "ns" não foram significativas; médias seguidas por "-" foram significativamente menores que as observadas no tratamento Completo e médias seguidas por "+" foram significativamente maiores que as observadas no tratamento Completo comparadas pelo teste Dunnett a 5% de significância.

Em folhas de alface cultivadas no mesmo processo de omissão de nutrientes também ocorreu a redução do índice SPAD nas plantas sem nitrogênio e sem enxofre (Almeida et al., 2011). Em folhas de rúcula adubadas com doses crescentes de enxofre é possível observar o aumento do índice SPAD (Soares et al., 2017), ressaltando a importância deste elemento para a manutenção da cor verde de vegetais folhosos de coloração mais escura.

O enxofre e o nitrogênio possuem uma interação positiva, desta maneira, quando o suprimento de S é restringido, o estado nutricional em relação ao nitrogênio é afetado, ocasionando em desordens comuns à deficiência de nitrogênio (Venegas et al., 2007).

### Conclusões

A utilização do índice SPAD em plantas de jambu pode ser considerada importante ferramenta para a avaliação indireta do estado nutricional quanto às anormalidades ocasionadas pela falta de nitrogênio e enxofre.

### Agradecimentos

Agradecimentos ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Agradecimentos ao fornecimento das sementes pela Universidade Federal Rural do Amazonas – UFRA.

### Literatura citada

ABEYSINGHE, D.C. et al. Secondary metabolites contents and antioxidant capacities of *Acmella oleracea* grown under different growing systems. **World Journal of Agricultural Research**, v. 02, n. 04, p. 163-167, 2014.

ALMEIDA, T.B.F. et al. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Biotemas**, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.

BORGES, L.S. et al. Comparação de cultivares de jambu influenciada pela adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 2261-2267, 2012

BOTHA, E.J. et al. Non destructive estimation of potato leaf chlorophyll and protein contents from hyperspectral measurements using the PROSPECT radiative transfer model. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 86, n. 01, p. 279-291, 2006.

DIAS, A.M.A. et al. Spilanthol from *Spilanthes acmella* flowers, leaves and stems obtained by selective supercritical carbon dioxide extraction. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 61, p. 62-70, 2012.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; SKRUMSAGER MØLLER, I.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (ed). **Mineral nutrition of higher plants**. 3rd edn. Elsevier Ltd., 2012, p. 135-189.

HOMMA, A.K.O. et al. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 06, n. 12, p. 125-141, 2011.

RIOS, M.Y. et al. Analgesic activity of affinin, an alkalamide from *Heliopsis longipes* (Compositae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 110, p. 364-367, 2007.

SHARMA, A. et al. Insecticidal toxicity of spilanthol from *Spilanthes acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 03, p. 1568-1572, 2012.

SOARES, M.M. et al. Adubação de cobertura com enxofre na cultura da rúcula. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 49-52, 2017.

VENEGAS, V.H.A.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C.H.; PEREIRA, N.F. Enxofre. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (eds.). **Fertilidade do Solo**. SBCS, Viçosa, 2007, p. 595-644.

## Teor e acúmulo de N em diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico

Francisco Gilcivan Moreira SILVA<sup>1</sup>, Wesley dos Santos SOUZA<sup>1</sup>, Tancio Gutier Ailan COSTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em ciência do solo (UFC). E-mail:fgilcivan@gmail.com

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor e acúmulo de nitrogênio (N) de cultivares de alface do grupo crespa, ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’ em diferentes estádios fenológicos, em cultivo com sistema hidropônico. O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia, no Estado do Ceará. O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido, onde foi cultivado diferentes cultivares de alface. Os fatores estudados foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas pelas cultivares ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’, e nas subparcelas as épocas de amostragem. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante. Coletando dez plantas por repetição para a obtenção da matéria seca. O maior acúmulo de N, ocorreu no período entre 15 a 20 DAT, sugerindo que nessa fase há necessidade de aumentar a disponibilidade desse nutriente na solução nutritiva.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa L.*, hidroponia, Nitrogênio.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa L.*) originária de clima temperado, apresenta várias dificuldades de adaptação em regiões de temperatura elevada, já que tal condição interfere diretamente em seu crescimento e desenvolvimento. Sanders (2017) afirma que a cultura se desenvolve bem a temperaturas amenas, com faixa ideal de 15,5 e 18,3 °C, porém tolera temperaturas entre 26,6 e 29,4 °C, por alguns dias, com tanto que temperaturas noturnas sejam mais baixas. Longos períodos com temperaturas entre 21,1 a 26,6°C, promovem o pendoamento (elongação do caule) afetando negativamente a formação da parte comercial.

O cultivo hidropônico é uma técnica vantajosa para produção de alface, pois oferece ótimas condições para as plantas. Nesse sistema de cultivo a cultura se desenvolve com as raízes em contato com uma solução nutritiva que contem todos elementos essenciais para seu desenvolvimento, ao invés de ser utilizado o solo como fonte de nutriente e suporte para seu desenvolvimento.

O nitrogênio no sistema hidropônico, é fornecido às plantas principalmente na forma de nitrato, mas também na amoniacal. Esse nutriente é um dos mais requeridos pelas plantas de alface, porém, excessos na adubação favorecem o acúmulo do íon nitrato nas folhas (LUZ et al., 2008) e nos tecidos (BYRNE et al., 2002), o que pode ser prejudicial ao humano.

Diante disso o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar o teor e acúmulo de N em cultivares de alface do grupo crespa, ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’ em diferentes estádios fenológicos, em cultivo com sistema hidropônico.

### Material e Métodos



### **Localização da área experimental**

O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia - Ceará, situado a 03° 44' 10" latitude sul, 38° 39' 11" longitude oeste e altitude de 29 m. O clima da região, segundo classificação de Koppen é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de inverno (ALVARES et al., 2014).

### **Caracterização do sistema hidropônico de cultivo das plantas**

O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido por uma tela preta de polipropileno 50%. Sob o telado foi construído quatro bancadas para produção de mudas (bancadas de pré-crescimento), cada com declividade de 2%, formadas por onze canais de cultivo de tubo de polipropileno (PVC), com diâmetro de 50 mm partido ao meio, espaçados a 10 cm. Também foram construídas quatro bancadas para cultivo das plantas (bancadas de crescimento), cada com declividade de 2%, formadas por seis tubos de polipropileno (PVC), com diâmetro de 75 mm, espaçados a 25 cm. Em cada tubo de cultivo foi aberto orifícios de 5 cm de diâmetro, espaçados a 25 cm, para colocar as plantas de alface.

Cada tubo de cultivo foi interligado a um reservatório contendo solução nutritiva e um conjunto moto-bomba por tubulações. O conjunto moto-bomba era acionado em intervalos de 15 minutos com circulação da solução nutritiva e 15 minutos sem circulação da solução nutritiva, durante o período diurno, e no período noturno permanecia desligado.

O preparo e manejo da solução nutritiva foram efetuados conforme recomendação de Furlani et al. (1999), utilizando força total, com monitoramento diário da condutividade elétrica (CE) e pH.

### **Instalação e condução do experimento**

A semeadura da alface foi realizada em espuma fenólica, e cinco dias após semeadura (DAS), as plântulas foram transplantadas para as bancadas de pré-crescimento, permanecendo até o 20º DAS. Posteriormente as plantas foram transplantadas para as bancadas de crescimento, distribuindo as plantas nos quatro tubos de cultivo central da bancada, sendo um tubo para cada cultivar, e os dois tubos laterais na bancada e as duas primeiras e últimas plantas no tubo de cultivo foram utilizados como bordadura.

Durante o cultivo das plantas na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas de plantas aleatoriamente. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante (DAT), coletando dez plantas por repetição, considerando-se como repetição, cada bancada de cultivo.

O material vegetal foi mineralizado seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2009), sendo o nitrogênio determinado pelo método micro-Kjeldahl, após digestão sulfúrica. Foi calculado o acúmulo de N na parte aérea da planta, em cada época de amostragem, multiplicando-se o teor de cada nutriente pelo peso da massa seca da planta, sendo expresso em mg 10 plantas<sup>-1</sup>.

### **Delineamento experimental**

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo na parcela as quatro cultivares de alface ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa para verão'), e na sub-parcelas as cinco épocas de coletas, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT. O programa utilizado para a elaboração dos gráficos foi EXCEL 2010.

### Resultados e Discussão

Com base na análise de variância, entre as cultivares, a média dos teores de N na massa seca da parte aérea da 'Crespa para verão' foi superior às demais (tabela 1), provavelmente promovido pela maior produção de massa seca.

**Tabela 1-** Teores de nitrogênio na parte aérea das alfaces 'Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para verão' em função dos dias após transplante (DAT).

DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão	Média
	----- g kg <sup>-1</sup> -----				
1	23,98	23,34	23,80	27,43	24,64A
5	22,99	23,57	23,34	25,72	23,91A
10	18,24	21,79	21,65	22,66	21,08B
15	18,56	18,87	20,08	22,78	20,07B
20	20,73	22,86	21,25	22,87	21,93B
Média	20,90b	22,09b	22,02b	24,29a	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Os teores de N na massa seca da parte aérea apresentam-se semelhantes ao observado por Albuquerque e Albuquerque (2008) avaliando a cultivar 'Solares' em três substratos diferentes em sistema hidropônico em Petrolina-PE, no qual obteve 22,81 g kg<sup>-1</sup> tendo como substrato areia ao 20° DAT, apresentando teores menores que o observado no presente trabalho para outros dois substratos que foram 11,60 e 14,98 g kg<sup>-1</sup> ao 20° DAT. Isto sugere que, o genótipo e as condições edafoclimáticas não interferiram no teor de N, quando comparados a Albuquerque e Albuquerque (2008) em substrato de areia.

As cultivares de alface apresentaram decréscimo exponencial no teor de N durante o ciclo vegetativo das plantas, com acréscimo no 20° DAT (Figura 2). Comportamento semelhante ao obtido por Martins et al. (2006), trabalhando com a cultivar 'Isabela'. De acordo com Faquin et al. (1996) o teor de N em plantas de alface é alto no início do ciclo vegetativo e reduz até ao 10 DAT, e a partir deste período o teor se mantém constante até o período de colheita. Os fatores cultivar, DAT e a interação cultivar x DAT influenciaram o acúmulo de N na massa seca da parte aérea das plantas de alface (tabela 2). Observou-se que a cultivar 'Crespa para Verão' apresentou maior acúmulo de N no final do ciclo, seguida pelas cultivares 'Vanda', 'Elba' e 'Isabela'.

Nota-se também que os maiores incrementos na acumulação desse nutriente foram observados no período do 15° ao 20° DAT. Resultados maiores para acúmulo de N foram obtidos por Martins et al. (2006) utilizando a cultivar 'Isabela' na região de Mossoró-RN, com acúmulo de 100 mg planta<sup>-1</sup> ao 20° DAT. O que pode ser explicado pela coleta de folhas com pleno desenvolvimento e o elemento ter sido translocado via floema para regiões mais jovens ainda em fase de crescimento, como também pela diferença das condições climáticas nas quais os experimentos foram conduzidos.

Tabela 2- Acúmulo de nitrogênio (N) na parte aérea das alfaces ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para verão’ em função dos dias após transplante (DAT).

DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão
	----- mg 10 plantas <sup>-1</sup> -----			
1	28,56aC	28,92aC	31,87aC	39,04aC
5	79,31aC	71,11aC	84,00aC	76,10aC
10	108,50aB	153,13aB	155,45aB	124,63aC
15	138,50aB	154,62aB	191,38aB	211,47aB
20	388,27bA	444,43bA	386,59bA	590,88aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a nível de 5% de probabilidade.

### Conclusão

Os teores de N reduziram com o aumento dos DAT, sendo que o acúmulo desses nutrientes não diferiu entre as cultivares. O maior acúmulo de N ocorreu no período entre 15 a 20 DAT, sugerindo que nessa fase há necessidade de aumentar a disponibilidade desses na solução nutritiva.

### Literatura citada

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Paraíba, 2014.

ALBUQUERQUE, T.C.S.; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R. **Concentração e marcha de absorção de nutrientes minerais e acúmulo de matéria fresca na alface cultivada em três substratos**. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE, 2008.

MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, p.50, 1996.

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. **Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-01, 1999.

BYRNE, C.; MAHER, M. J.; HENNERTHY, M. J.; MAHON, M. J.; WALSH, P. A. **Reducing the nitrate content of protected lettuce**. Dublin: Irish Agriculture and Food Development Authority. University College, 2002. 19p.

MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D. do; MÜLLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. **Questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana**. Ciência Rural, v.38, p.2388-2394, 2008.

SANDERS, D.C. **Lettuce production**. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-11.html>> Acesso em: 30 jan. 2017.

## Crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva

Thaísa Capato LIMA<sup>1</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>3</sup>,  
Jéssica Moraes CUNHA<sup>1</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>4</sup>, Assistone Costa de JESUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). E-mail: thaisacapato@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Laboratório de Fitotecnia/ Setor de Nutrição Mineral de Plantas (UENF).

<sup>3</sup>Graduanda do curso de Agronomia (UENF)

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo. MSc. Produção Vegetal (UENF)

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de jambu (*Acmella oleracea*) cultivado em solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando o delineamento em blocos casualizados, composto por 7 tratamentos que consistiram em épocas de amostragem (4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias após o transplântio) e cinco repetições. As plantas foram cultivadas em vasos, em sistema DFT, contendo seis litros de solução nutritiva. Foram avaliados o número de folhas e botões, área foliar, massas da matéria fresca da parte aérea e dos botões. Para todas as variáveis de crescimento analisadas foi observado incremento com ajuste quadrático. O acúmulo de massa no jambu se intensifica a partir do 15º dia após o transplântio. A massa seca dos botões e a massa seca da parte aérea correspondem à 4,4 e 86,6 % da massa seca da planta aos 28 dias após o transplântio.

**Palavras-chave:** hidroponia, DFT, hortaliças, *Acmella oleracea*

### Introdução

O jambu (*Acmella oleracea* L. RK Jansen), espécie pertencente à família Asteraceae, é originário da Amazônia (HOMMA et al., 2014). Constitui-se como uma hortaliça extensamente consumida na região Norte do Brasil, sendo utilizada no preparo de diversos pratos, além de possuir importância medicinal, uma vez que suas folhas e flores são utilizadas para o preparo de infusões utilizadas no tratamento de anemias, dores de dente e garganta e na confecção de antibióticos e anestésicos (BORGES et al., 2013).

Sua importância medicinal deve-se às diversas atividades biológicas relatadas em diversos trabalhos como, anti-inflamatória, analgésica, antitérmica, diurética, entre outras (WU et al., 2008; CHAKRABORTY et al., 2010; FERREIRA et al., 2014) por isso vem despertando interesse das indústrias farmacêuticas e de pesquisadores ligados à saúde, entretanto ainda são poucas as informações acerca de seu crescimento e cultivo (HOMMA et al., 2014).

A análise de crescimento das plantas permite avaliar seu crescimento como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos do vegetal neste processo (BENINCASA, 2003). A elaboração da curva de crescimento das plantas é um método que consiste na destruição destas obtendo-se a massa de seus órgãos além de outras características biométricas que podem auxiliar esta análise como altura e número de folhas (HUNT, 1990).

Trabalhos avaliando o crescimento de plantas foram realizados por diversos autores em culturas como milho (VON PINHO et al., 2009), girassol (ZOBIOLE et al., 2010) e meloeiro (SILVA JUNIOR et al., 2006). Nestas culturas o crescimento vegetativo foi intenso assim como o acúmulo de massa, à medida que as plantas iniciaram a fase reprodutiva o crescimento vegetativo foi então reduzido.

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo caracterizar a marcha de crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100  $\mu\text{m}$ ) e tela Sombrite<sup>®</sup> 50%, na Unidade de Apoio à Pesquisa, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada em Campos dos Goytacazes – RJ.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com sete tratamentos, constituídos pelas épocas de amostragem (4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias após o transplante) e cinco repetições. As mudas foram produzidas por meio de sementes, oriundas do estado do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, estas foram germinadas em espuma fenólica. As sementes germinaram após 4 dias e 40 dias após o semeio, quando estavam com aproximadamente 15 cm, foram transplantadas para vasos contendo 6 litros de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon. As plantas foram coletadas nas épocas de amostragem, separadas em parte aérea (folhas e ramos), botões e raízes e avaliadas quanto ao número de folhas e botões, área foliar, massa da matéria fresca da parte aérea e botões e massa da matéria seca da parte aérea, botões e raízes. A área foliar foi obtida com o auxílio de medidor de área foliar modelo Licor<sup>®</sup> 3100. O material vegetal foi submetido à secagem em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas à 45°C para posterior determinação da massa da matéria seca da parte aérea, botões e raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste F e análise de regressão.

### Resultados e Discussão

O jambu apresentou incremento com ajuste quadrático para número total de folhas (Figura 1A) e número de botões (Figura 1B) em função do número de dias após o transplante. Em cultivo de beterraba o número de folhas apresentou crescimento linear durante todo o ciclo, diferente do que foi observado para as plantas de jambu (GONDIM et al., 2011). O número de botões observado neste trabalho aos 28 dias após o transplante (68 dias após a semeadura) foi superior ao observado por Tavares et al., (2015) em cultivo de jambu em solo aos 60 dias após a semeadura.

As variáveis área foliar (Figura 1C) e massa da matéria fresca da parte aérea (Figura 1D) apresentaram regressão quadrática em função do número de dias após o transplante. Na cultura do meloeiro, assim como para o jambu, o crescimento inicialmente foi lento tornando-se intenso com o passar dos dias (SILVA JUNIOR et al., 2006).

No cultivo de jambu a massa fresca de botões, massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca de botões (Figuras 1E, 1F, 1G e 1H) apresentaram incrementos com ajuste quadrático. Foram observados para essas variáveis que no início do ciclo ocorreu uma taxa lenta de crescimento e que posteriormente se intensifica até atingir um período de rápido acúmulo, que pode ser observado aos 28 dias após o transplante. Por outro lado, Von Pinho et al., (2009) verificaram em plantas de milho crescimento linear durante todo o cultivo. As massas secas da parte aérea e de botões corresponderam aos 28 dias após o transplante à 4,4 e 86,6% da massa seca total do jambu. As massas da matéria fresca e seca da parte aérea obtidas neste trabalho (Figuras 1D e 1G) foram superiores às observadas por Tavares et al., (2015) cultivando plantas de jambu em solos.

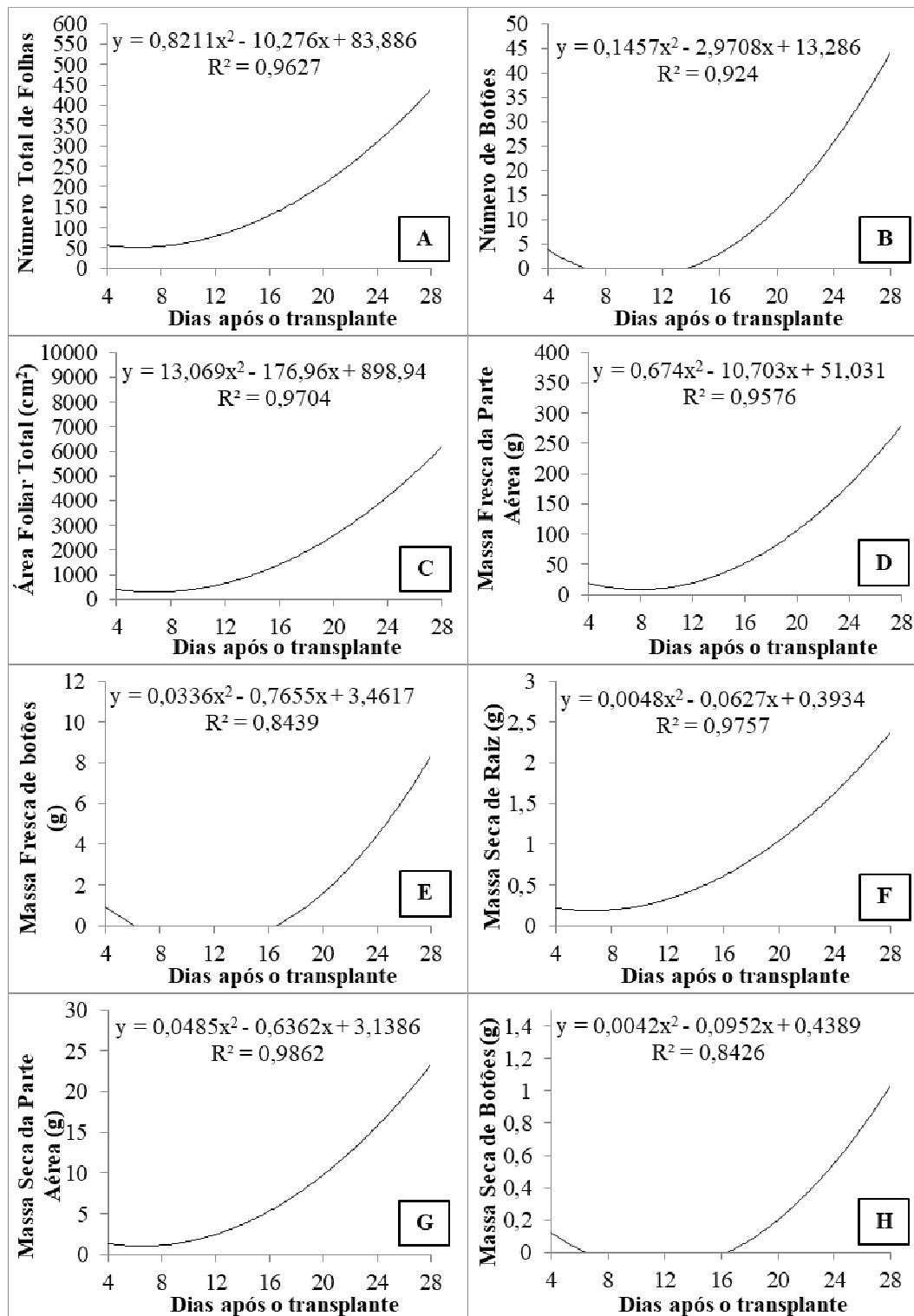


Figura 1. Variáveis de crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva.

### Conclusões

O crescimento das plantas de jambu se intensifica a partir do 15 dia após o transplante. A massa da matéria seca da parte aérea corresponde à 86,6% da massa seca do jambu aos 28 dias após o transplante.

## Agradecimentos

CAPES, UENF, CNPq, FAPERJ

### Literatura citada

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: Noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.
- BORGES, L.S.; GUERRERO, A.C.; GOTO, R.; LIMA, G.P.P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 83-94, 2013.
- CHAKRABORTY, A.; DEVI, R.K.B.; SANJEBAM, R.; KHUMBONG, S.; THOKCHOM, I.S. Preliminary studies on local anesthetic and antipyretic activities of *Spilanthus acmella* Murr. in experimental animals models. **Indian J. Pharmacology**, n. 42, p. 277-279, 2010.
- GONDIM, A.R.O.; CORREIA, M.A.R.; ALVES, A.U.; PRADO, R.M.; CECÍLIO FILHO, A.B. Crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 27, n.4, p.526-535, 2011.
- HOMMA, A.K.O.; SANCHES, R.S.; MENEZES, A.J.E.A.; GUSMÃO, S.A.L. Etnocultivo do Jambu para abastecimento da cidade de Belém, Estado do Pará: Homma, A.K.O (ed) **Estrativismo vegetal na Amazônia história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, Distrito Federal, 2014, p. 329-343.
- HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990.
- SILVA JUNIOR, M.J.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.H.T.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele de sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.364-368, 2006.
- TAVARES, D.S.F.; ALVES, T.N.; RIBEIRO, J.R.S.; CUNHA, A.E.; SOUTO, G.G. Desempenho agrônômico e acúmulo de nutrientes em jambu (*Acmella oleracea*) sob adubação orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, 2015.
- VON PINHO, E.G.; BORGES, I.D.; PEREIRA, J.L.A.R.; REIS, M.D. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p.157-173, 2009.
- WU, L.; FAN, N.; LIN, M.; CHU, I.; HUANG, S.; HU, C.; HAN, S. A. Antiinflammatory effect of spilanthol from *Spilanthus acmella* on murine macrophage by downregulating LPS-induced inflammatory mediators. **J. agric. Food Chem.** v. 56, p. 2341–2349, 2008.
- ZOBIOLE, L.H.S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n. 2, p.425-433, 2010.

## Evolução do consumo hídrico do morangueiro em cultivo semi-hidropônico

Anderson Fernando Wamser<sup>1</sup>, Janice Valmorbidá<sup>1</sup>, Tamara Fatima Serafini<sup>2</sup>, Anderson Luiz Feltrim<sup>1</sup>, Janaína Pereira dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). E-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup> Estudante de graduação em Agronomia da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp), Bolsista do Fundo de Apoio à Pesquisa (FAP).

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar a evolução do consumo hídrico do morangueiro cv. Albion no primeiro ciclo cultivado em três substratos comerciais. O experimento foi conduzido em Caçador, SC, em ambiente protegido. Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais (Agrinobre®, Tecnomax® e Turfa fértil®), com quatro repetições. Foi avaliado o consumo hídrico diário das plantas de morango por meio da subtração do volume diário de solução nutritiva aplicado e do volume diário de solução nutritiva drenado. A eficiência do uso da água foi obtida pela relação entre a produção de frutos e o consumo hídrico total durante o ciclo de cultivo. O maior consumo hídrico total foi obtido com os substratos Agrinobre e Turfa fértil, com um consumo médio, durante a plena colheita de frutos, de 267,7 e 259,6 mL planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente. O consumo hídrico diário durante o período de colheita não é constante, devido a também inconstância das condições climáticas, típica da região de Caçador. Este fato dificulta o uso de frequência e tempos de irrigação fixos, acarretando muitas vezes em irrigações excessivas ou deficitárias.

**Palavras-chave:** cultivo sem solo, drenagem, fertirrigação, *Fragaria x ananassa* Duch., solução nutritiva.

### Introdução

O cultivo semi-hidropônico do morangueiro, suspenso em bancadas, tem sido amplamente adotado por muito produtores tradicionais de morango cultivado no solo, bem como por muito produtores iniciantes nesta cultura (FREITAS, 2018). A grande aceitação deste sistema de cultivo pelos produtores se deve, principalmente, a humanização das condições de trabalho e a fonte de renda adicional e constante ao longo do ano.

O manejo da irrigação e da fertirrigação no cultivo semi-hidropônico, que emprega substratos orgânicos, exige maior exatidão na quantidade e no momento de fornecimento de água e de solução nutritiva às plantas (WAMSER, 2017). Excessos de irrigação podem promover a lixiviação de grande parte dos nutrientes fornecidos às plantas pela fertirrigação. Da mesma forma, irrigações escassas podem rapidamente provocar estresses hídricos e salinos às plantas.

Estudos avaliando as necessidades hídricas do morango cultivado em substratos são raros, principalmente em cultivos em substrato. Paralelamente, existem várias marcas de substratos orgânicos comercializados no Brasil, com as mais diversas composições de matérias primas e atributos físicos e químicos. Estas diferenças nos substratos interferem no crescimento e na produção do morango (MENEZES JÚNIOR, 2018) e, conseqüentemente, podem interferir nas exigências hídricas da cultura.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a evolução do consumo hídrico do morangueiro cv. Albion no primeiro ciclo, cultivado em três substratos comerciais.



### Material e Métodos

Um experimento foi conduzido em ambiente protegido na Epagri/Estação Experimental de Caçador, localizada no município de Caçador, SC. O ambiente protegido possuía cobertura tipo arco, altura de pé direito de 4 metros, coberta com filme plástico de 150 micras e com fechamento lateral com tela Clarite® tipo 1003 branca.

Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais: 1) Agrinobre®; 2) Turfa Fértil®; e 3) Tecnomax®. O delineamento foi em blocos casualizado com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por dois sacos de cultivo dispostos em fila dupla. Cada saco de cultivo possui 1,25 metro de comprimento.

A solução nutritiva baseada na recomendação de Castellane e Araujo (1994) foi aplicada em todas as irrigações. A frequência e o tempo de cada fertirrigação foi realizado conforme a condutividade elétrica e a porcentagem de drenagem diárias, seguindo as recomendações de Sanjuán e Urrestarazu (2004). Utilizou-se gotejadores “online” com vazão de 16 L/h e quatro estacas gotejadoras por gotejador, sendo uma estaca gotejadora por planta.

O volume de solução nutritiva aplicado diariamente foi determinado por meio de gotejadores controles. Estes gotejadores controles possuíam as mesmas especificações dos gotejadores “online”. As quatro estacas gotejadoras foram inseridas dentro de uma garrafa pet de cinco litros para coletar o volume da solução nutritiva aplicada (Figura 1A). O volume da solução nutritiva drenada foi coletado por canais de lona preta dispostos abaixo dos sacos de cultivo da parcela, coletando todo o volume drenado (Figura 1B). A drenagem coletada foi recolhida em baldes de sete litros. O consumo hídrico diário das plantas de morango foi obtido por meio da subtração do volume diário de solução nutritiva aplicado e do volume diário de solução nutritiva drenado. A eficiência do uso da água (EUA) foi obtida por meio da relação entre a produção total de frutos e o consumo hídrico total da cultura.

### Resultados e Discussão

O consumo hídrico diário por planta de morangueiro está apresentado na Figura 2A. Observa-se que, para todos os substratos, o início do crescimento do consumo hídrico diário ocorreu a partir dos 30 dias após o plantio (DAP), coincidindo com o início do florescimento e crescimento dos frutos. Maiores diferenças entre os substratos são observadas durante a plena colheita de frutos, sendo que, na média para este período, os substratos Agrinobre® e Turfa fértil® apresentaram os maiores valores diários de consumo hídrico (Tabela 1). Observa-se, também, neste período, enorme variação do consumo hídrico diário pelas plantas. Por exemplo, o consumo hídrico diário para o substrato Agrinobre® variou de 61 a 611 L. Esta variação se deve principalmente a variação climática típica da região de Caçador, representada pela radiação solar (Figura 1B). Esta inconstância na demanda hídrica diária da cultura dificulta o manejo da irrigação utilizando frequência e tempos de irrigação fixos, exigindo que os produtores observem o volume drenado e corrijam frequentemente a quantidade de água/solução nutritiva aplicada às plantas.

O consumo hídrico total das plantas foi maior nos substratos Agrinobre® e Turfa fértil®, confirmando que a diferença de crescimento das plantas proporcionada pelo tipo de substrato empregado (MENEZES JÚNIOR, 2018) interfere no consumo hídrico das mesmas.



Figura 1. Garrafa PET coletora da solução nutritiva dos gotejadores controles (A) e balde coletor da solução nutritiva drenada (B). Caçador, Epagri, 2017-2018.

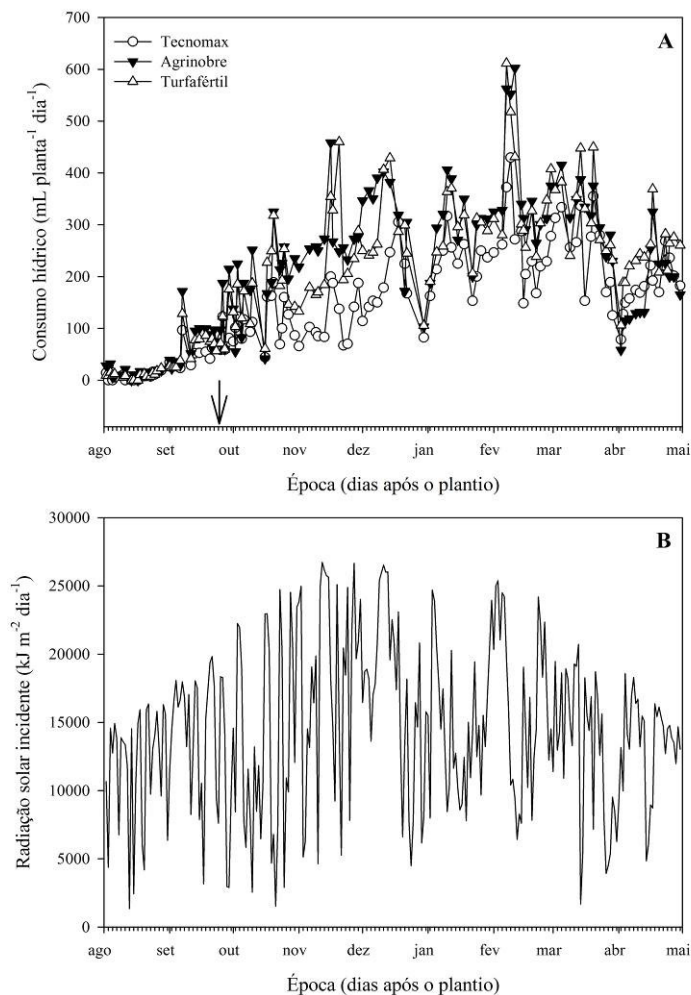


Figura 2 – Consumo hídrico (A) e radiação solar incidente (B) durante o primeiro ciclo de cultivo semi-hidroponico do morangueiro cv. Albion, em função de três substrato. Seta representa o início da colheita. Caçador, Epagri, 2017-2018.

Tabela 1 - Consumo hídrico médio e eficiência do uso da água durante o primeiro ciclo de cultivo semi-hidropônico do morangueiro cv. Albion, em função de três substrato. Caçador, Epagri, 2017-2018.

Substrato	Consumo hídrico total			Consumo hídrico médio			Eficiência do uso da água
	Plantio – início da colheita	Plena colheita	Total	Plantio – início da colheita	Plena colheita	Total	
	----- L planta <sup>-1</sup> período <sup>-1</sup> -----			----- mL planta <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> -----			g L <sup>-1</sup>
Tecnomax®	1,9	39,4	41,3	31,8	186,5	151,8	18,2
Agrinobre®	3,3	56,4	59,7	53,5	267,7	219,6	14,8
Turfa Fértil®	2,6	54,8	57,4	43,5	259,6	211,2	13,3

### Conclusões

O maior consumo hídrico total foi obtido com os substratos Agrinobre e Turfa fértil, com um consumo médio, durante a plena colheita de frutos, de 267,7 e 259,6 mL planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro.

### Literatura citada

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43p.

FREITAS, C. A. Sabor e lucro sobre a bancada. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 21-27, 2018.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J.; RESENDE, R. S. Produção de cultivares de morangueiro em sistema semi-hidropônico sob diferentes substratos e densidades populacionais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 1, p. 79-92, 2018.

SANJUÁN, M. del C. S.; URRESTARAZU, M. Métodos de riego y fertirrigación en cultivo sin suelo. In: URRESTARAZU, M. (Coord.). **Tratado de cultivo sin suelo**. Madri: Ed. Mundi-Prensa, 2004, p. 161-237.

WAMSER, A. F. Sem solo. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 14, n. 101, p. 17-19, 2017.

## Marcha de absorção de micronutrientes em jambu cultivados em solução nutritiva.

Assistone Costa de JESUS<sup>1</sup>, Mata Simone Mendonça FREITAS<sup>2</sup>, Marlene Eyangelista VIEIRA<sup>3</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>4</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF). E-mail:assistony@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Setor de Nutrição Mineral de Plantas (UENF).

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo e Mestre em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** O conhecimento da marcha de absorção dos micronutrientes em jambu garante melhor eficiência da adubação. Objetivou-se avaliar a marcha de absorção dos micronutrientes em plantas de jambu cultivadas em solução nutritiva em sistema hidropônico. O trabalho foi realizado em casa de vegetação com delineamento em blocos casualizados, com sete épocas de colheita (4, 8, 12, 20, 24, 28 dias após o transplante) e cinco repetição. As mudas foram produzidas em espuma fenólica e posteriormente cultivadas em vasos de 6 litros de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon em sistema DFT. Para a determinação dos teores de micronutrientes na parte aérea das plantas de jambu o material foi triturado em moinho de facas do tipo willey e em seguida realizada a digestão em HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Os extratos da digestão foram lidos no ICPE-9000, marca Shimadzu. Os resultados de acúmulo de micronutrientes apresentaram ajustes quadráticos para todos os micronutrientes. A ordem decrescente dos micronutrientes acumulados na parte aérea das plantas de jambu, cultivadas em sistema hidropônico DFT, foi: Fe>B>Mn>Zn>Cu.

**Palavras-chave:** Acúmulo de nutrientes, hidroponia, *Acmella oleracea*.

### Introdução

*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen, é uma planta nativa da Amazônia conhecida popularmente como jambu. É frequentemente usada como condimento em pratos típicos da culinária do norte do Brasil, como o tacacá e o pato-no-tucupi (pato intucupi). Também é usada na medicina popular para tratar estomatites, resfriados e dores generalizadas (Nascimento et al., 2013). Além disso, a *A. oleracea* tem propriedades químicas importantes que despertam o interesse da indústria farmacêutica devido ao seu princípio ativo, o espilantol (Borges et al., 2012).

No sentido de ampliar o conhecimento do valor dessa planta medicinal não apenas como recursos terapêuticos, mas também como fonte de recursos econômicos, torna-se importante o estudo sobre o adequado manejo da nutrição das plantas de jambu e estabelecer linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de cultivo. Um elemento fundamental a ser considerado no cultivo de plantas medicinais é a necessidade de associar à produção de biomassa a qualidade da planta enquanto matéria-prima para a fabricação de medicamentos fitoterápicos. Nesse sentido, é preciso almejar uma produtividade ótima, não só de biomassa, mas também dos princípios ativos que tornam a planta uma espécie medicinal (Reis et al., 2007). Por essa razão, as plantas de jambu vêm despertando interesse das indústrias farmacêuticas e de pesquisadores ligados à área da saúde (COUTINHO et al., 2006)

A marcha de absorção de nutrientes fornece informações sobre a exigência nutricional das plantas em sua fase de desenvolvimento, indicando épocas adequadas à adição dos

nutrientes, permitindo planejar métodos racionais de cultivo e de aplicação dos fertilizantes (ROZANE et al, 2011). Além disso, os micronutrientes, particularmente o Cu, Mn, Zn, B estão particularmente envolvidos na fase reprodutiva do crescimento, e, conseqüentemente, na determinação da produtividade e da qualidade da planta, enquanto o ferro está envolvido na síntese de clorofila e na cadeia de transporte de elétrons de ambos fotossistemas (Kirkby & Römheld, 2007).

Dada a importância econômica e medicinal do jambu e à intenção de se iniciar técnicas de manejo e estudos nutricionais da espécie, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a marcha de absorção de micronutrientes em jambu cultivado em solução nutritiva em sistema hidropônico DFT.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na cidade de Campos do Goytacazes (21°45'S e 41°17'W, 11 metros de altitude), no período de abril a julho de 2016. Nesse intervalo de tempo, as temperaturas variaram de 13°C a 39°C no local do experimento (HOBO® pro v2 data logger).

As sementes de jambu utilizadas no experimento foram oriundas do estado do Pará, produzidas na Universidade Federal Rural da Amazônia e cedida pelo professor Sérgio Gusmão. O cultivo foi feito em casa de vegetação e o delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com sete tratamentos, constituídos pelas épocas de colheitas (4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias após o transplantio - DAT) e cinco repetições. Para a condução do experimento, as sementes foram semeadas em espuma fenólica de 2,5 x 2,5 x 3,8 cm. Aos 15 dias da semeadura, quando as plantas estavam com as duas primeiras folhas verdadeiras, estas foram transferidas para bandejas de plásticos em sistema hidropônico DFT e iniciou-se a aplicação de solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon diluída a um quarto de sua concentração original. Aos 23 dias após o semeio aplicou-se a metade da concentração da solução. Aos 40 dias da semeadura as plantas foram transplantadas para os vasos de seis litros contendo solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon.

Em cada época de colheita a parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar à 70° por 72 horas. Para a determinação dos teores de micronutrientes na parte aérea das plantas de jambu o material foi triturado em moinho de facas do tipo willey e em seguida realizada a digestão em HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Os extratos da digestão foram lidos no ICPE-9000, marca Shimadzu. Com a concentração dos micronutrientes foi feito o cálculo do acúmulo dos micronutrientes na parte aérea das plantas. Os dados foram submetidos à análises de variância, utilizando o programa SANEST (Zonta et al., 1984).

### Resultados e Discussão

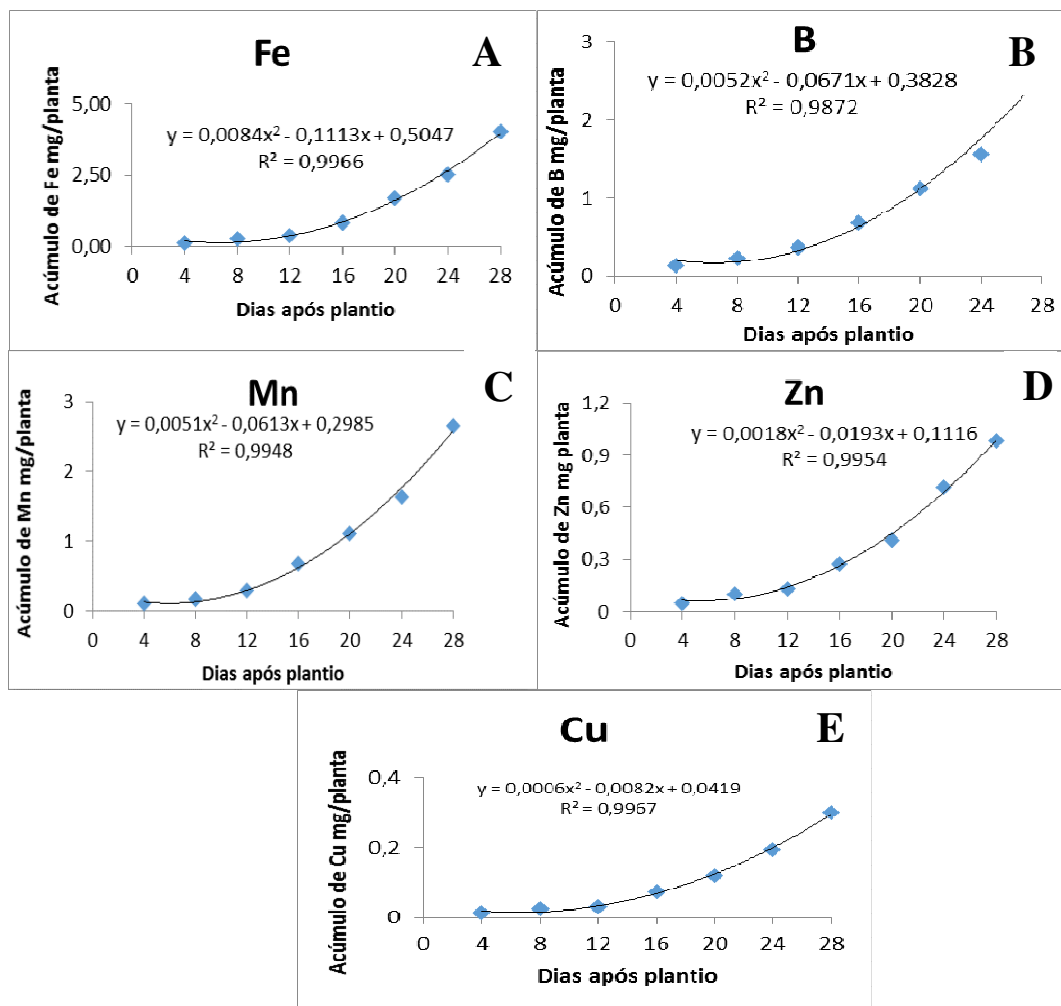
Em todas as épocas de avaliação, a maior absorção de micronutrientes se deu aos 28 DAT. As plantas de jambu apresentaram baixo acúmulo de B aos 12 DAT. A partir dos 16 DAT, houve incremento no acúmulo de B, com aumento gradativo ao longo do período de cultivo. Aos 28 DAT, as plantas apresentavam um acúmulo de 2,692 mg/planta (Figura1A). Camargo et al. (2005) encontraram acúmulos de 0,514 mg/planta de B em *Aster ericoides*, aos 96 dias após transplantio das mudas.

O acúmulo de Cu pelas plantas de jambu foi de 0,299 mg/planta aos 28 DAT (Figura 1B). Ferreira (2009), estudando acúmulo de micronutrientes em plantas de crisântemo, encontrou acúmulo de zinco de 0,218 mg/planta aos 90 dias.

Acúmulos de 4,01 mg/planta de Fe foram observados nas plantas de jambu aos 28 DAT (Figura 1C). Para *Aster ericoides*, Camargo et al. (2005) encontraram acúmulo de 1,714 mg de Fe/planta aos 90 dias após o plantio.

Para o manganês os acúmulos foram de 2,654 mg/planta de Mn aos 28 DAT (Figura 1D). Dechen & Nachtigali (2006) relataram que, na condição adequada de Mn, as folhas acumulam altas concentrações conforme avançava a idade da planta, sendo uma pequena quantidade do elemento redistribuída das folhas velhas para as novas, em função da baixíssima mobilidade no floema.

O acúmulo de Zn pelas plantas de jambu foi de 0,982 mg/planta aos 28 DAT (Figura 1E). Fernandes (2006) obteve 1,0529 mg/planta com crisântemo durante cultivo de inverno e verão.



**Figura 1.** Acúmulo de micronutrientes na parte aérea de plantas de jambu (*Acmella oleracea*) cultivadas em solução nutritiva.

### Conclusões

O acúmulo de micronutrientes para as plantas de jambu obedeceu à seguinte sequência em ordem decrescente em DFT: Fe>B>Mn>Zn>Cu.

### Agradecimentos

Ao professor Sergio Gusmão, por cedido as sementes de jambu. A CAPES pela concessão de bolsa e a FAPERJ pelo apoio financeiro com os projetos de pesquisa.

### Literatura citada

- BORGES, L.DA.S. et al. Influence of organic and mineral soil fertilization on essential oil of *Spilanthes oleracea* cv. jambuarana. *Am. J. Plant. Physiol.* 7, 135-142, 2012.
- CAMARGO, M.S et al. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Aster ericoides cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira** 23: 271-274, 2005.
- Coutinho, D.F et al. Morphoanatomical study of the leaves of *Ocotea duckei* Vattimo (Lauraceae Lauroideae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, Paraná, v. 16, p. 537-544, 2006.
- DECHEN AR; NACHTIGALI CR. 2006. Micronutrientes. In: FERNADES MS (ed). **Nutrição mineral de plantas**. 1ed. SBCS. Viçosa. p.320-350.
- DENCHEN, A. R., NACHTIGALL, G. R. (2007) ELEMENTOS REQUERIDOS À NUTRIÇÃO DE PLANTAS IN: NOVAIS, R. F., ALVAREZ V., V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B., NEVES, J. C. L. (eds.) **Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**, 1017p.
- FERNANDES EP. 2006. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo (Dendranthema grandiflorum, cv. Salmon Reagan) para corte, no período de inverno e verão**. 2006. 121p. Tese Doutorado) - Programa de pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
- FERREIRA LDB. 2009 **Características fitotécnicas e acúmulo de nutrientes em cultivares de crisântemo para vaso**. 2009. 132p. (Tese Doutorado) - Programa de pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
- KIRKBY EA; RÖMHELD V. 2007. Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility, Proceedings 543, **The International Fertiliser Society**, P.O. Box 4, York, YO32 5YS, United Kingdom.
- REIS, M.S. et. al. Farmacognosia: da planta ao medicamento, p.45-74, 2007.
- ROZANE, D.E et. al. Produção de mudas de caramboleiras, B-10<sup>o</sup>e „Golden star “: II- Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.4, p.1308-1321 2011.
- Zonta, E. P; Machado A.A.; Silveira Júnior P. (1984) **Sistema de análises estatísticas para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 151p.

## Índice SPAD em abacaxizeiro 'Vitória' sob deficiência nutricional

Luciana Pereira PINTO<sup>1</sup>, Jéssica Moraes CUNHA<sup>2</sup>, Marta Simone Mendonça FREITAS<sup>3</sup>, Luiz Carlos Santos CAETANO<sup>4</sup>, Almy Júnior Cordeiro de CARVALHO<sup>3</sup>, Thaísa Capato LIMA<sup>2</sup>, Paulo César dos SANTOS<sup>5</sup>, Diesily de Andrade NEVES<sup>1</sup>, Marlene Evangelista VIEIRA<sup>2</sup>, Diego Alves PEÇANHA<sup>2</sup>, Ygor de Souza GONÇALVES<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Estudante de graduação em Agronomia (UENF).

<sup>2</sup>Doutorando (a) do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

E-mail: jessimcunha@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professor (a) do Departamento de Fitotecnia (UENF).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

<sup>5</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UENF).

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., em Produção Vegetal (UENF).

**Resumo:** Dentre as técnicas com potencial para avaliar o nitrogênio da planta em tempo real destaca-se o equipamento SPAD (Soil Plant Analysis Development), que mede a intensidade da coloração verde das folhas, por haver correlação significativa entre a intensidade do verde com a concentração de N na folha. Nesse sentido objetivou-se avaliar o índice SPAD no abacaxizeiro 'Vitória', correlacionando-a com o diagnóstico de deficiências induzidas de macronutrientes e de boro. O experimento foi conduzido de outubro de 2016 a março de 2018, em casa de vegetação na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. O arranjo foi em blocos ao acaso, com seis repetições e oito tratamentos: Completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B. Aos 300 dias após o início do experimento, e 90 e 120 dias após o início dos tratamentos, foram avaliados o comprimento, diâmetro e área foliar da folha 'D' e realizadas leituras com o medidor de clorofila Minolta SPAD 502. Observou-se que, na deficiência de Nitrogênio os valores do índice SPAD sofreram reduções de 33,16% e 44,6%, nas medições aos 90 e 120 dias após o início dos tratamentos de deficiência. A deficiência de N causou amarelecimento generalizado. O uso do método de medida indireta da clorofila é adequado para a complementação na avaliação do estado nutricional de N e crescimento vegetativo do abacaxizeiro 'Vitória', no entanto a correta recomendação de adubação só pode ser feita após a diagnose foliar.

**Palavras-chave:** *Ananas comosus* var. *Comosus*; crescimento vegetativo; hidroponia; nitrogênio; nutrição mineral.

### Introdução

Determinações periódicas e precisas do estado nutricional do abacaxizeiro auxiliam no manejo da fertilização nitrogenada da cultura (Ramos et al., 2013). O correto planejamento, avaliação e adubação eficientes são realizados após a diagnose foliar. As concentrações dos nutrientes são determinadas na matéria seca, que são realizadas empregando-se métodos analíticos de alto custo e demorados (Reis e Monnerat, 2002; Guimarães et al., 1999).

Segundo Natale et al., (2012) independente da fonte de adubo nitrogenado utilizado, o nutriente influencia uma série de compostos e componentes intracelulares nos vegetais. E o incremento dessas doses do macronutriente pode aumentar os teores de clorofila nas folhas, tendo em vista a participação do nitrogênio em sua estrutura.



O equipamento Minolta SPAD-502 mede a intensidade da coloração verde das folhas de forma rápida e com baixo custo, tornou-se uma eficiente alternativa, caracterizando-se pela rapidez, simplicidade e, principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar. Este equipamento tem sido utilizado com sucesso para diagnosticar deficiências de N nas plantas de diversas espécies frutíferas, como macieira, abacaxizeiro, goiabeira (Ramos et al., 2013; Natale et al., 2012; Neilsen et al., 1995).

O objetivo deste trabalho foi calibrar a leitura SPAD, correlacionando-a com o diagnóstico de deficiências induzidas de macronutrientes e de boro, obtido através de análise química foliar e visual apresentado por plantas de abacaxizeiro cv. Vitória.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, Setor de Nutrição Mineral de Plantas da UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ, de outubro de 2016 a março de 2018, utilizando-se de mudas do abacaxizeiro 'Vitória', com peso médio de 0,2 Kg.

O experimento foi em blocos ao acaso, com seis repetições e oito tratamentos: Completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B. Foram utilizados vasos contendo 20 kg de areia lavada. Em janeiro de 2017 as plantas começaram a ser irrigadas com Solução nutritiva completa (Hoagland e Arnon, 1950). A condutividade da solução nutritiva foi mantida entre 2,0 e 2,2 mS e o pH entre 5,5 e 5,9. Em abril 2017, iniciaram-se as aplicações dos tratamentos com os elementos faltantes.

Aos 300 dias após o início do experimento, e 90 e 120 dias após o início dos tratamentos, foram avaliados o comprimento, o diâmetro e a área foliar da folha 'D' e realizadas leituras com o medidor de clorofila Minolta SPAD 502. As leituras com o SPAD foram realizadas em 10 pontos diferentes da folha, no final da tarde, logo após as avaliações de crescimento. Avaliaram-se também, aos onze meses após o plantio, na folha 'D' inteira de cada planta, os teores de N, P, K, Ca, Mg, S e B. As médias dos tratamentos sob deficiência foram comparadas à do controle, pelo teste de Dunnett a 5%.

### **Resultados e Discussão**

Observou-se que, na deficiência de Nitrogênio, os valores do índice SPAD nas duas épocas, o comprimento, o diâmetro e área foliar da folha 'D' foram menores que no tratamento completo. Leal et al., (2007) observaram que as plantas de caramboleiras, que não receberam adubação nitrogenada apresentaram menor teor foliar de N, em relação às adubadas, e menor leitura SPAD em relação àquelas que receberam o fertilizante nitrogenado.

Na deficiência de Nitrogênio os valores do índice SPAD sofreram reduções de 33,2% e 44,6%, na primeira e segunda medições, respectivamente, podendo observar que a ausência do nutriente ao longo do tempo se agravou em 120 dias de omissão. As reduções de comprimento, diâmetro e área foliar em relação ao tratamento completo foram: 11%, 21,5% e 23,5%, respectivamente.

Os teores foliares de cada nutriente estudado foram reduzidos, aos onze meses após o plantio, mesmo não apresentando sintomas visuais de deficiências, as reduções nos teores foliares comprometeram a qualidade dos frutos colhidos. Os demais nutrientes não afetaram significativamente a leitura SPAD e as demais características (Tabela 1), apenas as plantas deficientes em nitrogênio, que apresentaram sintoma visual de deficiência nutricional aos

90 e aos 120 dias após a omissão de nutrientes, ocorrendo amarelecimento generalizado nas plantas.

**Tabela 1.** Concentração foliar de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e boro ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), aos 120 dias após o início da omissão de nutrientes, leituras SPAD (1<sup>o</sup> medição aos 90 dias de omissão e 2<sup>o</sup> medição aos 120 dias de omissão), comprimento, diâmetro e área foliar da folha 'D' no abacaxizeiro 'Vitória'.

Tratamentos	Nutrientes	SPAD 1 <sup>o</sup> Medição	SPAD 2 <sup>o</sup> Medição	Comprimento cm	Diâmetro mm	Área Foliar cm <sup>2</sup>	CV%
Completo	30,8	74,3	79,2	61,5	37,6	170	
-N	10,7 <sup>-</sup>	49,7 <sup>-</sup>	43,9 <sup>-</sup>	54,7 <sup>-</sup>	29,5 <sup>-</sup>	130 <sup>-</sup>	21,35
Completo	1,43						
-P	0,81 <sup>-</sup>	76 <sup>ns</sup>	77,4 <sup>ns</sup>	59,5 <sup>ns</sup>	35,9 <sup>ns</sup>	168 <sup>ns</sup>	18,13
Completo	34,3						
-K	17 <sup>-</sup>	76,3 <sup>ns</sup>	82 <sup>ns</sup>	59,8 <sup>ns</sup>	34,2 <sup>ns</sup>	156 <sup>ns</sup>	13,3
Completo	3,05						
-Ca	1,68 <sup>-</sup>	75,7 <sup>ns</sup>	79,4 <sup>ns</sup>	61,2 <sup>ns</sup>	32,9 <sup>ns</sup>	158 <sup>ns</sup>	17,9
Completo	2,15						
-Mg	0,82 <sup>-</sup>	72,3 <sup>ns</sup>	81 <sup>ns</sup>	60,7 <sup>ns</sup>	34,5 <sup>ns</sup>	166 <sup>ns</sup>	12,13
Completo	1,38						
-S	0,88 <sup>-</sup>	72,3 <sup>ns</sup>	78,6 <sup>ns</sup>	66,5 <sup>ns</sup>	38,2 <sup>ns</sup>	193 <sup>ns</sup>	16,18
Completo	17,6						
-B	11,3 <sup>-</sup>	77,7 <sup>ns</sup>	80 <sup>ns</sup>	63,1 <sup>ns</sup>	36 <sup>ns</sup>	180,5 <sup>ns</sup>	21,09
CV%		5,43	3,68	14,25	15,3	24,07	

Em cada coluna, médias seguidas por <sup>+</sup>, <sup>-</sup> ou ns são maiores, menores ou não diferem do tratamento completo, respectivamente, pelo teste de Dunnett, a 5%.

## Conclusões

O uso do índice SPAD é adequado para avaliação do estado nutricional de nitrogênio em plantas de abacaxizeiro Vitória, no entanto a correta recomendação de adubação só pode ser feita após análise dos teores foliares.

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal- **PGPV- UENF**.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – **FAPERJ**.

## Literatura citada

- Leal, R.M.et al. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1111- 1119, 2007.
- Natale, W. et al. Medida indireta da clorofila, estado nutricional em N e produção de frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da indústria processadora de goiabas. In: reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas: **anais**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 4 p. 1 cd-rom.
- Neilsen, D.et al. Using SPAD-502 values to assess the nitrogen status of apple trees. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.3 p.508-512, 1995.
- Ramos, M. J. M. et al. Leitura SPAD em abacaxizeiro imperial cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(1), 277-281, 2013.
- Reis Jr, R. A., & Monnerat, P. H. Diagnose nutricional da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26(2) 2002.

## **Acúmulo de nutrientes e desenvolvimento de cultivares de alface em cultivo hidropônico residencial no Vale do Ribeira, SP.**

Carlos Issao KANNO<sup>1</sup>, Felipe Shiniti MIYAZAKI JUNIOR<sup>1</sup>, Leonardo Santos MEDEIROS<sup>1</sup>, Vitor Henrique Soares FELICÍSSIMO<sup>1</sup>, Leandro José Grava de GODOY<sup>2</sup>, Sílvia Helena Modenese Gorla da SILVA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Estudante de graduação em Engenharia Agrônoma (Unesp – Registro). E-mail: vitor-felicissimo@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Curso de Engenharia Agrônoma (Unesp – Registro).

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de cultivares de alface, em cultivo hidropônico residencial, no Vale do Ribeira. O experimento foi realizado na cidade de Registro-SP, em cultivo hidropônico residencial (NFT). Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as cultivares de alface: BS AC0055 (crespa), Regina 255 (lisa), Kiribati (mimosa), ACR0070 (crespa roxa) e Marchal (frisée). As cultivares se desenvolveram de forma adequada, em cultivo hidropônico residencial (NFT), na região do Vale do Ribeira, SP, com destaque para as alfaces lisa, crespa e mimosa. As quantidades de macronutrientes acumulados pelas alfaces seguiu a ordem: K > N > Ca > P > Mg > S, com exceção da alface crespa roxa na qual o acúmulo de N foi maior que de K. Para os micronutrientes a ordem de acúmulo foi de: Fe > Mn > Zn > B > Cu. As quantidades acumuladas por cada cultivar de alface poderão ser utilizadas para calibrar a solução nutritiva a ser utilizada no cultivo hidropônico.

**Palavras-chave:** hidroponia, hortaliças, folhosas, extração, solução.

### **Introdução**

A região do Vale do Ribeira é conhecida por ser a maior área com bananicultura do Estado de São Paulo. Entretanto, outros cultivos devem ser estudados, aproveitando a disponibilidade de água da região e a proximidade a grandes centros consumidores, como São Paulo e Curitiba. Alternativa interessante é o cultivo hidropônico

O setor de agricultura urbana está se expandindo rapidamente, tanto para uso comercial como residencial. Sua escala varia de pequenas parcelas de quintal em jardins comunitários e escolares, bem como grandes fazendas comerciais localizadas nas zonas urbanas, tendo se utilizado de cultivo hidropônico (LUCENA; SILVA, 2018).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de variedades de alface em cultivo hidropônico desenvolvido residencial, no Vale do Ribeira, SP.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na cidade de Registro-SP, em cultivo hidropônico residencial. Foi construída uma casa de vegetação de 11 m<sup>2</sup>, do tipo arco, coberta com filme transparente de polietileno de baixa densidade, e nas laterais, por telas com 40% de sombreamento. Foi utilizado o sistema NFT, com quatro perfis de hidroponia, de 55 x 40 cm, 2,8 m de comprimento, espaçados de 0,17 m, e 0,24 m entre furos, com raio de 40 mm, com altura média de 1,1 m, e declividade de 7,4%. A solução nutritiva foi conduzida por meio de bomba de aquário (1000 L h<sup>-1</sup>). Utilizou-se reservatório de polietileno, com tampa, e capacidade para 60 L, envolvido por manta térmica, e posicionado sob a bancada.

Na composição da solução nutritiva foi utilizado água deionizada e fertilizante misto para hidroponia, na dose de 300 mg L<sup>-1</sup>, com a seguinte composição, em g kg<sup>-1</sup>: 80 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 300 K<sub>2</sub>O; 34 Mg, 43 S, 0,3 B, 0,1 Cu, 0,4 Mn, 0,05 Mo e 0,2 Zn. A solução foi complementada com 300 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio (155 g kg<sup>-1</sup> N e 190 g kg<sup>-1</sup> Ca), 33,3 mg L<sup>-1</sup> de Monoamônio fosfato purificado (520 g kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 110 g kg<sup>-1</sup> N), 33,3 mg L<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio (110 g kg<sup>-1</sup> Mg e 100 g kg<sup>-1</sup> S), 15 mg L<sup>-1</sup> de ferro quelatizado (50 g kg<sup>-1</sup> Fe-EDTA) e 3,3 mg L<sup>-1</sup> de fertilizante misto com micronutrientes (50 g kg<sup>-1</sup> B, 10 g kg<sup>-1</sup> Cu, 66 g kg<sup>-1</sup> Mn, 18 g kg<sup>-1</sup> Mo, 13 g kg<sup>-1</sup> Zn). Nos fertilizantes mistos, todos os micronutrientes catiônicos eram quelatizados (EDTA). A composição final da solução nutritiva, em mg L<sup>-1</sup>, foi de: 74,5 N; 22,0 P; 75 K; 57 Ca; 13,2 Mg; 16,5 S; 1,1 B; 0,8 Fe; 0,3 Cu; 1,4 Mn; 0,6 Zn e 0,2 Mo. A condutividade elétrica da solução foi de 0,9 dS m<sup>-1</sup>.

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as cultivares de alface: BS AC0055 (crespa), Regina 255 (lisa), Kiribati (mimosa), ACR0070 (crespa roxa) e Marchal (frisée). Foi considerada como unidade experimental dois furos do perfil de cultivo, contendo duas plantas de cada cultivar. As mudas foram produzidas em bandeja de germinação, utilizando substrato comercial e foram transplantadas para a bancada com 15 dias. O experimento foi conduzido no período de 2 de abril à 2 de maio de 2018. A temperatura média do mês de abril, na cidade de Registro foi de 24,5°C, com máxima de 29,2°C e mínima de 19,7°C.

As características avaliadas foram: altura e número de folhas (a cada sete dias e uma última aos dois últimos dias de cultivo), fitomassa fresca e fitomassa seca da parte aérea e raiz, teor de nutrientes na parte aérea. O acúmulo de nutrientes foi calculado multiplicando o teor de cada nutriente pela fitomassa seca da parte aérea.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o SisVar.

### Resultados e Discussão

Aos sete dias após o transplante (DAT) não houve diferença na altura (Tabela 1). A partir dos 14 DAT, a lisa obteve maior altura em relação às demais, até a colheita. Dos 21 aos 30 DAT, a cultivar frisée, foi a que apresentou menor altura, em relação às demais, e as cultivares crespa, mimosa e roxa apresentaram a mesma altura, até a colheita.

Tabela 1 - Médias de altura de cada cultivar em função dos dias após o transplante (DAT).

Cultivar	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	30 DAT
	----- Altura, cm -----				
Crespa BS AC0055	12,49 a	13,75 b	20,03 bc	24,56 b	27,34 b
Lisa Regina 255	12,79 a	19,93 a	25,00 a	27,21 a	30,34 a
Mimosa Kiribati	11,31 a	14,46 b	20,23 b	24,21 b	27,15 b
Roxa ACR0070	12,45 a	14,10 b	20,24 b	24,54 b	26,61 b
Friseé Marchal	11,03 a	13,09 b	18,05 c	16,36 c	17,78 c
CVcultivar 7,25%	CVtempo 5,01%				

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O número de folhas aos 7 DAT, nas alfaces crespa, lisa e mimosa foram semelhantes ao da roxa e da frisée (Tabela 2). A partir dos 14 DAT, a lisa se destacou em relação às demais, até aos 21 DAT. Após os 28 DAT, observou-se que a cultivar mimosa e a lisa apresentaram número de folhas semelhantes, até a colheita.

Tabela 2 - Médias do número de folhas de cada cultivar em função dos DAT.

Cultivar	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	30 DAT
----- Número de folhas -----					
Crespa BS AC0055	8,75 abc	12,00 bc	15,75 bc	23,00 b	24,00 b
Lisa Regina 255	11,75 a	18,00 a	25,50 a	33,25 a	34,50 a
Mimosa Kiribati	10,50 ab	13,75 b	18,75 b	35,50 a	36,00 a
Roxa ACR0070	7,25 c	9,75 c	12,75 c	15,25 c	17,75 c
Friseé Marchal	7,50 bc	11,50 bc	14,00 c	16,25 c	18,75 c
CVcultivar	13,55%	CVtempo	7,06%		

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Apesar de a alface lisa apresentar maior altura e número de folhas que a alface crespa, ambas apresentaram fitomassa fresca e seca semelhantes da parte aérea (Tabela 3). Para a fitomassa fresca da raiz, constatou-se que as variedades crespa, lisa e mimosa obtiveram as maiores médias que a roxa e frisée, com médias de 29, 22,9 e 23,9g, respectivamente. Na fitomassa seca da raiz, as variedades lisas, crespa e mimosa foram as que se destacaram, não havendo diferença entre elas. Contudo, a frisée apresentou um valor inferior às demais.

Tabela 3 – Médias de fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e fitomassa fresca e seca das raízes (FFR e FSR) por cultivar.

Cultivar	FFPA (g)	FSPA (g)	FFR (g)	FSR (g)
Crespa BS AC0055	270,5 a	11,7 a	29,0 a	2,6 ab
Lisa Regina 255	241,6 ab	11,3 a	28,4 a	2,8 a
Mimosa Kiribati	203,6 b	7,9 b	22,9 a	2,2 ab
Roxa ACR0070	117,1 c	6,1 b	14,8 b	1,9 bc
Friseé Marchal	77,7 c	3,3 c	11,0 b	1,2 c
CV%	13,2	14,3	16,7	16,00

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Não houve diferença entre os teores de N e K na parte aérea das cultivares de alface (Tabela 4). O teor de Ca foi maior na parte aérea da alface frisée, em relação às alfaces lisa e, principalmente a roxa, cujo teor de Ca foi menos da metade do teor na alface frisée. Houve pequenas diferenças entre as cultivares de alface para os teores de P, Mg e S.

Tabela 4 – Teor de macronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	N	P	K	Mg	Ca	S
----- g kg <sup>-1</sup> -----						
Crespa BS AC0055	34,00 a	7,75 a	36,75 a	3,63 ab	15,25 ab	2,60 a
Lisa Regina 255	31,25 a	7,15 a	35,00 a	3,70 ab	11,25 bc	2,00 ab
Mimosa Kiribati	31,00 a	7,58 a	33,00 a	4,25 a	16,00 ab	2,40 ab
Roxa ACR0070	32,25 a	6,08 b	30,25 a	3,35 b	8,88 c	1,68 b
Friseé Marchal	33,75 a	6,90 ab	34,75 a	3,75 ab	18,50 a	2,48 ab
CV%	12,81	5,65	9,53	8,58	15,89	17,43

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O teor de Cu e Fe na parte aérea da alface mimosa foi maior que nas alfaces roxa e frisée, entretanto, não diferiu da lisa e crespa (Tabela 5). Não houve diferença no teor de Mn. A alface crespa roxa apresentou menor teor de Fe e B que a mimosa.

As cultivares crespa e lisa foram as que acumularam maior quantidade de N, P e K que as demais (Tabela 6). Por outro lado, as cultivares de alface frisée e crespa roxa foram

as que apresentaram menor acúmulo de P, Mg, Ca, S, B, Fe, Cu e Zn que as demais (Tabela 7). O acúmulo de Mg foi maior nas alfaces crespa, lisa e mimosa, em comparação à roxa e frisée. A alface crespa acumulou mais Ca que as demais cultivares, sendo mais que o triplo que as outras. As quantidades de macronutrientes acumulados pelas alfaces seguiu a seguinte ordem: K>N>Ca>P>Mg>S, com exceção da alface crespa roxa na qual o acúmulo de N foi maior que de K. Para os micronutrientes a ordem de acúmulo foi: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

Tabela 5 – Teor de micronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
Crespa BS AC0055	25,50 ab	126,25 ab	78,75 a	8,08 ab	67,25 ab
Lisa Regina 255	25,75 ab	115,50 ab	89,00 a	8,55 ab	64,00 ab
Mimosa Kiribati	28,75 a	137,00 a	87,50 a	11,70 a	75,00 a
Roxa ACR0070	22,25 b	105,75 b	63,50 a	5,28 b	47,25 b
Friseé Marchal	25,25 ab	110,75 b	104,25 a	11,35 b	83,75 a
CV%	9,73	9,30	21,50	24,48	16,03

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 6 – Acúmulo de macronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	N	P	K	Mg	Ca	S
	----- g planta <sup>-1</sup> -----					
Crespa BS AC0055	386,35 a	87,72 a	415,78 a	40,95 a	171,73 a	29,29 a
Lisa Regina 255	368,61 a	83,80 a	409,12 a	43,42 a	131,80 b	24,66 ab
Mimosa Kiribati	243,42 b	59,27 b	258,08 b	33,22 a	125,24 b	18,65 b
Roxa ACR0070	194,20 bc	36,90 c	187,48 bc	20,39 b	58,47 c	10,11 c
Friseé Marchal	106,73 c	22,71 c	115,57 c	12,14 b	54,10 c	7,90 c
CV%	16,19	13,66	18,93	15,42	15,83	20,76

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 7 – Acúmulo de micronutrientes na parte aérea por cultivar.

Cultivar	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- mg planta <sup>-1</sup> -----				
Crespa BS AC0055	0,29 ab	1,43 a	0,89 a	0,09 a	0,76 a
Lisa Regina 255	0,30 a	1,36 ab	1,04 a	0,10 a	0,75 a
Mimosa Kiribati	0,22 b	1,08 b	0,69 ab	0,09 a	0,59 a
Roxa ACR0070	0,13 c	0,63 c	0,38 b	0,03 b	0,29 b
Friseé Marchal	0,08 c	0,36 c	0,33 b	0,03 b	0,26 b
CV%	15,10	14,45	25,16	20,40	17,29

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

### Conclusões

As cultivares se desenvolveram de forma adequada, em cultivo hidropônico residencial, na região do Vale do Ribeira, SP, destacando as alfaces lisa, crespa e mimosa.

As quantidades de macronutrientes acumulados pelas alfaces seguiu a ordem: K>N>Ca>P>Mg>S, com exceção da alface crespa roxa na qual o acúmulo de N foi maior que de K. Para os micronutrientes a ordem de acúmulo foi de: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

As quantidades acumuladas por cada cultivar de alface poderão ser utilizadas para calibrar a solução nutritiva a ser utilizada no cultivo hidropônico.

### Literatura citada

LUCENA, L.P.; SILVA, C.E.S.F. Modelos de agricultura urbana para a segurança alimentar: um estudo comparativo entre Singapura e Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.3, 2018 (em edição).

## Avaliação do teor e acúmulo de fósforo e potássio em alface cultivadas sob diferentes soluções nutritivas

Talita de Santana MATOS<sup>1</sup>, Amanda Santana CHALES<sup>2</sup>, Elisamara Caldeira do NASCIMENTO<sup>1</sup>, Glaucio da Cruz Genuncio<sup>3</sup> e Everaldo ZONTA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dr<sup>a</sup> em Ciência do Solo (UFRRJ). E-mail:talitasmatos@gmail.com

<sup>2</sup> Estudante de graduação em Agronomia. (UFRRJ).

<sup>3</sup> Professor do departamento de Fitotecnia (UFMT).

<sup>4</sup> Professor do Departamento de solos (UFRRJ).

**Resumo:** Objetivou-se no presente trabalho avaliar a produção de massa fresca de folhas e raízes, teor e acúmulo dos macronutrientes fósforo e potássio e seus índices de translocação em plantas de alface sobre diferentes soluções nutritivas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no campo experimental do departamento de Solos, localizado na UFRRJ, sobre sistema hidropônico através da técnica NFT. As plantas submetidas à formulação 2 apresentaram um maior valor médio de massa fresca de folhas e raízes. Ao analisar o teor de fósforo nas folhas, as formulações 1 e 2 não diferiram estaticamente entre si. Já as raízes apresentaram um maior teor médio quando cultivadas sobre a formulação 1. O maior acúmulo médio de fósforo nas folhas das plantas foi observado quando cultivadas sobre a formulação 2, enquanto as raízes não apresentaram diferença significativa. Para potássio, plantas cultivadas na formulação 2 apresentaram em suas folhas maior teor médio e também maior acúmulo. Nas raízes, a formulação 3 apresentou maior teor e acúmulo médio de potássio. Ocorreu um maior índice de translocação de fósforo quando plantas cultivadas sob formulação 2 e 3 não diferindo entre si, e de potássio quando cultivadas sob formulação 2. Todas as formulações atenderam nutricionalmente a demanda das plantas.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, NFT, nutrição.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça mais comercializada no Brasil, tal planta é uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se a vitamina A. É a espécie mais difundida entre os produtores hidropônicos, além de ser pioneira nesse tipo de cultivo, apresentando um fácil manejo e um ciclo de curta duração (45-60 dias), o que garante um rápido retorno de capital (LOPES et al., 2003).

O sistema NFT (*nutrient film technique*), consiste em um sistema onde a solução nutritiva é bombeada de um reservatório para os canais, onde por gravidade volta ao reservatório formando uma fina lâmina que tem contato com as raízes (FURLANI et al., 2009).

Um aspecto de extrema importância para o cultivo hidropônico é a escolha da solução nutritiva, a qual deve ser formulada de acordo com a exigência nutricional da espécie que será produzida, ou seja, todos os elementos considerados essenciais para seu crescimento em proporções adequadas (LUZ; GUIMARÃES; KORNDÖRFER; 2006). Uma composição ideal de solução nutritiva, não depende somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores que estão ligados ao cultivo, incluindo o tipo ou sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano (duração do período de luz), o estágio fenológico, a espécie vegetal e o cultivar em produção (FURLANI et al., 2009).



O fósforo e o potássio participam de diversos mecanismos enzimáticos no metabolismo das plantas, onde a carência desses elementos afeta seu desenvolvimento, apresentando deficiência nos mesmos ou até não completando seu ciclo vital.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a massa fresca de folhas e raízes, o teor, o acúmulo dos macronutrientes fósforo e potássio e seus índices de translocação em plantas de alface do tipo crespa sob três diferentes soluções nutritivas.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação sobre sistema de cultivo do tipo NFT (*nutrient film technique*), com reservatórios individuais, no campo experimental do departamento de solo, localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

As mudas foram transplantadas para as bancadas 20 dias após a semeadura, para o local final. A solução nutritiva foi liberada através de um temporizador, que irrigava 30 minutos e pausava 15 minutos, todos os perfis recebiam ao mesmo tempo a solução.

Avaliou-se 3 soluções nutritivas produzidas a partir de formulações comerciais para alface (*Lactuca sativa*), com diferentes concentrações de nutrientes (Tabela 1). Utilizou-se ferro com teor solúvel em água de 6,0% peso/peso e cálcio com teor solúvel em água de 18,6%, estes foram adicionados na solução separadamente.

Tabela 1. Formulações prontas para solução nutritiva

Formulação	Composição
1	9% N + 9% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 29% K <sub>2</sub> O + 3% Mg + 4% S + 0,03% B + 0,01 %Cu+0,05% Mn + 0,02% Mo + 0,02 % Zn
2	10% N + 9% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 28% K <sub>2</sub> O + 3,38% Mg + 4% S + 0,06% B + 0,01 % Cu + 0,05% Mn + 0,0729% Mo + 0,02% Zn
3	8%N + 9% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 37% K <sub>2</sub> O + 1% Mg + 1% S + 0,03% B + 0,2%Fe.

Realizou-se 4 coletas semanais, após 15 dias do transplante das mudas, onde foram coletadas cinco plantas por tratamento. As amostras de plantas foram compartimentadas em folha e raiz, determinado o teor de massa fresca das folhas e da raiz, teores totais de P obtido por colorimetria (método do metavanadato) e K por fotometria de chama (leitura direta do extrato) (Tedesco et al, 1995). O acúmulo de nutrientes foi obtido pelo produto da massa seca com o teor dos nutrientes.

Para os elementos traço foi determinado o índice de translocação (IT), de acordo com ABICHEQUER & BOHNEN (1998), onde:

$$IT\% = \frac{\text{Quantidade Acumulada Parte Aérea}}{\text{Quantidade Acumulada na Planta}} \times 100$$

Os resultados obtidos foram analisados no programa estatístico R Development Core Team (2008), comparando as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Na tabela 2 são apresentados os resultados de massa fresca de folha e raiz, teor de P e K nas folhas e raízes e o acúmulo destes nutrientes. Observa-se que as plantas de alface submetidas ao cultivo na formulação 2, apresentaram um maior valor médio de massa fresca de folhas e de raiz (208,64 e 19,40 g, respectivamente) diferindo-se das demais

formulações. Os resultados de massa fresca obtidos no presente estudo, se aproximam aos encontrados por Sedyama et al., (2009), os quais obtiveram em seu experimento com alface crespa variedade “Marisa” em época de verão, uma média de massa fresca de folhas de 210,6 g/planta.

Ao analisar o teor total de fósforo (P), as formulações 1 e 2 não diferiram estaticamente entre si (8,37 e 8,16 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente). Já em relação ao teor total de potássio, a formulação 2 apresentou valores superiores diferindo estatisticamente das demais (59,00 g kg<sup>-1</sup>).

Nas raízes, o teor médio de P foi maior em plantas cultivadas na formulação 1 (11,79 g kg<sup>-1</sup>) e para K superior na formulação 3 (46,44 g kg<sup>-1</sup>).

**Tabela 2** Massa fresca de folhas, teor e acúmulo de P e K em folhas e raízes de plantas de alface cultivadas sob 3 diferentes soluções nutritivas em sistema hidropônico.

Formulações	MFF	P(F)	K(F)	MFR	P(R)	K (R)
	g	g kg <sup>-1</sup>		g	g kg <sup>-1</sup>	
1	130,95 b	8,37 a	41,57 b	14,38 b	11,79 a	39,13 b
2	208,64 a	8,16 a	59,00 a	19,40 a	9,12 b	35,98 b
3	145,33 b	6,13 b	47,48 ab	17,36 ab	8,67 b	46,44 a
Acúmulo (g planta <sup>-1</sup> )						
		P(F)	K(F)	P (R)	K(R)	
1		1,09 b	4,54 b	0,16 a	0,57 b	
2		1,78 a	12,21 a	0,17 a	0,70 ab	
3		0,88 b	7,08 b	0,14 a	0,79 a	

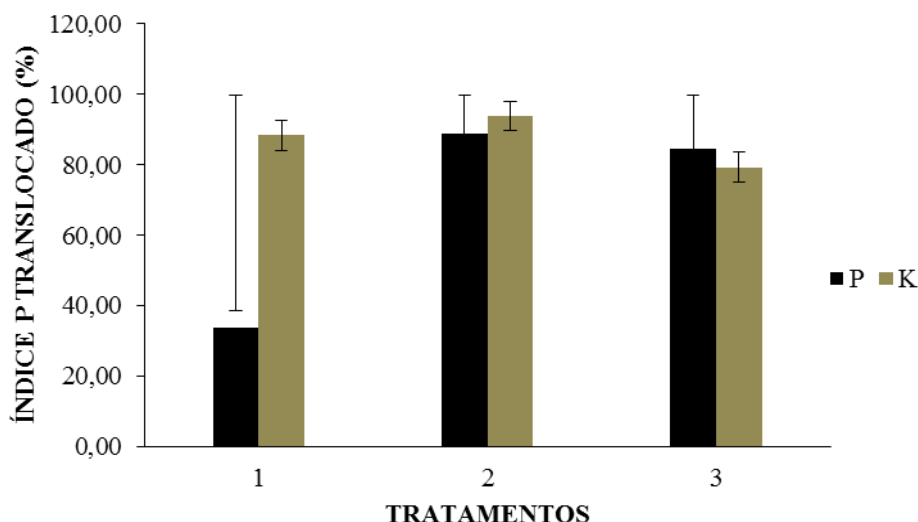
Médias seguidas por letras iguais na coluna em cada tipo de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na literatura existem valores de referência para concentração de macronutrientes em tecido foliar de alface, como os propostos por Silva (2009) que indica valores entre 4-7 e 50-80 g kg<sup>-1</sup> de P e K, respectivamente. Assim sendo, os resultados encontrados neste estudo são superiores aos teores de P enquanto os teores de K estão de acordo.

Com relação ao acúmulo de nutrientes nas folhas das plantas, a formulação 2 apresentou maior acúmulo de fósforo e potássio (1,78 e 12,21 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente), diferindo estaticamente das outras.

Nas raízes não houve diferença estatística entre as formulações em relação ao fósforo. Para os valores acumulados de potássio, a formulação 3, apresentou valores de 0,79 g planta<sup>-1</sup> superior estatisticamente em relação as outras formulações. Este resultado pode estar relacionado com o maior teor de potássio nas plantas quando submetidas a esse tratamento, mesmo não apresentando a maior massa fresca. (tabela 2)

Avaliando o índice de translocação dos elementos entre a raiz e a parte área, observou-se uma elevada taxa de translocação para todos os tratamentos, sendo a formulação 2 a que apresentou as maiores taxas (88,93 e 93,86 %, respectivamente) (figura 1). Segundo De Menezes Júnior et al.,(2008) podem ocorrer uma variação na redistribuição dos nutrientes em relação a área da folha mediante a maior ou menor intensidade fisiológica.



**Figura 1.** Translocação de fósforo (P) e potássio (K) em plantas de alface.

### Conclusões

As três formulações comerciais utilizadas promoveram uma boa nutrição as plantas, não apresentando deficiência de nenhum elemento, entretanto a formulação 2 foi a qual apresentou melhores resultados, beneficiando assim as plantas.

### Literatura citada

- DE MENEZES JÚNIOR, J. C. et al. Diagnose foliar e translocação de nutrientes em plantas de *Bixa orellana* L. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, 6, p. 51-56, 2008.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/hidroponiap1/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm)>.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm)>.
- LOPES, M. C. et al. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.
- LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 295-300, 2006.
- SEDIYAMA, M. A. N. et al. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, v. 37, n. 2, p. 98-106, 2009.
- SILVA, F. C. S. (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

## Número de hastes e avaliação de componentes produtivos de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em sistemas de calhas com substrato.

Lais PERIN<sup>1</sup>, Mussa Mamudo SALÉ<sup>1</sup>, Roberta Marins Nogueira Peil<sup>2,4</sup>, Chaiane Borges SIGNORINI<sup>1</sup>, William da Silveira SCHAUN<sup>3</sup>, Paulo Roberto GROLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (UFPEL). E-mail: laisp.agro@gmail.com

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia (UFPEL).

<sup>3</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (UFPEL).

<sup>4</sup>Bolsista PQ CNPq

**Resumo:** Com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico de plantas de tomateiro híbrido Giuluana®, enxertado e de pé franco, conduzidas com uma e duas hastes, um experimento foi montado em sistema de calhas preenchidas com substrato de casca de arroz *in natura* e recirculação do lixiviado. Foram realizadas colheitas semanais para a determinação das variáveis de número, produção, produtividade, peso médio, massa seca dos frutos e °Brix dos frutos comerciais, e número e produção de frutos não comerciais. Com base nos resultados, conclui-se que as plantas de tomateiro enxertado possuem maior capacidade produtiva; a enxertia não afeta o teor de sólidos solúveis dos frutos; e plantas enxertadas conduzidas com duas hastes equiparam-se produtivamente a plantas enxertadas de haste única e são mais produtivas que plantas de pé franco conduzidas com uma ou duas hastes.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*, casca de arroz *in natura*, podridão apical, sistema fechado.

### Introdução

O cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é feito, geralmente, no campo. Este panorama vem mudando nos últimos anos com o aumento do cultivo em ambiente protegido devido a múltiplas vantagens relacionadas ao controle de pragas e doenças, eficiência de adubação e irrigação, proteção contra intempéries climáticas, entre outras (FONTES et al., 2004). Porém, frequentemente, o cultivo continuado na mesma área de produção protegida tem intensificado muitos destes aspectos. Parte desses problemas pode ser solucionada com a utilização de variedades resistentes, porém esta alternativa de manejo possui limitações, pois a obtenção de novos materiais demanda tempo e investimentos onerosos.

Partindo-se do princípio de que o principal objetivo do emprego de plantas enxertadas seria conferir à cultura resistência ou tolerância a patógenos de solo (PEIL, 2003), em cultivos sem solo (hidroponia ou em substrato) não haveria a necessidade da utilização de mudas enxertadas. Porém, muitos produtores têm relatado a utilização da enxertia no cultivo do tomateiro empregando substrato em ambiente protegido. A alegação para isso reside na informação de que as plantas enxertadas apresentam maior vigor, produtividade e longevidade frente às plantas de pé franco, características estas conferidas pelo porta enxerto.

Quanto à forma de condução das plantas de tomateiro, esta varia de acordo com o manejo de cada produtor e pode ser feita em haste única ou duas hastes. Associando-se o fato de que as plantas enxertadas apresentam maior vigor e produtividade ao maior custo destas mudas, o emprego de plantas conduzidas com duas hastes, possivelmente, reduziria os custos, mantendo-se os mesmos patamares produtivos por área do que as plantas de pé

franco. Dessa forma, este estudo objetiva avaliar se a enxertia e o número de hastes afetam os aspectos produtivos e a qualidade dos frutos de plantas de tomateiro em sistema fechado de cultivo em substrato de casca de arroz *in natura*.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em estufa modelo “teto arco”, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade, localizada no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão/RS.

O sistema de cultivo empregado foi em calhas, forradas internamente com filme de polietileno de dupla face (preto-branco), de 7,5 m de comprimento e 0,30 m de largura, apoiadas em cavaletes de 0,6 m de altura, dispostos em linhas duplas, com declive de 3% para o escoamento da solução nutritiva até o reservatório. A solução nutritiva empregada foi adaptada de Rocha et al. (2010) para a cultura do tomateiro, com a seguinte composição de macronutrientes (mmol litro<sup>-1</sup>): 14,0 de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 1,15 de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>; 1,75 de SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>; 1,15 de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; 7,0 de K<sup>+</sup>; 3,5 de Ca<sup>+2</sup>; 1,75 de Mg<sup>+2</sup>; e micronutrientes (mg litro<sup>-1</sup>), 3,0 de Fe; 0,5 de Mn; 0,05 de Zn; 0,15 de B; 0,02 de Cu e 0,01 de Mo.

As mudas foram adquiridas do viveiro Hortimudas de Nova Bassano/RS. Foram utilizadas mudas da cultivar de tomateiro Multifort® (Seminis) para porta enxerto, descrita pela empresa por conferir vigor e longevidade, e para enxerto e plantas de pé franco, mudas da cultivar Giuluana® (Sakata), do tipo italiano de hábito de crescimento indeterminado.

A condução das plantas foi feita de duas formas: haste única com espaçamento entre plantas de 0,3 m [densidade populacional de 3,9 plantas (hastes) m<sup>-2</sup>] e duas hastes com espaçamento entre plantas de 0,6 (densidade populacional de 1,95 plantas m<sup>-2</sup> e 3,9 hastes m<sup>-2</sup>). O tutoramento das plantas foi feito com fita de ráfia presa em linha de arame disposta cerca de 3,0 m acima da linha de cultivo e sustentada pela estrutura da estufa. Os demais tratos culturais e fitossanitários foram efetuados na medida em que se fizeram necessários. O monitoramento da solução nutritiva foi realizado diariamente através das medidas de CE e de pH. O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 através da adição de solução de correção a base de hidróxido de sódio (NaOH 1N), quando necessário aumentar o pH, ou ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) para diminuir o pH. A reposição de nutrientes ou de água foi realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água da chuva.

Para a coleta dos dados de produção, foram realizadas colheitas semanais de frutos maduros que foram contabilizados e pesados para obtenção dos dados de número de frutos produção, produtividade, massa seca e peso médio de frutos comerciais, °Brix, número e produção de frutos não comerciais. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições, resultantes da combinação de dois níveis do fator tipo de planta (enxertada e pé franco) e dois níveis do fator número de hastes por planta (plantas com haste única e duas hastes).

### Resultados e Discussão

A análise de variância evidenciou efeitos significativos para os fatores enxertia (enxertada e pé franco) e número de hastes (uma e duas), além da interação enxertia x número de hastes para as variáveis de produção (kg planta<sup>-1</sup>), produtividade (kg m<sup>-2</sup>) e massa seca de frutos comerciais, número e produção de frutos não comerciais (por unidade de área). O número de frutos (m<sup>-2</sup>) e peso médio dos frutos comerciais (g fruto<sup>-1</sup>) foram afetados pela prática da enxertia e pelo número de hastes, não havendo interação

significativa entre esses fatores. Em relação à qualidade dos frutos, não houve efeito significativo de ambos os fatores para a variável °Brix.

Nos casos em que não houve interação significativa entre os fatores analisados, a interpretação dos resultados foi realizada separadamente para cada um dos fatores (Tabela 1). As plantas enxertadas apresentaram maior número e peso médio de frutos comerciais, assim como as plantas de haste única.

Tabela 1 - Efeito dos fatores enxertia (plantas enxertadas e de pé franco) e número de hastes (uma e duas) sobre o número de frutos, peso médio dos frutos e sólidos solúveis totais de frutos comerciais de plantas de tomateiro em sistema de produção de calhas com substrato de casca de arroz *in natura*.

Fator	Número de Frutos Comerciais m <sup>-2</sup>	Peso médio de frutos (g frutos <sup>-1</sup> )	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)
Enxertia			
Plantas Enxertadas	215*	124,5*	4,2 <sup>NS</sup>
Plantas de pé Franco	190	114,8	4,2
Número de Hastes			
Única	208*	122,3*	4,2 <sup>NS</sup>
Duas	197	117,0	4,2
Média	202	119,65	4,20
CV%	5,33	6,91	4,58

\* = P<(0,01); NS = não significativo.

As plantas enxertadas apresentaram maior capacidade produtiva frente às plantas de pé franco, o que foi verificado pelo maior número de frutos, peso médio dos frutos, produção e produtividade, assim como pela produção de uma maior quantidade de frutos não comerciais (Tabelas 1 e 2). Tais resultados podem ser atribuídos ao seu maior sistema radicular (dados não mostrados), o que trouxe consequências positivas para o crescimento da parte aérea (dados não mostrados) e para a produção de frutos. Resultados semelhantes foram relatados por Turhan et al. (2011) e Al-Harbi et al. (2017), ao verificarem que plantas enxertadas apresentaram resultados produtivos superiores às plantas de pé franco.

Não foram observados efeitos negativos sobre a concentração de açúcares dos frutos produzidos pelas plantas enxertadas (Tabela 1), coincidindo com os resultados encontrados por Cardoso et al (2006). Flores et al. (2010) evidenciaram incrementos de qualidade nos frutos de plantas enxertadas, destacando que a enxertia pode ser usada não apenas para incrementos de produtividade e superação de condições adversas, mas também pode ser capaz de melhorar as características químicas dos frutos.

Na tabela 2, observam-se os resultados referentes à interação enxertia x número de hastes para as variáveis de produção por planta, produtividade e massa seca dos frutos comerciais, número e produção de frutos não comerciais. As plantas enxertadas apresentaram resultados superiores às plantas de pé franco para todas as variáveis analisadas. A produtividade foi significativamente maior nas plantas enxertadas conduzidas em haste única e duas hastes, respectivamente, 27,19 kg m<sup>-2</sup> e 26,05 kg m<sup>-2</sup>, não havendo diferenças significativas entre as duas formas de condução. As plantas de pé franco de haste única produziram 23,45 kg m<sup>-2</sup>, sendo este valor significativamente superior ao das plantas com duas hastes (20,17 kg m<sup>-2</sup>). A produção de massa seca dos frutos seguiu o mesmo padrão de respostas descritas anteriormente.

Os frutos não comerciais contabilizados durante o experimento foram, em sua totalidade, frutos com sintomas de podridão apical. As plantas conduzidas com haste única foram as que apresentaram maior quantidade de frutos impróprios para comercialização. A

maior quantidade de frutos não comerciais encontrados nas plantas enxertadas pode ser associada à alta transpiração destas plantas. A absorção e a translocação do cálcio nas plantas ocorre por fluxo de massa (água), dependendo do processo transpiratório da planta, acumulando-se nos órgãos que apresentam altas taxas de transpiração como é o caso das folhas (BRACKMANN; RIBEIRO, 1992). Dessa forma, em dias de elevada demanda evapotranspirativa, as plantas apresentam alta taxa transpiratória como forma de manter sua temperatura foliar em valores mais baixos. Como consequência, a maior parte da água absorvida é direcionada às folhas, ocasionando déficit de cálcio nos frutos.

Tabela 2 – Efeito da interação dos fatores tipo de planta e número de hastes para as variáveis de número de frutos, produção, produtividade e massa seca de frutos comerciais, e número e produção de frutos não comerciais de plantas de tomateiro enxertadas e de pé franco em função do número de hastes em sistema de produção de calhas com substrato de casca de arroz *in natura*.

Enxertia	Número de Hastes	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg m <sup>-2</sup> )	Massa seca frutos (g m <sup>-2</sup> )	Nº frutos não comerciais m <sup>-2</sup>	Produção não comercial m <sup>-2</sup>
Plantas enxertadas	Única	6,97 C	27,19 A	966,94 A	184 A	4,73 A
Plantas de pé franco	Única	6,01 D	23,45 B	866,35 B	86 B	2,36 B
Plantas enxertadas	Duas	13,44 A	26,20 A	926,32 AB	86 B	2,12 B
Plantas de pé franco	Duas	10,33 B	20,17 C	691,47 C	38 C	0,966 C
CV%		4,11	6,28	8,47	9,20	9,73

### Conclusões

As plantas de tomateiro enxertado possuem maior capacidade produtiva comparativamente às plantas de pé franco.

A enxertia não afeta o teor de sólidos solúveis dos frutos.

Plantas enxertadas conduzidas com duas hastes equiparam-se produtivamente com plantas enxertadas de haste única e são mais produtivas que plantas de pé franco conduzidas com uma ou duas hastes.

### Literatura citada

- AL-HARBI, A.; HEJAZI, A.; AL-OMRAN, A. Responses of grafted tomato (*Solanum lycopersicon* L.) to abiotic stresses in Saudi Arabia. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 24, p. 1274-1280, 2017.
- BRACKMANN, A.; RIBEIRO, N. D. Desordens fisiológicas em macieira induzidas por deficiência de cálcio e seu controle. **Ciência Rural**, v. 22, n. 2, p. 247-253, 1992.
- CARDOSO, S. C. et al. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. **Bragantia**, v.65, n. 2, p. 269-274, 2006.
- FLORES, F. B. et al. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae*, v. 125, p. 211-217, 2010.
- PEIL, R.M.N. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1169-1177, 2003.
- ROCHA, M. Q.; PEIL, R. M. N.; COGO, C. M. Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4, p. 466-471, 2010.

TURHAN, A. et al. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. **HortScience**, v. 38, n. 4, p. 142-149, 2011.



## Condicionadores de substrato de casca de arroz *in natura* e tipos de mudas para a produção de morango em sistema de calhas

Chaiane Borges SIGNORINI<sup>1</sup>, Roberta Marins Nogueira PEIL<sup>2,5</sup>, Cristiane NEUTZLING, Lais PERIN<sup>3</sup>, William Silveira SCHAUN<sup>4</sup>, Thiago Freitas da LUZ<sup>4</sup>, Paulo Roberto GROLLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar (PPGSPAF) E-mail: chaiaisig@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia (FAEM/UFPeL).

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar (PPGSPAF)

<sup>4</sup>Estudante de graduação na UFPeL.

<sup>5</sup>Bolsista PQ CNPq

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de frutas de morangueiro em sistema de calhas de madeira com coleta e recirculação da solução nutritiva, utilizando condicionadores de substrato para a casca de arroz *in natura* e dois tipos de mudas. O trabalho foi realizado no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPeL, Campus Capão do Leão, RS. Mudanças produzidas localmente de raiz nua e com torrão da cultivar Aromas foram avaliadas em combinação com quatro substratos: casca de arroz *in natura* (CAIN) pura (CAIN 100%) e mais três substratos com CAIN na proporção de 80%, acrescida dos seguintes materiais: composto orgânico S10® (20%); casca de arroz carbonizada (CAC; 20%) e S10® (10%) + CAC (10%). O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento. Não houve interação entre o tipo de muda e o substrato. As plantas oriundas de mudas com torrão demonstraram maior potencial tanto no número de frutas, como no peso fresco e seco de frutas em relação às mudas de raiz nua. O tratamento com S10 e CAC foi superior no número de frutas e no peso fresco de frutas por planta que o tratamento com CAIN 100%. O trabalho mostra ser promissor o uso de CAIN para o cultivo de morangueiro desde que se adicione material condicionar a esta, da mesma forma o transplante de mudas de torrão resultam em melhores produtividades à cultura.

**Palavras-chave:** Calha de madeira, *Fragaria x ananassa*, Recirculação da solução nutritiva, Sistema fechado.

### Introdução

O morango está entre as frutas mais apreciadas pelos consumidores, além de ser a espécie de maior expressão econômica entre as pequenas frutas (ROSA et al, 2013). Grande parte do cultivo ainda é feito no solo, com utilização de *mulch* e túnel baixo para melhoria na qualidade e precocidade da produção.

Entretanto, existe uma tendência à produção desta fruta em substrato, cujas principais vantagens estão relacionadas à redução da incidência de doenças e à melhoria da ergonomia do trabalho de manejo e colheita, já que as plantas são elevadas do solo (GODOI et al, 2009). As regiões de Caxias do Sul e Vale do Caí são consagradas no cultivo em substrato em 'sistema aberto' para o morangueiro. Da mesma forma, na região de Pelotas tem havido um aumento do número de agricultores utilizando esta tecnologia de cultivo. Porém, nesta última, é crescente a adoção de 'sistema fechado', ou seja, com coleta e reaproveitamento da solução nutritiva drenada do substrato.

Dentre os substratos utilizados pelos agricultores tanto na região de Caxias do Sul, Vale do Caí e Pelotas, está a casca de arroz carbonizada com adição de composto orgânico para melhorar a capacidade de retenção de água (CRA) e de nutrientes. Porém, há vários inconvenientes na técnica de carbonização, pois requer conhecimento, demanda muito tempo e mão de obra, além de gerar gases que contaminam a atmosfera. Assim, um dos desafios está na utilização de casca de arroz *in natura* (CAIN) como substrato para a produção de frutas de morangueiro. Porém a CAIN apresenta baixíssima CRA, sendo importante adicionar materiais condicionadores para melhorar este aspecto.

As respostas às características de retenção de água do substrato podem estar condicionadas ao tipo de muda empregada. A maioria dos produtores de morango emprega mudas importadas de raiz nua, as quais podem apresentar problemas de adaptação a um substrato à base de CAIN. As mudas com torrão, obtidas nas condições locais, já vêm sendo empregadas por parcela significativa de agricultores, tanto no cultivo no solo como em substratos com elevada CRA. Estas poderiam apresentar melhor adequação à CAIN.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção de frutas de morangueiro em função do tipo de muda e de condicionadores de substratos adicionados à casca de arroz *in natura*, para melhoria na capacidade de retenção de água, e sua influência na produção de frutas de morango.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Campus Capão do Leão, RS. Foram testados diferentes condicionadores de substrato adicionados à casca de arroz *in natura* (CAIN), constituindo quatro substratos, além de dois tipos de muda para o transplante.

Quatro substratos foram avaliados: CAIN pura (CAIN 100%) e mais três substratos com CAIN na proporção de 80% (v/v), acrescida dos seguintes materiais: composto orgânico S10® (20%); casca de arroz carbonizada (CAC; 20%) e S10® (10%) + CAC (10%).

Dois tipos de mudas da cultivar Aromas foram empregadas para o transplante: mudas de raiz nua, oriundas do crescimento de estolões enraizados em bancadas com substrato, e mudas de torrão, proveniente dos propágulos enraizadas em bandejas de 72 células.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com oito tratamentos resultantes da combinação dos dois tipos de mudas com os quatro substratos, em esquema fatorial 4 x 2 e quatro repetições.

Os materiais para a composição dos substratos foram misturados em lona plástica para sua homogeneização.

O sistema de cultivo em calhas foi composto por oito canais de madeira nas dimensões de 7,5 x 0,30 x 0,12m (comprimento x largura x altura), revestidos internamente com duas camadas de filme plástico. Os canais foram suspensos a 0,80m acima do solo através de cavaletes de madeira, com uma declividade de 4% para a drenagem e escoamento da solução nutritiva até o reservatório com capacidade de 250 L (um para cada substrato). Cada dois canais foram preenchidos com um substrato. Os canais foram divididos em quatro parcelas de 1,85 m de comprimento. A subparcela foi composta por 15 plantas de cada tipo de muda, dispostas em linhas duplas no espaçamento de 0,25m.

O transplante foi realizado em 20 de abril de 2017. A colheita iniciou-se em 27 de julho de 2017, sendo finalizada em 19 de fevereiro de 2018. Os resultados referentes ao número e massa fresca (MF) e seca (MS) de frutas colhidas por planta foram submetidos à

análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste t de Student (LSD) a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A análise de variância não indicou interação significativa entre os fatores substrato e tipo de muda para todas as variáveis analisadas.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados referentes aos efeitos principais dos fatores substrato e tipo de muda para as variáveis número e produção de MF e MS de frutas por planta.

Tabela 1 – Valores médios de número e massa fresca e seca de frutas produzidos por planta de morangueiro, em função do substrato e do tipo de muda empregados.

Fator	Número de frutas/planta	Massa fresca de frutas/planta (g)	Massa seca de frutas/planta (g)
<b>Substrato</b>			
S10 + CAC	34,09 A	353,51 A	30,01 A
S10	29,44 AB	324,49 AB	29,71 A
CAC	29,15 AB	301,31 AB	24,62 A
CAIN 100%	26,19 B	255,61 B	23,61 A
<b>Tipo de muda</b>			
Torrão	36,14 A	381,80 A	32,13 A
Raiz nua	23,28 B	235,66 B	21,85 B
CV %	19,69	22,77	26,01

O fator substrato não teve efeito significativo sobre a MS de frutas. Já em relação ao número de frutas e à produção de MF de frutas, o substrato formulado com a adição dos dois condicionadores S10 e CAC (34,09 frutos e 353,51g) apresentou resultados estatisticamente semelhantes aos tratamentos formulados com S10 (29,44 frutos e 324,49g) e com CAC (29,15 frutos e 301,31g) e superiores ao tratamento com CAIN 100% (26,19 frutos e 255,61). De forma contrária, Marques (2016) não observou diferenças na produção de frutas de morangueiro ao comparar o cultivo em CAC com ou sem adição de composto orgânico na proporção de 20%. Assim, pode-se inferir que a menor capacidade de retenção de água da CAIN (CRA 10cm:  $0,41 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) foi determinante para as respostas negativas obtidas quando se empregou este material isoladamente em relação aos demais tratamentos, cuja a CRA foi superior (CRA 10cm média de  $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ). A baixa CRA da CAIN possivelmente dificultou o estabelecimento da cultura, o que se manteve durante todo o período experimental, repercutindo negativamente na produção de frutas.

Em relação ao tipo de muda, para todas as variáveis a muda de torrão foi superior à muda de raiz nua. Um dos motivos para o destaque das mudas de torrão foi o seu melhor estabelecimento na fase vegetativa, pois as raízes já se encontravam envolvidas pelo substrato, diferente das mudas de raiz nua, que sofreram estresse até seu estabelecimento. Em trabalho realizado por Giménez et al (2009), também foi observado melhor desempenho das plantas com torrão, que apresentaram maior precocidade de colheita em relação às plantas de raiz nua, mesmo que ao final do ciclo, a produtividade de ambas plantas tenha sido semelhante.

A comparação de informações obtidas em trabalhos prévios também mostra a superioridade das mudas com torrão. Para a cultivar Camarosa, Oliveira; Scivittaro (2011) obtiveram somente 39,7g por planta estabelecida a partir de mudas de raiz nua na colheita

precoce referente ao mês de agosto, enquanto, para o mesmo período, Gonçalves et al, (2016) obtiveram 126,7g por planta.

### Conclusões

A adição dos condicionadores casca de arroz carbonizada e composto orgânico S10 à casca de arroz *in natura* melhora as suas propriedades físicas, aumentando a produtividade do morangueiro. Mudanças com torrão aumentam o potencial produtivo da cultura em relação às mudas de raiz nua.

### Literatura citada

Giménez, G.; Andriolo, J.L.; Janisch, D. Cocco, C.; Picio, M.D.; Cell size in trays for the production of strawberry plug transplants **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.7, p.726-729, 2009.

Godoi, R.S.; Andriolo, J.L.; Franquéz, G.G.; Jänisch, D.I.; Cardoso, F.L. Vaz, M.A.B. Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.4, p. 1039-1044, 2009.

Gonçalves, M.A.; Cocco, C.; Vignolo, G.; Picolotto, L.; Antunes, L.E.C. Comportamento produtivo de cultivares de morangueiro estabelecido a partir de mudas com torrão. **Revista Eletrônica Científica**, Porto Alegre, v.2, n.3, p. 277-283, 2016.

Marques, G.N. **Substrato, combinação de cultivares e mudas produzidas nas condições locais para o cultivo do morangueiro com solução nutritiva recirculante**. 2016, 152 p. TESE (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Oliveira, R.P.; Scivittaro, W.B. Desenvolvimento produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, v.12, p. 69-74, 2011.

Rosa, H.T.; Streck, N.A.; Walter, L.C.; Andriolo, J.L.; Rocha da Silva, M. Crescimento vegetativo e produtivo de duas cultivares de morango sob épocas de plantio em ambiente subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 604-613, 2013.

## Desempenho de alface em sistema convencional e hidropônico à partir de mudas de maiores volumes de bandeja.

Guilherme José CECCHERINI<sup>1</sup>, Tiago José Leme de LIMA<sup>2</sup>, Luana Ferreira MARCHI<sup>3</sup>  
Fernando César SALA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de São Carlos em 2016 (UFSCar) E-mail: gui.ceccherini@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestre em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados em 2018 (UFSCar).

<sup>3</sup>Mestre em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados em 2018 (UFSCar).

<sup>4</sup>Professor do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal (UFSCar).

**Resumo:** A realização do comparativo teve como objetivo avaliar as características agronômicas pós-colheita de alfaces originas de bandejas com volumes de células maiores, a fim de comparar o melhor desenvolvimento em sistema convencional e hidropônico. O experimento foi conduzido no período de janeiro a março de 2016 no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar- campus Araras-SP, e constou de duas etapas: produção das mudas e condução das mesmas nos dois sistemas de cultivo. Foram avaliadas três bandejas com capacidade de 72, 64 e 200 mudas e capacidade volumétrica por célula de 50, 40, e 10 cm<sup>3</sup>, respectivamente. O substrato utilizado foi fibra de coco e o cultivar semeado foi à alface crespa Vanda. Através dos resultados, foi possível concluir que, a maior capacidade volumétrica da célula atribuiu melhores resultados para as plantas adultas no sistema hidropônico-NFT. O uso de mudas produzidas em bandejas com maior capacidade volumétrica possibilitou a dispensa da fase de berçário.

**Palavras-chave:** campo, hidroponia, *Lactuca Sativa L.*, volume.

### Introdução

No planeta Terra, a água é o recurso vital mais importante. O seu manejo adequado oferece uma série de benefícios, dos quais podem ser proporcionados a partir do cultivo em sistema hidropônico-NFT, que se apresenta como alternativa ao cultivo convencional, proporcionando vantagens como o uso de baixo volume de água, precocidade no ciclo, qualidade na produção e consequente rápido retorno econômico. Sendo esta uma técnica de cultivo muito difundida em todo o mundo e que seu uso pelos produtores está crescendo em muitos países, inclusive no Brasil. (PAULUS et al., 2010; FURLANI, 1998).

Usualmente utilizam-se mudas vindas de bandejas de 200 células com volumes entre 10 e 12 cm<sup>3</sup>, no qual devido ao pequeno volume de substrato por células, ocasionam a formação de mudas de menor desenvolvimento em função da restrição do crescimento do sistema radicular (MENEZES JUNIOR et al. 2000). Necessitando as mudas passarem pela fase de berçário, no sistema hidropônico, antes de seu transplante aos perfis definitivos. O uso de mudas de bandejas com volumes maiores poderia proporcionar o transplantio direto aos perfis definitivos, descartando o uso do berçário. E que permite conferir maior tolerância a estresses mecânicos (vento e precipitação), após o transplante em cultivo convencional (SCHWERTNER et al., 2013).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliação as características agronômicas pós-colheita de alfaces originas de bandejas com volumes de células maiores, a fim de comparar qual o melhor desenvolvimento de planta cultivada em sistema convencional e hidropônico, além de comprovar como o uso de bandejas de maiores volumes pode ser mais vantajoso.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em solo e hidroponia, durante o período de janeiro a março de 2016 no campo da área experimental de Horticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos, no campus de Araras-SP, com coordenadas geográficas de 630 m de altitude, latitude 22°21'25'' Sul e longitude 47°23'03'' Oeste.

As mudas foram produzidas em estufas com cobertura de arco, tendo 100 m de comprimento, 10 m de largura e 4 m de pé direito. Para a semeadura foram utilizadas bandejas com capacidade de 72, 64 e 200 células e 50, 40, e 10 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica por célula, respectivamente. Para o preenchimento das bandejas, utilizou-se substrato de fibra de coco e foi semeada uma semente peletizada por células do cultivar de alface crespa Vanda. A irrigação foi feita através de aspersão em sistema de barras. As mudas foram mantidas em ambiente protegido por um período de 30 dias.

Para a realização do transplante das mudas no campo, os canteiros foram preparados com grade leve, seguida pela encanteiradeira para o levantamento dos quatro canteiros com altura de 20 cm e espaçamento de 0,30x0,25m. A adubação de pré-plantio foi com o adubo 4-14-8 (com a dosagem para 10 g de por planta), a de cobertura foi realizada com 2,5g de Nitrato de Cálcio (N<sub>2</sub>Ca)/planta e 1g de Cloreto de Potássio (KCl)/planta. O controle das plantas infestantes foi feita por capina manual, assim como a irrigação realizada a partir de duas linhas de aspersores, dispostas nas laterais dos canteiros externos, com distância de 7 metros entre as linhas e os turnos de rega regulados para cultura. As avaliações foram realizadas após trinta dias do transplante e utilizaram-se quatro plantas coletas ao acaso das linhas centrais para análise das características agrônômicas.

No transplante para hidroponia, as mudas das bandejas de 40 e 50 cm<sup>3</sup> foram transplantadas diretamente aos perfis definitivos em espaçamento 0,25x0,30 m, com exceção da bandeja de 10 cm<sup>3</sup> que repousou 10 dias na fase de berçário, para posteriormente transplante a fase definitiva. A condutividade elétrica da solução foi mantida em 1,40 a 1,70 dSm-1. Procedeu-se a avaliação utilizando quatro plantas de cada repetição após 30 dias de cultivo no sistema.

O delineamento foi o de blocos casualizado (DBC), constituído por três tratamentos (bandejas) e quatro repetições, tanto para as plantas do campo quanto para hidroponia, totalizando seis tratamentos.

Adotaram-se os seguintes parâmetros agrônômicos de avaliação, tanto para a avaliação das plantas em campo como em hidroponia, aos 30 dias após transplante: número de folhas (NF); circunferência (CC) e massa fresca (MF).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e através do programa "Sisvar 5.6", as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Houve diferença estatística significativa para todas as características analisadas (Tabela 1).

A característica número de folhas (NF) de modo geral, observou-se que as plantas dos tratamentos com 50 e 40 cm<sup>3</sup> de volume no sistema hidropônico, apresentaram maiores médias de número de folhas com 35,34 e 36,96 folhas cada. Onde o ganho percentual obtido dos dois tratamentos com relação à bandeja de 10 cm<sup>3</sup> na hidroponia, foi de 33,33% e 36,25%, respectivamente. Enquanto que se compararmos os resultados da bandeja de 10 cm<sup>3</sup> da hidroponia com a de maior volume (50 cm<sup>3</sup>) do campo, vemos que não houve diferença estatística, porém o mesmo maior volume em hidroponia obteve um ganho

percentual de 36,87% (13,03 folhas) em ao seu cultivo em campo. Os demais tratamentos de 40 e 10 cm<sup>3</sup>, em campo, também apresentaram valores percentuais inferiores em 42,85% e 37,13%, se comparadas a seus volumes em hidroponia, respectivamente. No entanto, os mesmos resultados positivos de produção em hidroponia não foram encontrados por Feltrim et al. (2005), que apesar de utilizar apenas bandejas de 288, não especificando o volume da mesma, ao testar cultivares de alface em campo e hidroponia, não obteve nenhum resultado que apresenta-se diferença média estatística, sendo os valores médios em solo e hidroponia, de 26,56 e 27,35 folhas.

O padrão observado para os tratamentos com maiores volumes, na avaliação da circunferência de plantas, teve como destaque novamente as bandejas de 50 e 40 cm<sup>3</sup>, com circunferência de plantas médias de 114,18 e 116,65 cm. O aumento percentual, se comparadas as semelhantes cultivadas em campo, foram de 12,14% e 25,20%. Onde o fato desses volumes de bandejas apresentarem novamente maiores médias, pode-se ser explicada por Flôres et al. (2016), que observou haver uma relação entre alfaces de menores circunferências com as de menor número de folhas, de modo que, no trabalho realizado, a cultivar Cinderela obteve menor número de folhas (15,9) e consequente menor circunferência (72,32 cm). Já as cultivares Grand Rapids e Mimosa Salad Bowl, apresentaram circunferências de planta maiores (76,18 e 81,25 cm) e consequente aumento no número de folhas (36,9 e 33,6). Como exemplo no presente trabalho realizado, a bandeja de 10 cm<sup>3</sup> (campo) apresentou menor circunferência e número de folhas, quando comparadas a de 50 cm<sup>3</sup> (campo). Notando-se ainda, a influência do sistema de cultivo, pois as plantas da bandeja do campo (10 cm<sup>3</sup>) em comparação a da hidroponia, teve inferioridade percentual de 14,02% na circunferência e 37,14% no número de folhas.

Tabela 1- Valores médios do número de folhas (NF); circunferência (CC cm.planta<sup>-1</sup>) massa fresca da parte aérea (MF gr.planta<sup>-1</sup>) das plantas alfaces de mudas produzidas nas bandejas com diferentes volumes de células. UFSCar, Araras, SP, 2016.

Tratamentos (cm <sup>3</sup> )	Nº Folhas	Circunferência (cm)	Massa Fresca (gr.)
200 (10 cm <sup>3</sup> ) C	14.81 d	80,92 d	127.00 c
64 (40 cm <sup>3</sup> ) C	21.12 c	87.25 cd	213.87 b
72 (50 cm <sup>3</sup> ) C	22.31 bc	100.31 bc	227.56 b
200 (10 cm <sup>3</sup> ) H	23.56 bc	94.12 cd	223.37 b
64 (40 cm <sup>3</sup> ) H	36.96 a	116.65 a	375.25 a
72 (50 cm <sup>3</sup> ) H	35.34 a	114.18 a	367.37 a
C.V(%)	9.74	5.48	13.64

C = cultivadas em campo; H = cultivadas em hidroponia; Resultados de médias obtidas através do teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar a massa fresca das plantas, as alfaces colhidas da bandeja de 50 cm<sup>3</sup> (campo) detiveram maior valor médio, se comparada à média da bandeja de 10 cm<sup>3</sup>, obteve um aumento percentual igual a 56,54%. Resultados similares ao observados por Reghin et al. (2007), onde ao testar mudas de chicória de 30 dias em volumes de 40, 16 e 12 cm<sup>3</sup>, verificou que as plantas, no momento da colheita, vindas das mudas de 40 cm<sup>3</sup> foi diferente estatisticamente das de 16 e 12 cm<sup>3</sup>, com um reflexo positivo no incremento da massa fresca em 16,20% e 26,47%. O que, do ponto de vista de Sala e Costa (2012), de que na

Europa e Estados Unidos o consumo de hortaliças se dá em forma de produtos processados e embalados, esse ganho em massa fresca com as bandejas de maiores volumes, pode tornar-se um aliado favorável ao produtor na hora de atender esse novo nicho de mercado do consumidor brasileiro.

Tendo essa tendência como parâmetro, ao vermos a diferença no aumento da massa fresca do campo para hidroponia, vemos que os resultados hidropônicos das bandejas de 40 e 50 cm<sup>3</sup> obtiveram ganhos percentuais de 43% e 38,06% em relação às bandejas similares no cultivo em campo. E seus ganhos equiparados ao modelo convencional (10 cm<sup>3</sup>) na hidroponia, foram de 40,47% e 39,20%. O que confere ao produtor maior capacidade para atender esse novo mercado.

### Conclusões

Os resultados encontrados demonstram a vantagem das bandejas de 50 e 40 cm<sup>3</sup> de volume por células, sendo estes os maiores valores dentre as variáveis analisadas e que permitiram a eliminação da fase de berçário, sem prejudicar a produção. Além de que, o cultivo em sistema hidropônico se mostrou mais vantajoso com relação aos resultados obtidos em campo.

### Literatura citada

FELTRIM, A. L. et al. Produção de alface americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p.505-509, 2005.

FLÔRES, J.A. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alface em casa de vegetação no município de Humaitá, AM. **Revista de Ciências Agroambientais**, Pouso Alegre, v. 14, n. 2, p.113-116, 2016.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 30 p.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. et al. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 164-170, 2000.

PAULUS D. et al. 2010. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira** 28: 29-35.

REGHIN, M. Y. et al. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p.739-747, 2007.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.187-194, 2012.

SCHWERTNER, D. V. et al. Produtividade de alface e qualidade de mudas de tomateiro com bioproduto de batata. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 43, n. 3, p.404-410, 2013.



## Resíduos orgânicos utilizados como alternativa para a produção de morango em substratos\*

Maria Inês DIEL<sup>1</sup>, Alessandro Dal'Col LÚCIO<sup>2</sup>, Denise SCHMIDT<sup>3</sup>, Leonardo Antonio THIESEN<sup>4</sup>, Marcos Vinícius Marques PINHEIRO<sup>5</sup>, Tiago OLIVOTO<sup>1</sup>, Dionatan Ketzer KRYSCZUN<sup>1</sup>, Bruno Giacomini SARI<sup>5</sup>, Patrícia Jesus de MELO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFSM). E-mail: mariaines.diel@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia (UFSM).

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrônomicas e ambientais (UFSM-FW)

<sup>4</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente (UFSM-FW).

<sup>5</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFSM)

<sup>6</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFSM).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes misturas de substratos orgânicos na produção de cultivares de morangueiro. O experimento foi conduzido em delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, sendo duas cultivares (Albion e Camarosa, de dias neutros e de dias curtos, respectivamente) e quatro combinações de substratos: bagaço de cana-de-açúcar triturado (70%) + composto orgânico (30%); bagaço de cana de açúcar triturado (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%), casca de arroz queimada (70%) + composto orgânico (30%) e casca de arroz queimada (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%). Avaliou-se o número totais de frutos, massa total de frutos, massa média dos frutos. A cultivar Camarosa, quando cultivado em casca de arroz queimada + composto orgânico, apresentou os melhores resultados de produção dos frutos.

**Palavras-chave:** Cultivo protegido, Cultivares, *Fragaria x ananassa*; Manejo cultural.

### Introdução

Os maiores produtores mundiais de morango (*Fragaria X ananassa*) são China, Estados Unidos da América, Espanha e Japão (FAOSTAT, 2018). Cultura de elevada importância econômica, pois os frutos de morango são amplamente consumidos *in natura* e processado pela indústria (XU et al., 2014).

O cultivo do morangueiro em substrato vem crescendo a cada ano. Neste sistema, exige-se a utilização de substrato com características físicas adequadas ao desenvolvimento das plantas, como por exemplo: suporte mecânico para as raízes; porosidade equilibrada e estável, no intuito de fornecer ar e água suficientes para o metabolismo radicular; boa capacidade de retenção de água, sem causar estresse por déficit hídrico ou hipóxia (ABAD et al., 2005), dentre outros.

A escolha das mudas também é importante para a obtenção de bons resultados produtivos. Quando as mudas de morangueiro provêm de locais mais frios, estas podem alcançar elevada produtividade e qualidade dos frutos, pois o ambiente de produção de mudas tem influência direta sobre cultivo e a produção final (COCCO et al., 2015).

O sistema de cultivo do morangueiro em substratos ainda requer muitos estudos, no intuito de definir os melhores substratos, as cultivares mais adaptadas para cada região e a origem em que estas são produzidas, e assim, garantir a sustentabilidade do sistema de cultivo. Desta maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção dos frutos de cultivares de morangueiro cultivados em diferentes misturas de substratos orgânicos.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido em substrato

dentro de estufas de aço galvanizado, com teto semicircular, medindo 20 m de comprimento por 10 m de largura e altura do pé-direito de 3,5 m, dispostas no sentido norte-sul. As mudas de morangueiro foram transplantadas para sacolas de plástico tubular branca de 150µm no qual foram mantidas em bancadas de madeira a 0,8 m acima do solo.

Realizou-se a irrigação por meio de sistema de gotejamento, localizado no interior das sacolas, composto por tubos gotejadores espaçados em 0,10 m entre si. Procedeu-se com a fertirrigação de acordo com a fórmula desenvolvida por Gonçalves et al., (2016).

O experimento foi conduzido sob delineamento blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x4, sendo duas cultivares (Albion e Camarosa, de dias neutros e de dias curtos, respectivamente), e quatro combinações de substratos: BCCO: bagaço de cana-de-açúcar triturado (70%) + composto orgânico (30%); BCSC: bagaço de cana de açúcar triturado (70%) + substrato comercial Carolina® (30%); CACO: casca de arroz queimada (70%) + composto orgânico (30%) e CASC: casca de arroz queimada (70%) + substrato comercial Carolina® (30%), totalizando 8 tratamentos, quatro blocos e a unidade experimental sendo composta por oito plantas.

Antes do plantio realizou-se a lavagem do substrato até atingir condutividade elétrica menor que 1 mS/cm, a fim de torná-lo inerte do ponto de vista químico. As mudas consideradas Nacionais foram provenientes de um viveiro localizado em Agudo-RS, e as Importadas, provenientes da Patagônia-Argentina.

Foram avaliadas variáveis de produção como o número total de frutos (NTF), massa total de frutos (MTF, g planta<sup>-1</sup>), massa média dos frutos (MMF, g).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### **Resultados e Discussão**

A análise de variância revelou que não há interação significativa entre os fatores cultivares x misturas de substrato, mas separadamente, os resultados foram significativos para ambos fatores de variação.

Para o fator misturas de substrato, pode-se observar que para a variável Número de frutos totais (NFT) os melhores resultados foram obtidos na mistura de substrato com casca de arroz queimada e composto orgânico (CACO), as demais misturas apresentaram comportamento semelhante (Figura 1A).

A variável Massa de frutos totais (MFT) também apresentou resultados significativamente maiores na mistura CACO. A mistura de substrato casca de arroz queimada e substrato comercial (CASC) não foi estatisticamente diferente dos resultados encontrados em CACO (Figura 1B).

Com relação a Massa média dos frutos (MMF) não houveram diferenças significativas entre as misturas de substratos avaliadas, e o peso médio dos frutos ficou entre 13 e 14 gramas para todas as misturas de substratos (Figura 1C).

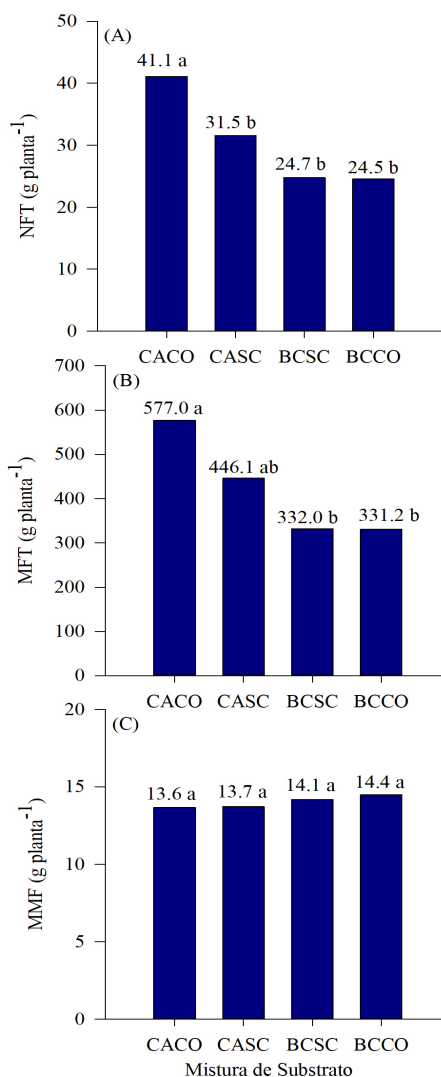


Figura 1. Produção de frutos de morangueiro cultivadas em diferentes misturas de substratos: (A) número total de frutos (NTF); (B) Massa total de frutos (MTF); (C) Massa média do fruto (MMF); Médias seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para o fator cultivares pode-se observar diferença estatística em todas as variáveis avaliadas. Para MFT a cultivar Camarosa foi superior a Albion, da mesma forma para as variáveis NTF e MMF que apresentou superioridade para a cultivar Camarosa (Figura 2).

As misturas de substrato BCSC, BCCO e CASC possuem baixa densidade e elevada porosidade, o que os confere baixa capacidade de retenção de água, que pode ter influenciado negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. Em contrapartida, a maior capacidade de retenção de água e nutrientes, provenientes da fertirrigação em CACO, provavelmente promoveu maior produção de frutos neste tratamento (Figura 3).

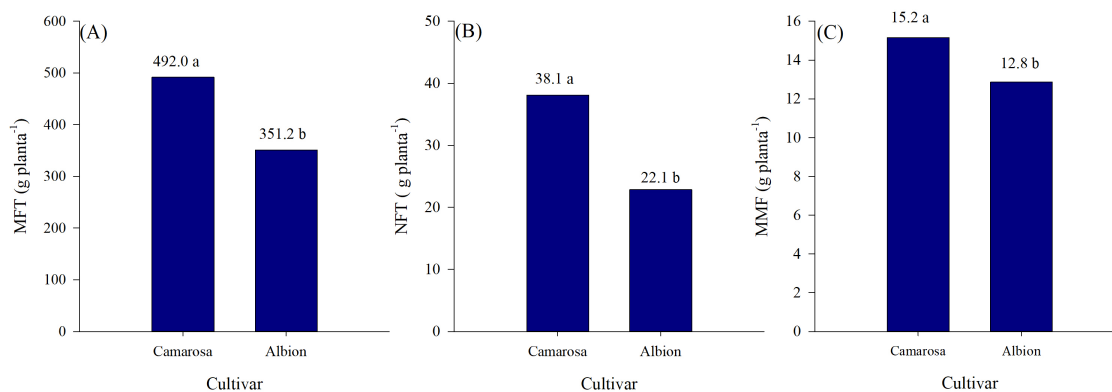


Figura 2. Produção de frutos de diferentes cultivares de morango: (A) Massa de Frutos Comerciais; (B) Número total de frutos (NTF); (C) Massa média do fruto (MMF). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro.

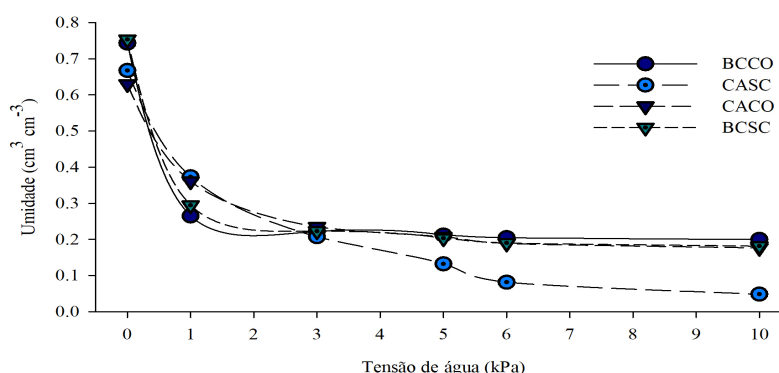


Figura 3. Curva de retenção de água das combinações das diferentes misturas de substratos. BCCO: bagaço de cana-de-açúcar triturado (70%) + composto orgânico (30%); BCSC: bagaço de cana de açúcar triturado (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%); CACO: casca de arroz queimada (70%) + composto orgânico (30%) e CASC: casca de arroz queimada (70%) + substrato comercial Carolina<sup>®</sup> (30%)

### Conclusões

A cultivar Camarosa, quando cultivado em casca de arroz queimada em mistura com composto orgânico, apresentou os melhores resultados de produção dos frutos. A utilização de misturas realizadas com resíduos orgânicos é de baixo custo, e quando com disponibilidade na região de cultivo, pode aumentar a lucratividade do sistema.

### Literatura Citada

- ABAD, M. et al. Physical properties of various coconut coir dusts compared to peat. **HortScience**, v.40, p. 2138–2144, 2005.
- ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- COCCO, C. et al. Effects of site and genotype on strawberry fruits quality traits and bioactive compounds. **Journal of Berry Research**, v. 5, p. 145-155, 2015.
- FAOSTAT. **FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>.
- GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de Morango Fora do Solo**. Embrapa Cl ed. Pelotas: [s.n.].
- XU, F. et al. Effect of blue light treatment on fruit quality, antioxidant enzymes and radical-scavenging activity in strawberry fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 175, p. 181–186, 2014.

## Estudo comparativo dos componentes da fração volátil de partes aéreas de *Chenopodium ambrosioides* L. por hidroponia e em solo.

Larissa FRANKENBERGER<sup>1</sup>, Suélin ROVER<sup>2</sup>, Christiane Meyre BITTENCOURT<sup>3</sup>,  
Maique Weber BIAVATTI<sup>3</sup>, Jorge Luiz BARCELOS-OLIVEIRA<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Farmácia (UFSC). E-mail: larissa.frankenberger@posgrad.ufsc.br

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas (UFSC).

<sup>3</sup>Professora do Departamento de Farmácia (UFSC).

<sup>4</sup>Professor do Departamento de Agronomia (UFSC).

**Resumo:** *Chenopodium ambrosioides* (CA) popularmente conhecido como “erva-de-santa-maria”, é amplamente utilizado na medicina popular e pode ser encontrado em diversas localidades no Brasil. No entanto, esta espécie demonstra uma grande variedade na composição de sua fração volátil (óleo essencial), principalmente no teor de ascaridol, o componente majoritário. Este estudo teve como objetivo a realização e o monitoramento do plantio hidropônico de CA, além da caracterização do óleo essencial através deste cultivo e comparação à mesma espécie cultivada em solo. A fração volátil foi extraída por hidrodestilação com aparelho de Clevenger e analisada por CG/EM. O período de crescimento da planta pelo cultivo hidropônico foi otimizado para um mês, e foi possível observar diferenças fitoquímicas na composição do seu óleo essencial, onde ocorreu produção de acetato de trans-crisantenil e (-)-limoneno e nenhuma formação de ascaridol.

**Palavras-chave:** *Chenopodium ambrosioides*, Hidroponia, Cromatografia gasosa, Espectrometria de massas.

### Introdução

Durante o crescimento da planta diversos fatores como temperatura, estágio do desenvolvimento, qualidade do solo, altitude, umidade, uso de fertilizantes e diferença de cultivares pode provocar um forte impacto na produção de metabólitos secundários. A variabilidade na composição de um determinado óleo essencial pode alterar características como odor e atividade biológica (PREEDY, 2016). Dentre as espécies com grande potencial de estudo encontra-se o *Chenopodium ambrosioides* (CA). Conhecido popularmente como “erva-de-santa-maria”, “mastruz” e “epazote”, a infusão de suas partes aéreas tem sido utilizada com indicações de atividades diurética, anti-helmíntica, cicatrizante de feridas, problemas respiratórios, processos inflamatórios e dor, bronquite, tuberculose e reumatismo (TRIVELLATOGRASSI et al., 2012). O desenvolvimento da espécie é perene a anual, considerada uma planta daninha no Brasil e pode ser encontrada em todo o Mundo. O ascaridol, terpeno majoritário do óleo essencial presente nas partes aéreas e sementes, tem sido alvo de diversos estudos, principalmente pelo potencial em atividades repelente e inseticida. O óleo essencial também apresenta atividade; de acordo com TAPONDJOU et al. (2002), o mesmo apresentou mortalidade de 63 a 100 % em *Sitophilus granarius* L., uma praga de estocagem de alimentos, o qual foi utilizado a uma concentração de 0,1 a 0,3 µL/placa de petri com atividade fumegante.

A cultura de hidroponia pode ser um recurso para aumentar o rendimento de ascaridol, assim como para otimizar o tempo de crescimento da planta, melhorando a produtividade do material vegetal. Como recurso analítico, a técnica de cromatografia

gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) encontra-se como uma das mais utilizadas para a caracterização destes metabólitos.

Sendo assim, o objetivo deste estudo consiste em realizar o monitoramento no cultivo hidropônico da espécie CA e comparar a composição do óleo essencial das partes aéreas e sementes produzidos neste cultivo com o óleo essencial extraído de exemplares cultivados em solo utilizando como técnica extrativa a hidrodestilação com aparelho de Clevenger e a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas como técnica analítica.

### Material e Métodos

Para o cultivo hidropônico foram coletadas sementes de CA em fevereiro de 2018 no HORTO-HU, as quais permaneceram sob a bancada por 7 dias a temperatura ambiente e então semeadas em espuma fenólica. A espuma fenólica seca (marca *Green up*, 2,5 x 2,5 x 3,0 cm/célula) foi imersa por 12 h em uma solução de carbonato de cálcio em água (15 g:20 L; m/V) para equilibrar em pH neutro, e em seguida a espuma foi lavada 2 vezes com água corrente. Após escorrer o excesso de água, a espuma foi acondicionada em uma bandeja plástica, e então as sementes (média de 50 sementes/célula) foram colocadas com o auxílio de uma espátula; em seguida borrifou-se com água o suficiente para manter toda a espuma úmida e levada à estufa (20° C, lâmpada incandescente) por 10 dias. Em seguida as células com as sementes germinadas ficaram sob bancada sendo irrigadas, alternando água e solução nutritiva para folhosas (de acordo com FURLANI, 1999) por 10 dias, onde cada muda alcançou uma altura aproximada de 8 cm, as quais foram replantadas em um canteiro suspenso de calhetão composto por camadas de areia e pedra, onde foram dispostas 9 células com espaçamento de 16 cm x 12 cm entre cada célula. O canteiro foi irrigado por um sistema automatizado 2 vezes ao dia, com duração de 5 minutos cada rega, utilizando água e solução nutritiva para folhosas por 30 dias.

Para a análise qualitativa, 30 g de partes aéreas frescas, flores e sementes (três exemplares de cada cultivo) foram coletadas no mesmo período de crescimento vegetativo, e submetidas à hidrodestilação utilizando aparelho de Clevenger, obtendo assim o óleo essencial da amostra coletada do cultivo em solo-Horto (CAHO) e da amostra coletada do cultivo hidropônico (CAHI); e em seguida analisada utilizando uma solução com 25 µl de óleo essencial em 1 mL de éter dietílico PA.; 0.5 µl foram injetados em um cromatógrafo a gás Perkin-Elmer Clarus 680 acoplado a um espectrômetro de massas Perkin-Elmer Clarus SQ8. Foi utilizado uma coluna capilar de sílica apolar Elite 5mS (30 m x 0.25 mm, espessura de 0.25 µm), gás de arraste Hélio (He<sub>2</sub>, tipo 5.0, com 99.999% de pureza) com fluxo de 1 mL/min; rampa de temperatura: 35° C (4 min) até 90° C a 20° C/min, em seguida até 130° C a 5° C/min, 130° C (1 min), finalizando em 250° C a 15° C/min; temperatura do injetor 250° C *solvent-delay* de 4 minutos; injetor automático em modo split (10 mL/min); ionização por impacto eletrônico (IE) a 70 eV, temperatura da fonte de 180° C e linha de transferência 220° C, detector do tipo quadrupolo, faixa de scan 30 a 600 Da. A identificação dos compostos foi realizada com o auxílio da biblioteca NIST-MS (2011), comparando com a similaridade no padrão de fragmentação das estruturas de referência.

## Resultados e Discussão

Através do cultivo hidropônico foi possível observar um crescimento em menor período de tempo (1 mês) comparado ao conhecido popularmente (crescimento perene, média de 6 meses). As sementes germinadas que estiolaram foram descartadas. As amostras CAHO e CAHI foram coletadas durante a fase de floração, produção de sementes e com ausência de folhas, para que não ocorresse interferência na composição pela diferença no estágio de crescimento vegetativo. O rendimento de óleo essencial obtido de 1,03 % foi o mesmo para ambos os cultivares.

As análises foram realizadas sequencialmente utilizando as mesmas condições analíticas, resultando nos cromatogramas observados na Figura 1, e os dados organizados nas Tabelas 1 e 2, realizando uma comparação entre os compostos identificados nas amostras CAHO e CAHI.

Tabela 1 – Principais compostos identificados em CAHO.

Tempo de retenção (minutos)	Composto identificado	Pico base (experimental)
6,01	$\alpha$ -terpineno	120,9705
6,22	p-cimeno	118,9333
15,68	terpinoleno	121,0384
19,21	Ascaridol	69,0367

Tabela 2 – Principais compostos identificados em CAHI.

Tempo de retenção (minutos)	Composto identificado	Pico base (experimental)
5,97	$\alpha$ -terpineno	121,0384
6,19	p-cimeno	119,0012
15,57	Acetato de trans-crisantenil	119,0691
19,20	3-formilmetil-4,6,6-trimetil-biciclo (3,1,1)hept-3-eno	119,0691
27,72	(-) Limoneno	68,0828

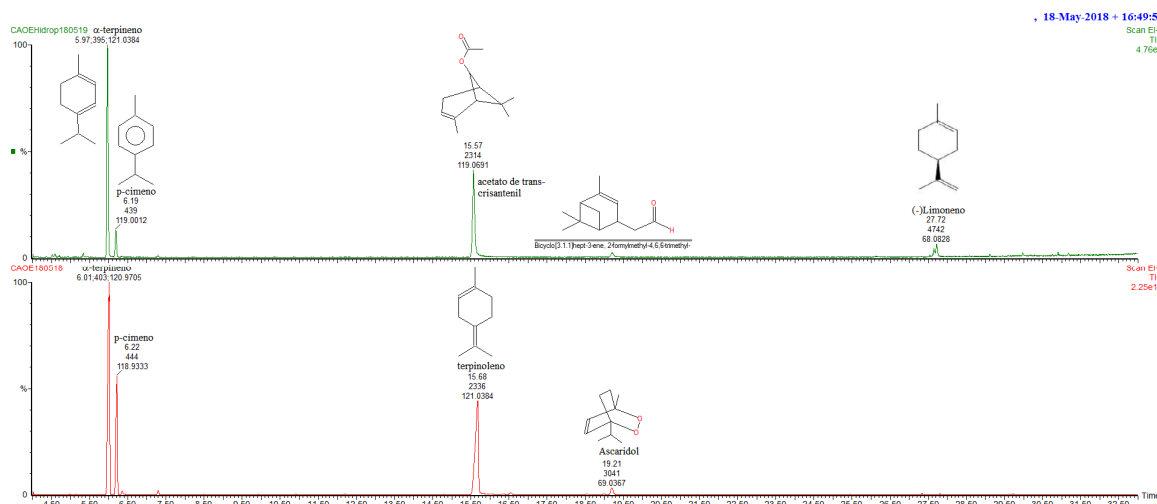


Figura 1 – Cromatogramas obtidos referentes às amostras 1. CAHI; 2. CAHO.

## Conclusões

Apesar da planta CA ser perene, foi possível observar que o tempo necessário para o crescimento por cultivo hidropônico foi de apenas um mês até a fase de floração e formação de sementes, podendo ser considerado um cultivar mais eficiente para a obtenção do material vegetal comparado ao cultivo tradicional em solo. O rendimento de óleo essencial foi de 1,03 % para ambas as amostras; este rendimento deve ser reavaliado, pois o procedimento de extração foi realizado com pequena quantidade de material vegetal (30 g).

Após a avaliação cromatográfica foi possível concluir que através do cultivo hidropônico não ocorreu a formação de ascaridol (a obtenção esperada seria pela oxidação do  $\alpha$ -terpineno, presente em ambas as amostras), embora a produção de ascaridol pelo cultivo em solo já era pouco eficiente; no entanto, foi observado outra composição de óleo essencial, diferindo de CAHO pela presença de acetato de trans-crisantenil e (-)- limoneno, podendo ser este óleo essencial um candidato à investigação para atividades inseticida, repelente e fumegante. A diferença entre o perfil cromatográfico observado nas duas amostras deve-se às diferenças nos tipos de cultivares, como a forma de irrigação e o uso de solução nutritiva foliar. Para determinar se houve interferência genética, seria necessária uma investigação sobre o plantio, utilizando um sistema de estaquia da espécie, clonando-a e avaliando a composição após o seu crescimento.

### Agradecimentos

À equipe do professor Dr. Jorge Barcelos pelo auxílio no plantio hidropônico; ao Dr. Cesar e Michael pelo fornecimento do material vegetal proveniente do Horto-HU/UFSC.

### Literatura citada

- FURLANI, P.R. Hydroponic vegetable production in Brazil, **Acta Horticulturae**, v. 481, 1999, p.777-778.
- PREEDY, V. R. (Org.). **Essential oils in food preservation, flavor and safety**. London, UK: Ed. Academic Press : Elsevier, 2016, p. 19, 39.
- TAPONDJOU, L. A.; ADLER, A.; BOUDA, H.; FONTEM, D. A. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosoides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. **Journal of Stored Products Research**, v. 38, 2002, p. 395-402.
- TRIVELLATOGRASSI, L.; MALHEIROS, A.; MEYRE-SILVA, C.; BUSS, Z. S.; MONGUILHOTT, E. D.; FRÖDE, T. S.; SILVA, K. A. B. S.; SOUZA, M. M. From popular use to pharmacological validation: A study of the anti-inflammatory, anti-nociceptive and healing effects of *Chenopodium ambrosioides* extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 145, 2013, p. 127-138.



## Produtividade de diferentes cultivares de alface em sistema hidropônico

Francisco Gilcivan Moreira SILVA<sup>1</sup>, Wesley dos Santos SOUZA<sup>1</sup>, Tancio Gutier Ailan COSTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em ciência do solo (UFC). E-mail:fgilcivan@gmail.com

**Resumo:** o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a produtividade de cultivares de alface do grupo crespa ('Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para Verão') em diferentes estádios fenológicos, cultivadas em sistema hidropônico. O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia-CE. O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido, onde foram cultivadas diferentes cultivares de alface. Durante o cultivo das cultivares na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas, coletando dez plantas por repetição de forma aleatória para a obtenção da matéria seca, sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até atingir 20 dias após o transplante. Somente aos 20 dias após o transplante apresentou diferença estatística na produção de massa entre as cultivares, sendo que a cultivar 'Crespa para verão' apresentou o maior valor de massa seca, diferindo estatisticamente das cultivares 'Vanda', 'Elba' e 'Isabela'.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., hidroponia.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence a família das Asteraceae, possui hábito herbáceo, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas, estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2008). Em sua maioria é cultivada diretamente no solo, em canteiros, mas sua produção em sistemas denominado de hidropônico, vem crescendo a cada ano, uma vez que a alface é uma das hortaliças que atinge rapidamente o ponto de comercialização, com maior rendimento, ocupando pequenas áreas e fornecendo rápido retorno financeiro (POTRICH *et al.*, 2012).

O cultivo hidropônico é um sistema de cultivo em que a cultura se desenvolve com as raízes em contato com uma solução nutritiva que contém todos elementos essenciais para seu desenvolvimento, ao invés de ser utilizado o solo como fonte de nutriente e suporte para seu desenvolvimento.

Esse sistema se faz uma alternativa ao cultivo convencional, beneficiando o consumidor, o produtor e o meio ambiente, devido a obtenção de produtos de alta qualidade em ciclo curto, boa produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão-de-obra (CUPPINI *et al.*, 2010). As vantagens do cultivo hidropônico, em relação ao cultivo com o uso de solo, são a maior eficiência na regulação da nutrição das plantas, a sua utilização em diferentes regiões do planeta com deficiência de terras adequadas para cultivo, uso mais eficiente e adequado da água e dos fertilizantes e maior densidade de plantio, o que resulta em maior produção (PAULUS *et al.*, 2010).

No entanto é necessário que se escolha uma cultivar que seja adaptada a região, pois mesmo com todas as vantagens fornecidas pelo sistema hidropônico, se a cultura não for adaptada as condições climáticas da região em que será cultivada, não alcançará sua máxima produtividade nesse sistema de cultivo. Diante disso o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a produtividade de cultivares de alface do grupo crespa ('Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para Verão') em diferentes estádios fenológicos, cultivadas em sistema hidropônico.

## Material e Métodos

### Localização da área experimental

O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia - Ceará, situado a 03° 44' 10" latitude sul, 38° 39' 11" longitude oeste e altitude de 29 m. O clima da região, segundo classificação de Koppen é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de inverno (ALVARES et al., 2014).

### Caracterização do sistema hidropônico de cultivo das plantas

O cultivo hidropônico conduzido em ambiente protegido por sombrite 50%, possuindo quatro bancadas para produção de mudas, com declividade de 2%, formadas por onze canais de cultivo de tubo de polipropileno, com diâmetro de 50 mm partido ao meio, espaçados a 10 cm, e quatro bancadas para cultivo das plantas, com declividade de 2%, formadas por seis tubos de polipropileno, com diâmetro de 75 mm, espaçados a 25 cm. Em cada tubo de cultivo foram abertos orifícios de 5 cm de diâmetro, espaçados a 25 cm, para alocar a Alface.

Cada tubo de cultivo foi interligado por tubulações a um reservatório contendo solução nutritiva e um conjunto motor-bomba. O conjunto motor-bomba era acionado em intervalos de 15 minutos com circulação da solução nutritiva e 15 minutos sem circulação da solução nutritiva, durante o período diurno, e no período noturno permanecia desligado. O preparo e manejo da solução nutritiva foi efetuado conforme recomendação de Furlani et al. (1999).

### Instalação e condução do experimento

A semeadura da alface foi realizada em espuma fenólica, e cinco dias após semeadura (DAS), as plântulas foram transplantadas para as bancadas de pré-crescimento, permanecendo até o 20º DAS. Posteriormente as plantas foram transplantadas para as bancadas de crescimento, distribuindo as plantas nos quatro tubos de cultivo central da bancada (um tubo para cada cultivar), os outros tubos e as duas primeiras e últimas plantas no tubo de cultivo foram utilizados como bordadura.

Durante o cultivo das plantas na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas de dez plantas por repetição e forma aleatória. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante (DAT), cada bancada de cultivo foi considerada como repetição.

Depois de cada amostragem de plantas, as mesmas foram armazenadas em sacos de papel, expostas ao sol durante um dia, para uma pré-secagem, e em seguida acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, durante 72 horas. Após este período, as amostras foram pesadas para a determinação do peso da massa seca.

### Delineamento experimental

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo na parcela as quatro cultivares de alface ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa para verão'), e na sub-parcelas as cinco épocas de coletas, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT. E elaboração dos gráficos com o EXCEL 2010.

## Resultados e Discussão

Com base na análise de variância, a produção de massa seca da parte aérea entre as cultivares não se diferenciam, enquanto, para DAT e a interação cultivar x DAT diferiram significativamente.

Somente aos 20 dias após o transplante foi evidenciado diferença estatística na produção de matéria seca entre as cultivares, sendo que a cultivar ‘Crespa Para verão’ diferiu das demais cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’ (Tabela 2). A ‘Crespa para Verão’ apresentou maior produção de massa seca seguida pelas cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’. Nesse caso a maior produção de massa seca apresenta um resultado negativo, pois provavelmente esteja relacionado com o pendoamento precoce apresentado por essa cultivar.

**Tabela 2-** Massa seca da parte aérea das alfaces ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para verão’ em função dos dias após transplante (DAT).

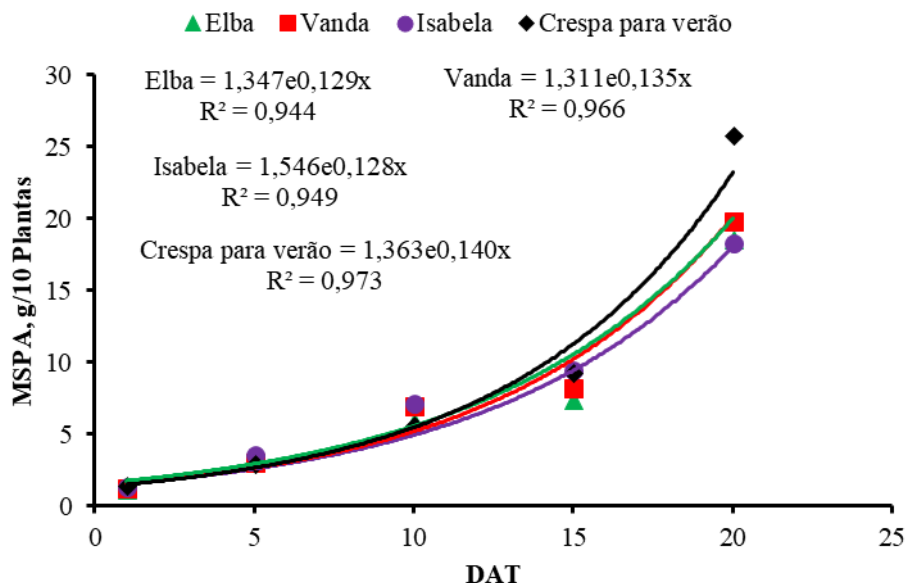
DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão
-----g 10 plantas <sup>-1</sup> -----				
1	1,19aC	1,25aC	1,34aC	1,42aD
5	3,40aC	3,02aC	3,62aC	2,95aD
10	5,90aB	7,02aB	7,18aB	5,61aC
15	7,46aB	8,26aB	9,53aB	9,30aB
20	18,60bA	19,83bA	18,30bA	25,85aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A maior produção de massa seca obtida na cultivar Isabela no presente trabalho apresentou resultado inferior aos obtidos por Martins et al. (2006), onde trabalhando com a cultivar de alface ‘Isabela’ em sistema hidropônico em Mossoró-RN, aos 20 DAT obtiveram produção de massa seca de 2,4 g planta<sup>-1</sup>. Essa diferença nos resultados pode estar atrelada pela diferença na época do ano nos quais os experimentos foram realizados e pelas condições climáticas, que apesar de ambas terem sido conduzidas na região nordeste, pode ocorrer algumas variações climáticas, também pode ser devido a solução nutritiva no qual seguiram formulações propostas por outros autores.

O acúmulo de massa seca da parte aérea pelas cultivares de alface foi lento até o 10° DAT, intensificando-se após este período (Figura 1). Entre o período de 15 a 20 DAT, observou-se a maior taxa de incremento de massa seca entre as cultivares de alface, sendo superior para ‘Crespa para verão’ com taxa de 0,33 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, seguidas pelas cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’ com 0,23, 0,22 e 0,17 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo inferiores ao obtido por Cometti (2003), que trabalhando com a cultivar ‘Vera’ ao 20° DAT em sistema hidropônico no Rio de Janeiro, obteve 6,5g planta<sup>-1</sup>. Isto pode ser atribuído às condições edafoclimáticas em que foram realizados os trabalhos e ao potencial genético das cultivares.

Figura 1- Acúmulo de massa seca da parte aérea de plantas de alface em função dos dias após transplântio (DAT)



### Conclusão

A produção de massa seca parte aérea das alfaces segue a seguinte ordem: ‘Crespa para verão’ > ‘Vanda’ > ‘Elba’ > ‘Isabela’. Porém, a cultivar ‘Crespa para verão’ apresentou pendoamento precoce, não sendo recomendada para a região;

### Literatura citada

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Paraíba, 2014.
- COMETTI, N. N. **Nutrição Mineral da Alface (Lactuca sativa L.) em Cultura Hidropônica - Sistema NFT**. Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, RJ, 2003.
- CUPINI, D. M.; ZOTTI, N. C.; LEITE, J. A. O. Efeito da irrigação na produção da cultura de alface (Lactuca sativa L.), variedade "Pira Roxa" manejada através de "Tanque Classe A" em ambiente protegido. **Revista Perspectiva**, v.34, p.53-61, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3ª ed. Viçosa: UFV, p.421, 2008.
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-01, 1999.
- MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.
- PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, p.29-35, 2010.

POTRICH, A.C.G.; PINHEIRO, R.R.; SCHMIDT D. Alface hidropônica como alternativa de produção. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.36-48, 2012.

## Produção de agrião hidropônico sob diferentes intensidades luminosas com leds

Paulo Sérgio Gomes da ROCHA<sup>1</sup>, Diogo Vitale CANOVA<sup>2</sup>; Lucas ADONA<sup>2</sup>, Antonio Sergio do AMARAL<sup>1</sup>; Sergio Henrique MOSELE<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrárias (URI Erechim). E-mail: p.sergio.r@uol.com.br

<sup>2</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (URI Erechim).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes intensidades luminosas fornecidas por lâmpadas LED's, constituídas por 20% de LED's azuis e 80% de LED's vermelhos, na produção de agrião hidropônico. As plantas de agrião do seco cultivar folha Larga foram cultivadas em solução de Hoagland sob cinco intensidades luminosas: 0; 25; 50; 75 e 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , sendo zero o tratamento controle. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com doze repetições. Após 35 dias, foram avaliados o número de folhas, a altura da planta, a massa fresca da parte aérea e a massa fresca das raízes. Os dados obtidos do fator intensidade luminosa foram submetidos a análise de regressão polinomial. O fator intensidade luminosa mostrou efeito significativo para todas as variáveis avaliadas. Observou-se um comportamento linear crescente no número de folhas a medida que a intensidade luminosa é aumentada. Por outro lado, para a variável altura da planta se observou comportamento linear com tendência decrescente a medida que a intensidade luminosa foi aumentada no ambiente de cultivo. Em relação a variável massa fresca das raízes, verificou-se um ajustamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Quanto a massa fresca da parte aérea, observou-se comportamento quadrático a medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Obteve-se a maior quantidade de massa fresca (57,66 g) na intensidade luminosa de 78,43  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

**Palavras-chave:** diodos emissores de luz, qualidade da luz, solução de Hoagland

### Introdução

O agrião d'água [*Rorippa nasturtium aquaticum* (L.) Hayek] é uma hortaliça adaptada a condição de clima ameno, sendo cultivada no outono e inverno, na maioria das regiões. Trata-se de hortaliça folhosa de alta qualidade alimentar e de boa aceitação comercial nas regiões sul e sudeste do Brasil (FILGUEIRA, 2000).

Dentre os fatores que exercem influência na duração do ciclo de cultivo de espécies vegetais em diferentes épocas do ano pode-se destacar a luz e temperatura. Palaniswamy et al. (1997), ao avaliarem o desempenho de plantas de agrião cultivado sob duas intensidades de fluxo de fótons fotossintéticos (256 e 435  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e fotoperíodos (8 e 12 horas), observaram que o maior rendimento de massa seca ocorreu na menor intensidade luminosa e no maior fotoperíodo. Deste modo, pode-se inferir que a qualidade da luz pode exercer influência no crescimento e desenvolvimento da planta e consequentemente limitar a produção de algumas espécies hortícolas.

Contudo, as respostas das plantas as condições de cultivo podem apresentar variações, de tal forma que as condições estabelecidas como ótimas podem diferir até mesmo entre cultivares da mesma espécie, devido as características genéticas próprias de cada um deles (STAMPS, 2009).

A produção de hortaliças em sistemas hidropônicos mostra-se vantajosa, se destaca por apresentar vantagens em relação a forma tradicional, tais como ciclos de produção curtos, uso dos espaços para cultivo na casa de vegetação tanto na vertical como na

horizontal, maior produtividade, requer menor necessidade de mão-de-obra, entre outras. (MARTINEZ e SILVA FILHO, 2006). Contudo, faz-se necessário o constante refinamento da técnica de hidroponia por meio do uso de LEDs visando alcançar elevada produtividade e assim poder oferecer o produto a preços mais competitivos (ROCHA, 2016).

O uso de LED's como fonte de radiação no cultivo de plantas, tem despertado considerável interesse nos últimos anos, por estes também possuírem alta eficiência energética na geração de luz. De acordo com Rocha et al. (2016) este tipo de fonte de luz poderá contribuir para aumento da produtividade. Rocha et al. (2014), avaliando o uso de diferentes intensidades luminosas fornecidas por LED's, no ambiente de cultivo hidropônico de alface e verificaram que o fornecimento de luz artificial favoreceu positivamente o crescimento e número de folhas da alface.

Embora os primeiros LED's (*Light Emitting Diode*) tenham sido desenvolvidos há mais de cem anos pelo renomado pesquisador Russo Oleg Losev (ZHELUDEV, 2007), apenas no final dos anos noventa se iniciou o maior interesse comercial devido a nova geração de LED's de alto brilho (NHUT et al., 2003). Os LEDs apresentam características impares em relação às fontes tradicionais, tais como: maior vida útil; não apresentam substâncias tóxicas como o mercúrio; não gera calor; apresentam comprimentos de ondas específicos; não emite radiação ultravioleta; permitem o controle do fluxo luminoso; por fim possui alta eficiência na transformação de energia elétrica em luz.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo do agrião cultivado no sistema hidropônico sob diferentes densidades de fluxo de fótons fornecidos por lâmpadas LED's.

### **Material e Métodos**

Para o estudo foram utilizadas mudas de agrião do seco cultivar Folha larga com aproximadamente 5 cm de altura. As mudas agrupadas em número de cinco plantas foram cultivadas em bandejas plásticas de cor preta contendo 10 litros de solução de Hoagland e Arnon (1950), com aeração constante e pH ajustado para 6,5.

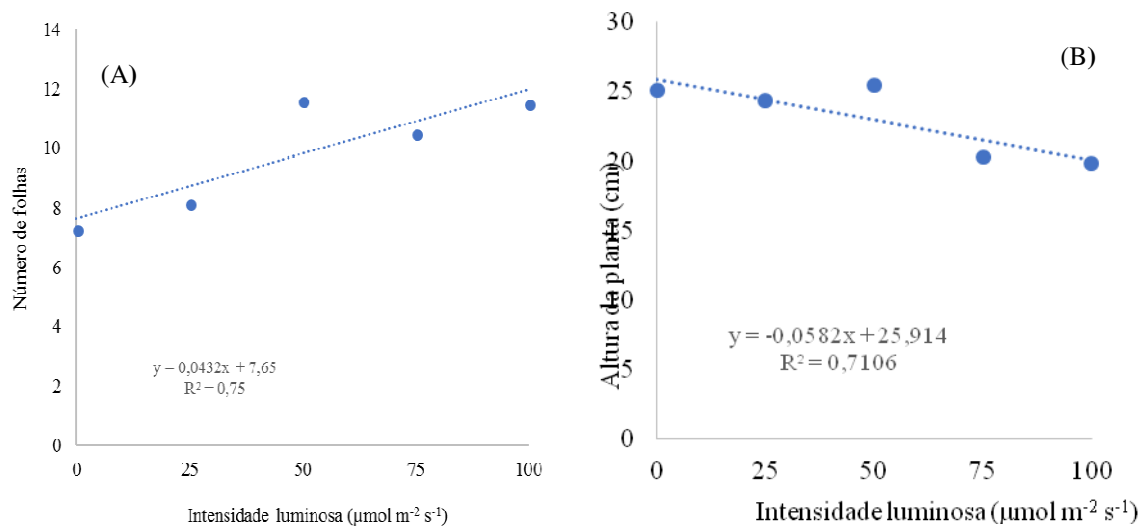
As bandejas contendo as plantas de agrião do seco cultivar folha Larga foram mantidas em ambiente com temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  com fotoperíodo de 16 horas fornecidos por lâmpadas LED's constituídas por 80% de LED's vermelhos e 20% de LED's azuis. Durante o período de cultivo o nível da solução hidropônica foi ajustado conforme a necessidade de reposição. Os tratamentos utilizados foram constituídos por diferentes densidades de fluxo de fótons (0; 25; 50; 75 e  $100\ \mu\text{mol m}^{-2}\ \text{s}^{-1}$ ), sendo o zero a ausência de luz artificial.

O delineamento experimental usado foi inteiramente ao acaso com doze repetições por tratamento, sendo a unidade experimental um conjunto de cinco mudas de agrião. Após 35 dias de cultivo foram avaliados o número de folhas, a altura da planta, a massa fresca da parte aérea e a massa fresca das raízes. Os dados obtidos do fator intensidade luminosa foram submetidas a análise de regressão polinomial.

### **Resultados e Discussão**

Houve efeito significativo para todas as variáveis. Pode-se observar na figura 1A, um comportamento linear crescente no número de folhas a medida que a intensidade luminosa é aumentada. Isto sugere que as condições ambientais, mais especificamente a qualidade da luz (intensidade de fluxo fotossintético e fotoperíodo) pode influenciar no crescimento e desenvolvimento de hortaliças. Contudo, essa condição estabelecida como

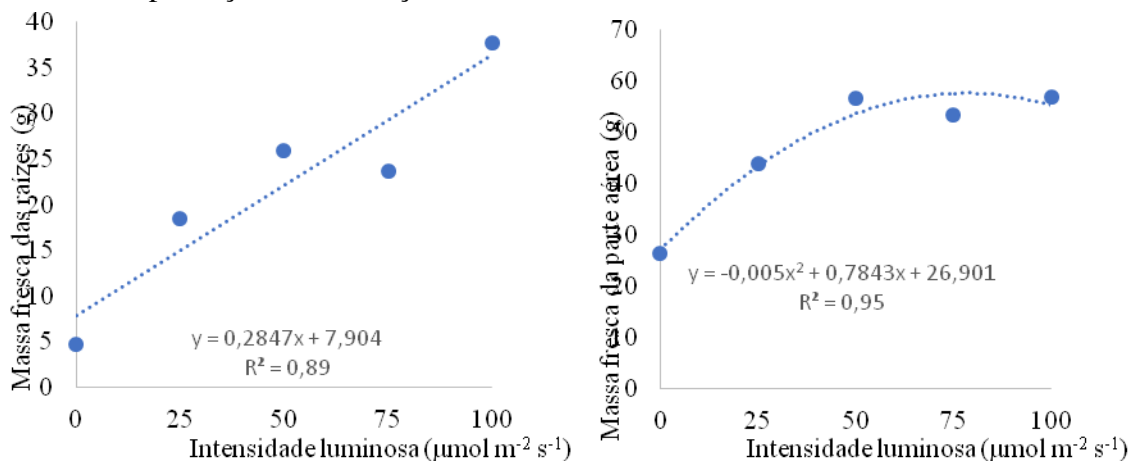
ótima poderá apresentar variação em função da estação do ano na região sul do Brasil e até mesmo entre as cultivares de determinada espécie.



**Figura 1-** Número de folhas e altura da planta de agrião, após 35 dias de cultivo em solução hidropônica de Hoagland e Arnon e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Para a variável altura da planta se observou comportamento linear com tendência decrescente a medida que a intensidade luminosa foi aumentada no ambiente de cultivo. Nota-se uma tendência manutenção da altura da planta do agrião a partir da intensidade luminosa de  $75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 1B).

Em relação a variável massa fresca das raízes, pode-se observar na figura 2A que à medida que a intensidade luminosa foi aumentada obteve-se aumento da massa fresca do sistema radicular. Embora o produto de interesse comercial seja a parte aérea das plantas do agrião, ressalta-se que um sistema radicular bem formado poderá contribuir para maior absorção de nutrientes da solução nutritiva, de tal modo que poderá contribuir para o aumento de produção da hortaliça cultivada.



**Figura 2-** Massa fresca das raízes e da parte aérea de plantas de agrião, após 35 dias de cultivo em solução hidropônica de Hoagland e Arnon e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.



Quanto a variável massa fresca da parte aérea, observou-se comportamento quadrático a medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Obteve-se a maior quantidade de massa fresca (57,66 g) na intensidade luminosa estimada de  $78,43 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 2B). De acordo com LIAN et al. (2002), a qualidade da luz, o comprimento de onda específico, a densidade de fluxo de fótons e o fotoperíodo influenciam a morfogênese das plantas cultivadas, podendo inferir uma alteração na massa fresca e seca da planta.

### Conclusões

Para as condições testadas, o uso de diodos emissores de luz contribuem para o aumento do número de folhas, massa fresca da parte aérea e das raízes do agrião do seco.

### Literatura citada

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura** – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição rev. Viçosa, UFV. 2008.

HOAGLAND and ARNON (1950). *The water-culture method for growing plants without soil*. Berkeley, Calif.: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.

LIAN, M.L.; MURTHY, H.N.; PAEK, K.Y. *Effects of light emitting diodes (LEDs) on the in vitro induction and growth of bulblets of Lilium oriental hybrid 'Pesaro'*. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.94, p.365-370, 2002.

MARTINEZ, H.E.P. & SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa. UFV. 2006.

NHUT, D.T.; TAKAMURA, T.; WATANABE, H.; OKAMOTO, K.; TANAKA, M. Responses of strawberry plantlets cultured in vitro under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Tanamatsu, v.73, p.43-52, 2003.

PALANISWAMY, U.; MCAVOY, R.; BIBLE, B. Supplemental light before harvest increases phenethyl isothiocyanate in watercress under 8-hour photoperiod. *HortScience*, v.32, p.222-223, 1997.

ROCHA, P.S.G; COFFY, T.F.S.; MOSELE, S.H.; MERLO, E.C. Diferentes intensidades de fluxo de fótons com lâmpadas LEDs no cultivo hidropônico de cebolinha. In: XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA E III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, *Anais...* Florianópolis. 2016. v. 1. p. 79-85.

ROCHA P.S.G.; BORSATO, R.J.; TONIETO, I.C.; SANTOS, A.C.; GOMES, G.B. 2014. Produção de alface hidropônica sob diferentes intensidades luminosas com LEDs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. *Anais...* Palmas: ABH.

STAMPS, R.H. Use of colored shade netting in horticulture. *Hortscience*, v.44, p.239-241, 2009.

ZHELUDEV, N. 2007 The life and times of the LEDs 100-year history. **Nature Photonics**, n.1, p.189-192, 2007.

## Produção hidropônica de coentro sob diferentes intensidades luminosas com leds

Paulo Sérgio Gomes da ROCHA<sup>1</sup>, Fernanda Biason Ribeiro de FREITAS<sup>2</sup>, Sergio Henrique MOSELE<sup>1</sup>, Antonio Sergio do AMARAL<sup>1</sup>, Maicon Augusto LUSSANI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrárias (URI Erechim). E-mail: p.sergio.r@uol.com.br

<sup>2</sup>Estudante de graduação em Agronomia. (URI Erechim).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes intensidades luminosas com LEDs no cultivo hidropônico de coentro cultivar Verdão. Mudanças de coentro com aproximadamente 10 cm foram cultivadas em solução hidropônica Hidrogood<sup>®</sup> sob diferentes intensidades luminosas (0; 25; 50; 75 e 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com doze repetições por tratamento. Após 20 dias de cultivo avaliou-se a altura da planta, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz. As médias do fator intensidade luminosa foram analisadas por regressão polinomial, considerou-se 5% de probabilidade de erro. Observou-se efeito significativo do fator intensidade luminosa para as variáveis massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes. Para a variável massa fresca da parte aérea obteve-se um ajustamento quadrático. Sendo 88,14  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a intensidade luminosa máxima estimada, a qual possibilitou a obtenção de 39,26 g. Já em relação a massa seca da parte aérea, obteve-se um comportamento linear crescente à medida que a intensidade luminosa foi aumentada. Em relação massa fresca e seca das raízes, obteve-se um comportamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa no ambiente de cultivo foi aumentada. Para as condições avaliadas, no geral a intensidade luminosa de 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , mostrou-se como a mais adequada para a produção hidropônica de coentro.

**Palavras-chave:** diodos emissores de luz, qualidade da luz, hortaliça

### Introdução

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma planta condimentar originária do sul da Europa e do Oriente Médio, pertencente da família Apiaceae, podendo alcançar até 30 cm de altura, possui caule ereto, folhas pinadas e flores pequenas na cor branca ou rosadas (FILGUEIRA, 2008). Atualmente, vem sendo incrementado o consumo de hortaliças em função da mudança nos hábitos alimentares dos consumidores, que se tornaram mais exigentes, havendo necessidade de aumentar a sua produção e qualidade com economia de insumos e mão-de-obra. De modo geral, o cultivo hidropônico de hortaliças vem crescendo anualmente, principalmente nas proximidades dos grandes centros urbanos, onde que as terras agricultáveis estão cada vez mais escassas e caras, e são os locais em que ocorre uma grande demanda por produtos hortícolas (MARTINEZ e SILVA FILHO, 2006).

De modo geral, a maior parte da produção de hortaliças é realizada em ambiente de protegido. O cultivo em sistemas hidropônicos mostra-se vantajoso, se destaca por apresentar vantagens em relação a forma tradicional de produção, tais como ciclos de produção mais curtos, uso dos espaços para cultivo na casa de vegetação tanto na vertical como na horizontal, possibilita maior produtividade e requer menor necessidade de mão-de-obra (MARTINEZ e SILVA FILHO, 2006). De acordo com Rocha et al. (2016), faz-se necessário o constante refinamento da técnica de hidroponia para que se possa alcançar elevada produtividade e assim poder oferecer o produto a preços mais competitivos.

Os primeiros LED's (*Light Emitting Diode*) foram desenvolvidos há mais de cem anos pelo pesquisador Russo Oleg Losev (ZHELUDEV, 2007). Contudo, apenas no final

dos anos noventa com a geração dos LED's de alto brilho é que se iniciou o maior interesse comercial. Os LEDs apresentam características impares em relação às fontes tradicionais, tais como: maior vida útil; não apresentam substâncias tóxicas como o mercúrio; não gera calor; apresentam comprimentos de ondas específicos; não emite radiação ultravioleta; permitem o controle do fluxo luminoso; por fim possui alta eficiência na transformação de energia elétrica em luz.

O uso de LED's como fonte de radiação no cultivo de plantas, tem despertado considerável interesse nos últimos anos, por estes também possuírem um vasto potencial para a aplicação comercial (ROCHA et al., 2016). De acordo com Nhut et al. (2003), este tipo de fonte de luz poderá contribuir para aumento da produtividade. Rocha et al. (2014), recentemente avaliaram o uso de diferentes intensidades luminosas fornecidas por LED's, no ambiente de cultivo hidropônico de alface e verificaram que o uso de LEDs favoreceu positivamente o crescimento e número de folhas das plantas.

O objetivo deste trabalho será avaliar o efeito de diferentes intensidades de fluxo de fótons fornecidos por lâmpadas LEDs na cultura do coentro cultivado no sistema hidropônico.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. Para o estudo foram utilizadas mudas de coentro cultivar Verdão com seis folhas definitivas e aproximadamente  $10 \pm 2$  cm de altura. As mudas foram cultivadas em bandejas plásticas de cor preta contendo 10 litros de solução comercial Hidrogood<sup>®</sup>, com pH ajustado 6,5 e aeração constante.

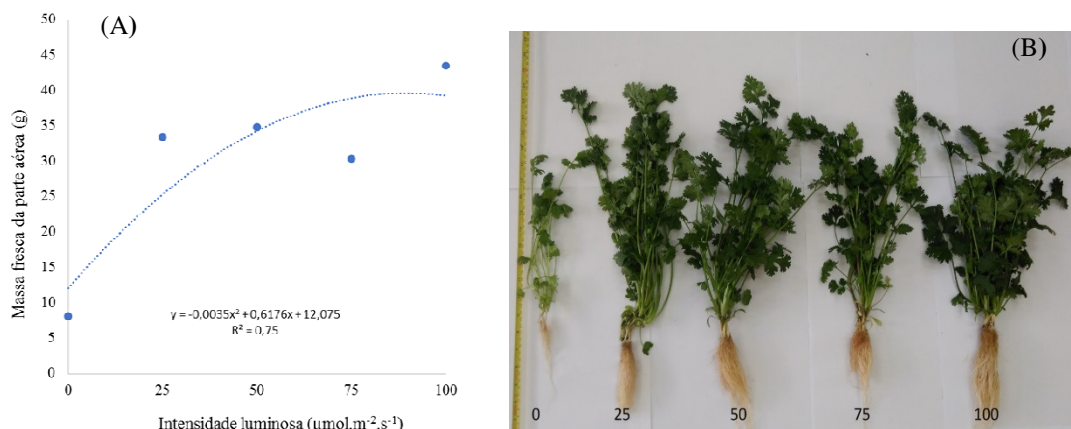
As bandejas contendo as plantas de coentro foram mantidas em ambiente com temperatura de  $28 \text{ }^\circ\text{C} + 1^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 16 horas fornecidos por lâmpadas LED's constituídas por 80% de LED's vermelhos e 20% de LED's azuis. Durante o período de cultivo o nível da solução hidropônica foi ajustado conforme a necessidade de reposição. Os tratamentos utilizados foram constituídos por diferentes densidades de fluxo de fótons (0; 25; 50; 75 e  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), sendo o zero a ausência de luz artificial.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com doze repetições por tratamento, sendo a unidade experimental um conjunto de cinco mudas de coentro. Após 20 dias de cultivo foram avaliados a altura da planta, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz. Os dados obtidos do fator intensidade luminosa foram submetidas a análise de regressão polinomial.

### **Resultados e Discussão**

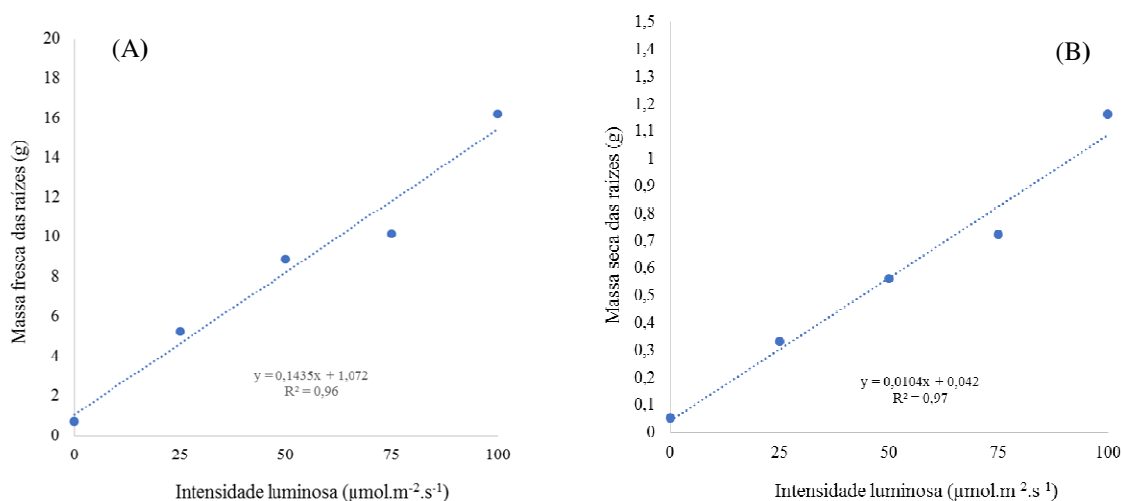
Observou-se efeito significativo do fator intensidade luminosa para as variáveis massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes. Para as demais variáveis analisadas (altura da planta, comprimento das raízes e número de folhas) não houve efeito significativo.

Para a variável massa fresca da parte aéreas (Figura 1B) pode-se observar na figura 1A um comportamento quadrático a medida que a intensidade luminosa é aumentada. A intensidade luminosa máxima estimada foi  $88,14 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , a qual possibilitou a obtenção de 39,26 g (Figura 1A).



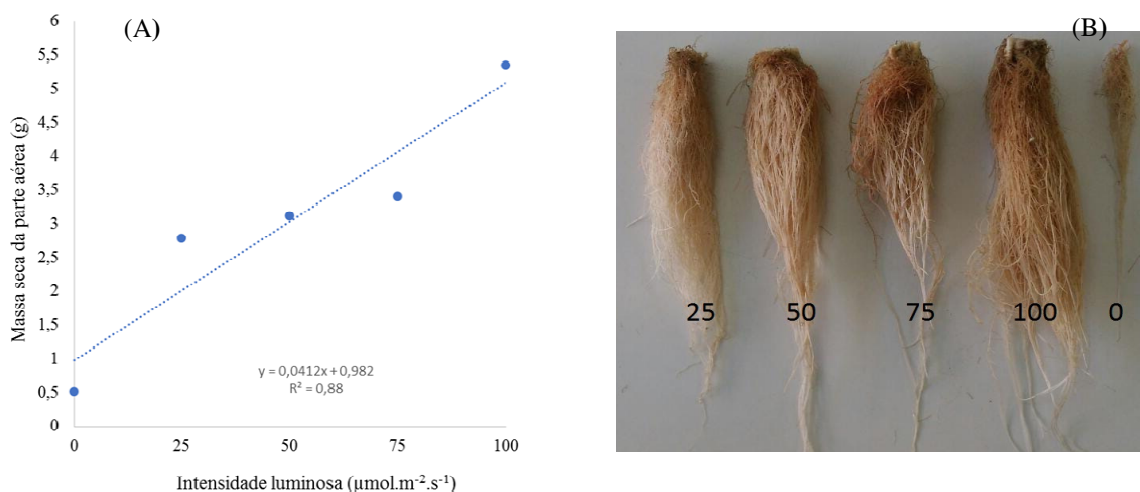
**Figura 1:** Massa fresca da parte aérea (A) e aspecto visual das plantas de coentro (B), após 20 dias de cultivo em solução hidropônica e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Em relação a variável massa fresca e seca das raízes das plantas de coentro pode-se observar um comportamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa no ambiente de cultivo foi aumentada (Figura 2<sup>a</sup>, 2B e 3B).



**Figura 2:** Massa fresca (A) e massa seca das raízes (B) de plantas de coentro após 20 dias de cultivo em solução hidropônica e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

Para a variável massa seca da parte aérea das plantas de coentro pode-se observar na figura 3A um comportamento linear crescente a medida que a intensidade luminosa no ambiente de cultivo foi aumentada, sendo a maior média obtida na intensidade de  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 3A). Embora o Brasil, apresente fotoperíodo e intensidade luminosa adequados para o cultivo, na região Sul do país em determinados períodos do ano essa condição ótima é reduzida decorrência do maior número de dias nublados.



**Figura 3:** Massa seca da parte aérea (A) e sistema radicular (B) de plantas de coentro após 20 dias de cultivo em solução hidropônica e mantidas sob diferentes intensidades luminosas com LEDs.

### Conclusões

As intensidades luminosas fornecidas através de LEDs contribuem positivamente para a produção de coentro cultivar Verdão, conferindo assim como uma boa alternativa na produção hidropônica de hortaliças folhosas em regiões com fotoperíodo baixo. No geral, a intensidade luminosa de  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , mostrou-se como a mais adequada para a produção hidropônica de coentro.

### Literatura citada

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura** – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição rev. Viçosa, UFV. 2008.

MARTINEZ, H.E.P. & SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa. UFV. 2006.

NHUT, D.T.; TAKAMURA, T.; WATANABE, H.; OKAMOTO, K.; TANAKA, M. Responses of strawberry plantlets cultured in vitro under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Tanamatsu, v.73, p.43-52, 2003.

ROCHA P.S.G.; BORSATO, R.J.; TONIETO, I.C.; SANTOS, A.C.; GOMES, G.B. 2014. Produção de alface hidropônica sob diferentes intensidades luminosas com LEDs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. **Anais...** Palmas: ABH.

ROCHA, P.S.G; COFFY, T.F.S.; MOSELE, S.H.; MERLO, E.C. Diferentes intensidades de fluxo de fótons com lâmpadas LEDs no cultivo hidropônico de cebolinha. In: XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA E III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, **Anais...** Florianópolis. 2016. v. 1. p. 79-85.

ZHELUDEV, N. 2007 The life and times of the LEDs 100-year history. **Nature Photonics**, n.1, p.189-192, 2007.

## Efeito da aplicação de Biostimul® sobre a produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) em hidroponia.

Suélin ROVER<sup>1</sup>, Jorge Luiz BARCELOS OLIVEIRA<sup>2</sup>, Marina Denchinsky Coriolano COUTINHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheira agrônoma do LabHidro(UFSC) e mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas (UFSC). E-mail: suelin.rover@ufsc.br

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Engenharia rural (UFSC)

<sup>3</sup>Graduanda em agronomia (UFSC)

**Resumo:** O presente trabalho teve por objetivo verificar o desempenho produtivo da rúcula (*Eruca sativa* L.) hidropônica em função da pulverização semanal do produto Biostimul®. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completamente casualizados, com três tratamentos e quatro repetições, onde cada repetição foi representada por um sistema mini-floating com, aproximadamente, 16 plantas. O tratamento 1 consistiu da não aplicação do produto; o tratamento 2 compôs-se da aplicação de 0,5ml do produto/l de água e o tratamento 3 consistiu da pulverização de 1ml do produto/l de água. Foram avaliados os parâmetros: massa fresca da parte aérea; massa fresca das raízes; massa seca da parte aérea; massa seca das raízes; comprimento das raízes e altura da planta. Constatou-se que a aplicação semanal do Biostimul®, em ambas as doses testadas, proporcionou um incremento significativo da massa fresca e seca das raízes. Com relação às demais variáveis analisadas não se observou diferença significativa entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** aminoácidos, bioestimulante, carragenanas, hidropônico

### Introdução

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça herbácea de porte baixo e folhas tenras, pertencente à família Brassicaceae. Apesar de ser mais apreciada nas regiões Sul e Sudeste, seu consumo tem crescido significativamente também em outras regiões do Brasil devido ao seu sabor marcante (VENZON; PAULA JÚNIOR; 2007). A rúcula é o 63º produto mais comercializado no CEAGESP e vem sendo mais apreciada nos últimos anos. Do ano 2015 para o ano 2016 observou-se um acréscimo de mais de 100% na quantidade comercializada, a qual passou de 2046 toneladas em 2015 (CEAGESP, 2018a) para 4165 em 2016 (CEAGESP, 2018b).

Uma boa alternativa para o cultivo da rúcula é a hidroponia, visto que esse sistema de produção promove grande durabilidade, bom aproveitamento das folhas, além de uniformidade do produto (VENZON; PAULA JÚNIOR; 2007). De acordo com Resh (2012), a hidroponia é a ciência que promove o crescimento de plantas sem o uso de solo, em um meio inerte, no qual é adicionada uma solução nutritiva, contendo todos os elementos necessários ao crescimento e desenvolvimento normal das plantas.

Apesar de a rúcula apresentar boa produtividade e qualidade em sistema hidropônico, a crescente demanda pelo produto evidencia a necessidade de se buscar novas tecnologias que incrementem ainda mais a produção, sem que a mesma decline em qualidade. Neste contexto, o advento dos produtos denominados bioestimulantes vem despertando interesse por parte de muitos agricultores. Segundo Du jardin (2015), um bioestimulante é qualquer substância ou microrganismo a ser aplicado em plantas com o objetivo de melhorar sua eficiência nutricional; tolerância a estresse de origem abiótica e/ou a qualidade da cultura, independentemente da quantidade de nutrientes do produto.

O Biostimul® possui em sua composição, segundo a empresa desenvolvedora do produto, extrato concentrado de macroalga *Kappaphycus alvarezii* e aminoácidos. Devido a essa composição, o Biostimul®, apesar de estar registrado comercialmente como fertilizante, ele pode apresentar características bioestimulantes, podendo vir a incrementar produtividade e qualidade a cultivos diversos. Apesar disso, sua utilização ainda têm se restringido muito à aplicação via semente e fertirrigação em plantas de lavoura, devido à escassez de estudos com outras culturas, o que evidencia a relevância do presente trabalho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma estufa do Laboratório de hidroponia (LabHidro), à Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis - SC (Latitude 27°34'35"S e Longitude 48°30'00'W), no período compreendido entre o início de abril e meados de maio de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completamente casualizados, com três tratamentos e quatro repetições, onde cada repetição foi representada por um sistema mini-floating contendo, aproximadamente, 16 plantas. O tratamento 1 (T1) consistiu da não aplicação do Biostimul®; o tratamento 2 (T2) compôs-se da pulverização semanal de 0,5ml do produto/l de água e o tratamento 3 (T3) consistiu na aplicação semanal de 1ml do produto/l de água.

Utilizaram-se sementes de rúcula Giovana Eagle®. A semeadura foi realizada em espuma fenólica, previamente lavada com água e carbonato de sódio. Foram depositadas em torno de 16 sementes por furo e, posteriormente, as espumas foram acondicionadas em uma estufa de germinação durante dois dias a uma temperatura média de 25°C. Após esse período elas foram transferidas para a maternidade, na qual permaneceram durante seis dias, recebendo solução nutritiva recomendada por Furlani et al., (1999), com uma condutividade elétrica (CE) igual a 0,90 mS/cm<sup>2</sup>. Em seguida, as plantas foram transferidas para os sistemas mini-floating, os quais continham uma solução nutritiva com uma CE igual 1,5 mS/cm<sup>2</sup>, com reposição de acordo com a necessidade observada. Após uma semana a CE foi ajustada para 1,7 mS/cm<sup>2</sup>. A colheita foi efetuada 42 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo. Foram avaliados os parâmetros: massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca das raízes (MFR); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca das raízes (MSR); comprimento das raízes (CR) e altura da planta (AP).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos com relação às variáveis massa fresca e massa seca das raízes, sendo os melhores resultados obtidos com os tratamentos T2 e T3 para ambas as características, não havendo diferença entre esses dois tratamentos. Para todos os demais atributos avaliados não houve diferença significativa entre os tratamentos, conforme Tabela 1.



**Tabela 1.** Massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); matéria fresca da raiz (MFR); matéria seca da raiz (MSR); comprimento da raiz (CR) e altura da planta (AP), em função da pulverização semanal do Biostimul®, sendo T1: não aplicação do produto; T2: aplicação de 0,5ml do produto/l de água e T3: 1ml /l de água.

	MFPA (g planta <sup>-1</sup> )	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )	MFR (g planta <sup>-1</sup> )	MSR (g planta <sup>-1</sup> )	CR (cm)	AP (cm)
T1	66,06a	1.34a	9.85a	0.34a	13.28a	26.90a
T2	64.10a	1.32a	15.16b	0.53b	13.20a	27.75a
T3	66.41a	1.35a	15.46b	0.54b	13.45a	27.25a
MÉDIA	65.52	1.34	13.49	0.47	13.31	27.30

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

Os resultados adquiridos são relevantes, pois a maior massa radicular das plantas que receberam a aplicação do produto pode indicar que houve um maior desenvolvimento das raízes laterais, as quais são as principais responsáveis pela absorção de nutrientes. De acordo com Yakhin et al. (2017), o extrato de algumas algas, como a *Kappaphycus alvarezii*, pode estar associado à modulação de fitormônios, como a auxina e a citocinina, e à melhor absorção de nutrientes como Cu, Ca, K e Mg. O incremento da massa radicular pode estar relacionado a este fato, visto que o crescimento das raízes é dependente da disponibilidade de Ca e K na planta. Radovich et al. (2017), ao avaliar o efeito da aplicação de biomassa de *K.alvarezii* em Pak Choi (*Brassica rapa*) em comparação com a aplicação de fertilizantes comerciais à base de nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) e cloreto de potássio (KCl), observou que não houve diferença significativa quanto ao rendimento da cultura e à concentração de K no tecido das plantas em função das diferentes fontes desse elemento, evidenciando o alto teor de K em biomassa da macroalga *K.alvarezii*. Sabe-se também que o bom desenvolvimento radicular depende do equilíbrio entre a produção de auxinas, as quais estão diretamente envolvidas no crescimento da raiz principal; e citocininas, as quais estão relacionadas à emissão de raízes laterais. A possível regulação hormonal proporcionada pelo extrato da alga, pode, assim, ter colaborado para o resultado.

O melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas com aplicação do Biostimul® pode estar associado também à presença de aminoácidos no produto. De acordo com Teixeira (2017), os aminoácidos, depois de absorvidos, passam a desempenhar o papel de sinalizadores, influenciando na arquitetura e no desenvolvimento radicular da planta. Entre os aminoácidos que compõem o Biostimul® encontra-se o glutamato, o qual atua diretamente no desenvolvimento de forma mais intensa das raízes secundárias.

O fato do melhor desenvolvimento radicular das plantas com a aplicação do Biostimul® não ter refletido no desenvolvimento da parte aérea pode estar relacionado a fatores ambientais diversos. De acordo com Trani, Fornasier e Lisboa (1992), para o bom desenvolvimento da rúcula é necessário um ambiente com temperaturas entre 15 e 18°C. A luz solar muito intensa e temperaturas muito elevadas são estresses que foram observados

durante alguns dias ao final do experimento e que podem ter contribuído para tais resultados. Observou-se que, nos dias em que houve um estresse térmico muito alto, todas as plantas mostraram-se pouco túrgidas e visivelmente prejudicadas. É possível que, assim como a parte aérea, o sistema radicular das plantas tenha sido prejudicado e aquelas pertencentes aos tratamentos com o Biostimul® tenham sido capazes de emitir novas raízes com maior eficiência. Entretanto, como o ciclo da cultura é muito rápido, talvez não tenha havido tempo o suficiente para que tal desenvolvimento radicular refletisse no crescimento da parte aérea.

### Conclusões

A aplicação semanal via pulverização do Biostimul®, nas doses utilizadas, propiciou incrementos na massa fresca e seca do sistema radicular de rúcula cultivada em hidroponia, mas não promoveu acréscimos relacionados mais diretamente à produção, evidenciando-se a necessidade de novos estudos relativos à aplicação do produto.

### Literatura citada

CEAGESP (2018a). **Rúcula é o produto indicado da semana**. São Paulo: Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2016. Disponível em:

<<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/rucula-e-o-produto-indicado-da-semana/>> Acesso em: 08 jul. 2018.

CEAGESP (2018b). **Rúcula**. São Paulo: Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2017. Disponível em:

<<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/rucula-2/>> Acesso em: 08 jul. 2018.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, 196: 3-14, 2015.

FURLANI, P.R. et al. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n200/201, p.90-98, set./dez. 1999.

RADOVICH, T.J.K. et al. Evaluating Three Invasive Algal Species as Local Organic Sources of Potassium for Pak Choi (Brassica rapa, Chinensis Group) Growth. **HortScience**, v.52 (3), p. 436-440, Mar. 2017.

RESH H.M. **Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower**. 7.ed. Califórnia, EUA: Woodbridge, 2012, 567p.

TEIXEIRA, W. F. **Uso de aminoácidos como sinalizadores de respostas fisiológicas na cultura de soja**. 2017. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

TRANI, P.E; FORNASIER J.B; LISBÃO, R.S. **Cultura da rúcula**. Campinas: IAC. n.146, 1992, 8p. (Boletim técnico 146).

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Viçosa, MG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2007, 800p.

YAKHIN, O.I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in plant Science**, Ulkundy, v. 7, p.1-32, 2017.

## Produção de *microgreens* em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva

Albertina Radtke WIETH<sup>1</sup>, Wagner Dutra PINHEIRO<sup>1</sup>, Tatiana da Silva DUARTE<sup>2</sup>,  
Magnólia Aparecida Silva da SILVA<sup>2</sup>, Roberta Marins Nogueira PEIL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda(o) do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia (UFRGS). E-mail:albertina.w@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Horticultura e Silvicultura (UFRGS).

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Fitotecnia (UFPEL).

**Resumo:** Relativo à produção de *microgreens* há poucos estudos que elucidam as técnicas e manejos mais produtivos. Neste sentido, o presente estudo, teve como objetivo avaliar a produção de *microgreens* em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (5x3), formado por cinco diferentes substratos e três concentrações de solução nutritiva com três repetições. Foram utilizadas sementes de rúcula (*Eruca sativa*) com densidade de 0,01g.cm<sup>-2</sup> em cada substrato: vermiculita, espuma fenólica, substrato S10 Beifiur<sup>®</sup>, substrato Carolina Soil<sup>®</sup> e Carolina Soil Orgânico<sup>®</sup>. O substrato Carolina Soil<sup>®</sup> utilizado com as concentrações de 25 e 50% de solução nutritiva proporcionou maior produção de massa fresca. Quando a produção foi realizada sem a utilização de solução nutritiva podem ser utilizados os substratos S10 Beifiur<sup>®</sup> e Carolina Soil<sup>®</sup>, pois apresentam desempenhos semelhantes.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, rúcula, nutrientes, plântulas

### Introdução

O termo *microgreens* não possui qualquer definição legal, mas é um termo de marketing usado para descrever uma categoria específica de produtos vegetais (TREADWELL et al., 2010), também são denominados de microvegetais ou microverdes, e têm ganhado cada vez mais espaço na culinária. Conforme a espécie cultivada e das condições de produção dos *microgreens*, estes são colhidos ao nível do solo, após o aparecimento do primeiro par de folhas verdadeiras, quando os cotilédones estão totalmente expandidos e ainda túrgidos (XIAO et al., 2012), ou seja, são colhidos e consumidos ainda no estágio de plântulas.

Os *microgreens* podem ser de espécies olerícolas, medicinais, condimentares e até mesmo de plantas alimentícias não convencionais (DI GIOIA et al., 2017). Contudo, talvez, a melhor parte dos *microgreens* seja a sua praticidade de cultivo, pois podem ser facilmente cultivados em ambientes urbanos, onde a terra é muitas vezes um fator limitante, visto que as práticas agrícolas em meio urbano se configuram atualmente como um fenômeno mundial, podendo ser encontradas em diversos formatos e finalidades, em quase todas as principais cidades do mundo (LIMA, 2015). Os *microgreens* podem ser cultivados para uso doméstico, em pequenas quantidades, como também em nível comercial, neste caso exigindo técnicas diferenciadas. Pode-se considerar, também, a possibilidade de obter *microgreens* com um alto teor de macro e microelementos essenciais ou com baixo conteúdo de elementos indesejáveis, como nitrato e sódio, por modificação da composição e o gerenciamento da solução nutritiva.

Relativo à produção de *microgreens*, no mundo e no Brasil, há poucos estudos que elucidam as técnicas e manejos mais produtivos, as condições de cultivo e suas consequências sobre a produtividade, bem como os substratos mais adequados para cultivo.

Neste sentido, o presente estudo, teve por finalidade avaliar a produtividade de *microgreens* de rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes substratos comerciais e concentrações de solução nutritiva.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campus da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Departamento de Horticultura e Silvicultura, localizado no município de Porto Alegre-RS, em ambiente protegido, coberto com filme plástico (PEBD), disposto no sentido Leste-Oeste com dimensões de 5,0 m x 10,0 m e 3,0 m de pé direito.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (5x3), formado por cinco diferentes substratos e três concentrações de solução nutritiva com três repetições. Foram utilizadas sementes de rúcula (*Eruca sativa*) Folha Larga (Sakata<sup>®</sup>). Os substratos comerciais utilizados foram: vermiculita CSC<sup>®</sup>, espuma fenólica Green-up, substrato Carolina Soil<sup>®</sup>, substrato Carolina Soil Orgânico<sup>®</sup> e substrato S10 Beifiur<sup>®</sup>. Para a caracterização destes, foram avaliadas: propriedades químicas, como condutividade elétrica (CE) e pH; e propriedades físicas, como densidade seca, no Laboratório de Análise de Substratos da UFRGS/Porto Alegre. Para alocação dos substratos foram utilizadas bandejas de poliestireno de 14 cm x 21 cm, sem compartimentação, cor branca e perfuradas, sendo que cada bandeja recebeu uma camada de aproximadamente 1 cm de substrato. A semeadura foi realizada com densidade de 0,01g.cm<sup>-2</sup> em substrato previamente umedecido. Após a semeadura, as bandejas foram distribuídas em banheiras retangulares com 7cm de profundidade, confeccionadas em madeira e revestidas com filme dupla face (branco/preto). A irrigação foi por subirrigação com fornecimento intermitente da solução nutritiva por 15 min/hora durante o período diurno e somente duas irrigações durante a noite, também com duração de 15min cada. A estrutura continha um dreno na extremidade inferior para recondução da solução nutritiva drenada e lixiviada ao reservatório de solução nutritiva, caracterizando assim um sistema fechado. A solução nutritiva utilizada como referência foi de Santos et al. (2004), indicada para o cultivo hidropônico de forragem. Foram testadas em três concentrações: 0, 25 e 50% de sais nos distintos tratamentos, a mesma era monitorada através de medidas de condutividade elétrica (CE), mantida próxima a 0, 0,8 e 1,35 dS m<sup>-1</sup>, e de pH, que foi mantido próximo a 6,0.

A semeadura foi realizada em 24 de janeiro de 2018 e o ponto de colheita foi atingido entre o 8º e 11º dias após a semeadura, quando os microgreens estavam com 80% das folhas primárias aparecendo. As avaliações de produção feitas em cada tratamento na colheita foram: massa fresca, massa seca e tamanho de ciclo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado para realização das análises foi o SISVAR 5.6.

### Resultados e Discussão

Houve interação entre os fatores substratos e concentrações de solução nutritiva p ( $\leq 5\%$ ).

Analisando os dados apresentados na tabela 1, verificou-se que para a variável massa fresca o substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup> apresentou os melhores resultados quando associado ao uso de solução nutritiva, sem apresentar diferença estatística entre as concentrações de 25 e 50% de solução nutritiva.

Tabela 1 – Valores médios para massa fresca (MF) e massa seca (MS) por unidade de superfície e tamanho de ciclo em dias (TM) de *microgreens* de rúcula, em diferentes substratos comerciais e concentrações de solução nutritiva (SN), proposta por Santos et al. (2004) para forragem hidroponica.

		MF	MS	TM
		----- (g.cm <sup>-2</sup> ) -----		(dias)
0% SN	Vermiculita	0,050 d	0,0052 b	10 c
	Espuma Fenólica	0,052 d	0,0054 b	10 c
	S10	0,084 c	0,0056 b	9,33 b
	Carolina	0,089 c	0,0078 a	9,0 b
	Carol. Orgânico	0,059 d	0,0061 b	10,66 c
25% SN	Vermiculita	0,076 c	0,0069 a	9,33 b
	Espuma Fenólica	0,083 c	0,0043 b	8,66 a
	S10	0,086 c	0,0053 b	8,66 a
	Carolina	0,131 a	0,0081 a	8,33 a
	Carol. Orgânico	0,106 b	0,0073 a	10 c
50% SN	Vermiculita	0,122 b	0,0080 a	9 b
	Espuma Fenólica	0,103 b	0,0055 b	8,66 a
	S10	0,070 c	0,0045 b	8,66 a
	Carolina	0,147 a	0,0084 a	8,0 a
	Carol. Orgânico	0,120 b	0,0077 a	9,33 b
CV %		16,45	15,04	5,21

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O substrato comercial Carolina Soil Orgânico<sup>®</sup> e a vermiculita obtiveram melhores resultados para massa seca por superfície de *microgreens* de rúcula quando utilizados com adição de solução nutritiva à irrigação, nas concentrações de 25 e 50%, sem diferença estatística entre estas. Para esta mesma variável, o substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup> sem uso de solução nutritiva (concentração 0%) foi o único substrato testado que não diferiu estatisticamente quando adicionado fertilizantes a irrigação, nas concentrações testadas. Desta forma, o uso de solução nutritiva, nas concentrações de 25 e 50% apresentaram maior efeito sobre a produção de massa seca do que de massa fresca, nos substratos vermiculita e Carolina Soil Orgânico.

Houve menor produção de massa seca e fresca por superfície de *microgreens* obtidas no substrato S10 e na espuma fenólica, mesmo quando receberam complementação de nutrientes, via solução nutritiva, nas diferentes concentrações testadas. Conforme a tabela 2, observa-se que ambos substratos apresentaram maior CE que os demais, com valores acima de 1 mS cm<sup>-1</sup>, o que pode ter influenciado negativamente sobre o acúmulo de massa em *microgreens* de rúcula nestes substratos, devido a maior salinidade apresentada por estes matérias. Além disso, foram substratos que apresentaram pH mais ácidos que os demais, a baixo de 5, situação também que pode ter influenciado negativamente sobre as variáveis de massa seca e fresca.

Tabela 2 – Valores médios para condutividade elétrica (CE), potencial Hidrogeniônico (pH), densidade seca (DS) dos substratos comerciais testados.

Substratos	CE (mS.cm <sup>-1</sup> )	pH	DS Kg.m <sup>-3</sup>
Vermiculita CSC <sup>®</sup>	0,01	6,34	181,36
Espuma Fenólica Geen-up	1,30	4,50	12,75
S10 Beifiur <sup>®</sup>	1,20	4,86	582,85
Carolina Soil <sup>®</sup>	0,46	5,26	262,57
Carolina soil Orgânico <sup>®</sup>	0,28	5,98	313,58

Para o tamanho do ciclo a adição de solução nutritiva, tanto na concentração de 25 quanto de 50%, proporcionou precocidade de colheita de microgreens de rúcula nos substratos espuma fenólica, S10 Beifiur<sup>®</sup> e Carolina Soil<sup>®</sup>, antecipando a colheita em 2 a 3 dias dos demais substratos testados nas diferentes concentrações. A obtenção de precocidade na colheita foi maior quando utilizado solução nutritiva na irrigação, não apresentando diferença estatística entre 25 e 50% de concentração.

### Conclusões

O substrato Carolina Soil<sup>®</sup> proporciona maior produtividade de *microgreens* de rúcula, tanto sem adição de solução nutritiva a irrigação quanto com adição. No entanto, quando se visa aliar precocidade no ciclo de produção recomenda-se a adição de nutrientes, na concentração de 25%.

Para os substratos Carolina Soil Orgânico e vermiculita recomenda-se utilizá-los para produção de *microgreens* de rúcula com adição de solução nutritiva a 25%, para obter maior produção de massa seca e precocidade de colheita.

### Literatura citada

DI GIOIA, Francesco; RENNA, Massimiliano; SANTAMARIA, Pietro. Sprouts, Microgreens and “Baby Leaf” Vegetables. **Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**. Springer US, 2017. p. 403-432.

LIMA, A. B. O modelo de agricultura urbana da Alemanha: a importância ambiental dos Kleingärten, v. 4, 2015.

SANTOS, O.S. et al. Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros. **Santa Maria: UFSM/CCR**, 2004. 8p. (Informe Técnico 04/2004).

TREADWELL, Danielle D. et al. Microgreens: A new specialty crop. In: **University of Florida IFAS Extension HS1164**, 2010.

XIAO, Z.; et al. Microgreens of Brassicaceae: Mineral composition and content of 30 varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 49, n. June, p. 87–93, 2016.

## Produtividade do morango Albion em diferentes substratos

Janice Valmorbida<sup>1</sup>, Anderson Fernando Wamser<sup>2</sup>, Fernando Monteiro<sup>2</sup>, Juracy Caldeira Lins Júnior<sup>2</sup>, Marcos Paulo Cendron Czerniak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). E-mail: janicevalmorbida@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Pesquisador em Olericultura (EPAGRI/Estação Experimental de Caçador).

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo (bolsista do CNPq).

**Resumo:** O cultivo de morango tem crescido, impulsionado pelas novas tecnologias de manejo que facilitam o trabalho e permitem produzir em áreas menores com mão de obra familiar. Neste trabalho a produtividade de morango Albion foi avaliada em diferentes substratos, em sistema semi-hidropônico, durante o primeiro ano de cultivo. Os tratamentos consistiram de quatro substratos comerciais (Agrinobre, Fibra de Coco, Tecnomax e Turfa Fértil), com quatro repetições. As avaliações foram a produção comercial, número de frutos, massa média por fruto e percentual de frutos comercial em relação ao total. O substrato Agrinobre foi superior à Fibra de Coco na produção comercial e no número de frutos por planta no primeiro ano de cultivo.

**Palavras-chave:** cultivo sem solo, *Fragaria x ananassa* Duch., solução nutritiva.

### Introdução

A produção de morango no Brasil representa cerca de 3500 hectares de área cultivada com demanda anual de 175 milhões de plantas. Essa cultura é de grande importância econômica uma vez que a grande maioria das áreas cultivadas estão ligadas à agricultura familiar, gerando empregos, renda e fixando as famílias no meio rural (ANTUNES et al., 2016).

O cultivo do morango, tradicionalmente no solo, tem mudado para o sistema semi hidropônico e novos produtores surgem a cada ano atraídos pela importância econômica da cultura, por aproveitarem áreas menores e com históricos de perdas por doenças de solo e, principalmente, pela facilidade de trabalho, em todas as estações, independente das variações climáticas.

A substituição do solo, com décadas de estudo, por substratos, gera insegurança aos produtores e necessidade de respostas técnicas rápidas na busca de elevadas produtividades do morango, aumentando o sabor e a qualidade.

Cada substrato exige manejo diferenciado que contemple a nutrição e irrigação em cada fase da cultura. Segundo Wamser (2017) o manejo da irrigação e da fertirrigação no cultivo semi-hidropônico, que emprega substratos orgânicos, exige maior exatidão na quantidade e no momento de fornecimento de água e de solução nutritiva às plantas (WAMSER, 2017).

Estudos avaliando as necessidades hídricas do morango cultivado em substratos são raros, principalmente em cultivos em substrato. Existem várias marcas de substratos orgânicos comercializados no Brasil, com as mais diversas composições de matérias primas e atributos físicos e químicos. Estas diferenças nos substratos interferem no crescimento e na produção do morango (MENEZES JÚNIOR, 2018) e, conseqüentemente, podem interferir nas exigências hídricas da cultura.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do morango cv. Albion, no primeiro ciclo, cultivado em substratos comerciais.



### Material e Métodos

Um experimento foi conduzido em ambiente protegido na Epagri/Estação Experimental de Caçador, localizada no município de Caçador, SC. O ambiente protegido possuía cobertura tipo arco, altura de pé direito de quatro metros, coberta com filme plástico de 150 micras e com fechamento lateral com tela Clarite® tipo 1003 branca.

Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais: 1) Agrinobre®; 2) Turfa Fértil®; 3) Tecnomax® 4) Fibra de coco e 5) um substrato em fase de estudo (compostagem de coco verde) sendo realizado pela Epagri/Estação Experimental de Itajaí. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por dois sacos de cultivo dispostos em fila dupla, totalizando 16 plantas de morango cultivar Albion.

A solução nutritiva baseada na recomendação de Castellane e Araujo (1994) foi aplicada em todas as irrigações. A frequência e o tempo de cada fertirrigação foi realizado conforme a condutividade elétrica e a porcentagem de drenagem diárias, seguindo as recomendações de Sanjuán e Urrestarazu (2004). Utilizou-se gotejadores “online” com vazão de 16 L/h e quatro estacas gotejadoras por gotejador, sendo uma estaca gotejadora por planta.

O plantio foi realizado em 28/07/2017. O período de colheita foi de 02/10/2017 à 30/04/2017. Os frutos foram contados, pesados e separados em comercial e descarte. As variáveis avaliadas foram produção e número de frutos comercial, referentes ao primeiro ano de cultivo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

### Resultados e Discussão

Os dados analisados não contemplam o substrato compostagem de coco verde. Esse substrato, em fase de teste pela Epagri-Estação Experimental de Itajaí, apresentou problemas de alta condutividade elétrica, não permitindo o desenvolvimento das plantas de morango e ocasionando a morte total das mesmas em torno de 90 dias após o plantio.

A fibra de coco, por ser um substrato sem mistura, resultou em plantas menos vigorosas com baixa produção por planta e número de frutos (Tabela 1), porém, a massa média de frutos foi superior nesse substrato (13,92)g em comparação ao substrato Tecnomax e Turfa Fértil. Testando diferentes substratos em variadas densidades de plantas Menezes Júnior (2018) encontrou massa média variando de 11,4 a 19,3 gramas.

A produção de morangos no substrato Agrinobre foi superior à Fibra de Coco, não apresentando diferença com o Tecnomax e Turfa Fértil (Tabela 1). Considera-se que a produção foi baixa. Essa baixa produção pode estar relacionada ao plantio tardio das mudas. Segundo Carvalho et al. (2011) a produtividade é tanto menor quanto mais tarde for plantada a cultivar.

A elevada porcentagem de frutos comercial demonstra a qualidade dos frutos em todos os substratos avaliados (Tabela 1). Entretanto, o cultivo será realizado em mais um ano para assegurar a produção de cada substrato ao longo de mais de uma safra.

Tabela 1 – Produção, número e massa de frutos comercial e percentagem de frutos comercial em relação ao total de morango cultivar Albion em diferentes substratos no primeiro ano de cultivo. Caçador (SC), Safra 2017/2018.

Substrato	Comercial			
	Produção (g Planta <sup>-1</sup> )	Número Frutos	Massa (g) Frutos	%Frutos Comercial/Total
Agrinobre	853,33 <sup>a</sup>	65,25 <sup>a</sup>	13,08 <sup>ab</sup>	85,08 <sup>ab</sup>
Fibra Coco	657,58 <sup>b</sup>	47,36 <sup>c</sup>	13,92 <sup>a</sup>	88,36 <sup>a</sup>
Tecnomax	730,47 <sup>ab</sup>	56,34 <sup>abc</sup>	12,95 <sup>b</sup>	84,66 <sup>ab</sup>
Turfa Fértil	744,03 <sup>ab</sup>	59,28 <sup>ab</sup>	12,57 <sup>b</sup>	82,65 <sup>b</sup>

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05)

### Conclusões

As melhores produções foram alcançadas com os substratos Agrinobre, Tecnomax e Turfa Fértil.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo auxílio financeiro.

### Literatura citada

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

CARVALHO, S.F. de; COCCO, C.; PICOLOTTO, L. FERREIRA, L.V.; GONÇALVES, M.A.; ANTUNES, L.E.C, Produtividade de cultivares de morangueiro de dia neutro na região de Pelotas-RS. In: Encontro de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (ENPOS), XIII, 2011, Pelotas (RS). **Anais ...Pelotas (RS):EFPel**.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J.; RESENDE, R. S. Produção de cultivares de morangueiro em sistema semi-hidropônico sob diferentes substratos e densidades populacionais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 1, p. 79-92, 2018.

WAMSER, A. F. Sem solo. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 14, n. 101, p. 17-19, 2017.

## Comparação do cultivo de *Sarcocornia ambigua* em aquaponia e hidroponia.

Ramon Felipe Siqueira Carneiro<sup>1</sup>, Isabela Pinheiro<sup>2</sup>, Matheus Rocha<sup>2</sup>, Angela Kugelmeier<sup>2</sup>, Paulo Oliveira Pinto<sup>2</sup>, Felipe Vieira<sup>2</sup>, Jorge Barcelos-Oliveira<sup>3</sup>, Walter Seiffert<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Aquicultura (UFSC). E-mail: ramonf\_2@hotmail.com

<sup>2</sup>Laboratório de Camarões Marinhos, AQI/CCA/UFSC

<sup>3</sup>Laboratório de Hidroponia, ENR/CCA/UFSC

**Resumo:** A integração da aquicultura com a hidroponia através da aquaponia é uma realidade atual. Resultados dos cultivos aquapônicos de *Sarcocornia ambigua* e camarão vêm demonstrando que além da produção competitiva de plantas e camarões, é possível obter níveis de compostos antioxidantes nesta espécie de halófitas semelhantes aos obtidos em ambiente natural. Contudo, para melhorar a produtividade deste vegetal e verificar a variação de compostos antioxidantes produzidos, torna-se necessário estudar seu cultivo em soluções padrões utilizadas na hidroponia convencional. Um exemplo é a solução Hoagland, utilizada na hidroponia desde a década de 50 para diversas espécies, inclusive para halófitas. Desta forma, foram avaliados dois tratamentos: “aqua” (solução aquapônica do cultivo com *Litopenaeus vannamei* em bioflocos), e “hidro” (solução Hoagland modificada). Ao final do experimento obteve-se uma biomassa final  $3,4 \pm 0,3 \text{ kg m}^{-2}$  no cultivo hidropônico e  $4,1 \pm 1,9 \text{ kg m}^{-2}$  no aquapônico, demonstrando que os dois sistemas são produtivos.

**Palavras-chave:** erva-sal, sal verde, bioflocos, cultivo integrado, solução hoagland.

### Introdução

Muitas das soluções nutritivas que são utilizadas na hidroponia tem por referência a solução criada por Hoagland (1950), com suas modificações a depender de melhor atender as necessidades da planta que está sendo cultivada. A solução Hoagland original tem esta composição expressa em  $\text{mg L}^{-1}$ : N- $\text{NO}_3$  (210), P(31), K (234), Ca (160), Mg (48), S (64), B (0,5), Cu (0,02), Fe (1,0), Mn (0,5), Mo (0,01) e Zn (0,05). Segundo Cometti et al., (2006) esta solução permanece sendo uma das mais utilizadas, pelo fato de atender às necessidades das cultivares.

Para utilizar os nutrientes gerados nos cultivos aquícolas marinhos em sistema hidropônico é necessário o uso de halófitas tolerantes a altas salinidades (FLOWERS et al., 1977). Dentre as espécies halófitas que podem ser utilizadas na hidroponia marinha, encontramos a *Sarcocornia ambigua*. Esta planta pode ser consumida *in natura* como salada e é considerada alimento funcional pois apresenta compostos bioativos com propriedades terapêuticas importantes na saúde humana, ressaltando os compostos fenólicos e suas potenciais propriedades antioxidantes. (LEE et al., 2007; PARK et al., 2006; LEE et al., 2005; CHA et al., 2004; MIN et al., 2002).

Muñoz e Niell (2009) fizeram um teste com *Sarcocornia perennis*, utilizando a solução Hoagland modificada, para compreender melhor os nutrientes que a planta absorve, e descobriram que a planta incorpora muito bem o fosfato, nitrato e amônia, sendo o fosfato o melhor aproveitado. Em relação aos compostos nitrogenados, a amônia é mais assimilada.

No estudo de Pinheiro et al (2017), foi possível obter uma taxa de recuperação de nitrogênio pelo sistema aquapônico de 39,3%. Também foi observado que em condição de salinidade oceânica, a presença do nitrato, é o principal composto nitrogenado aproveitado

pela planta. As formas de absorção de nitrogênio pela planta já foram descritas na literatura. O grupo do gênero *Salicornia* e *Sarcocornia* tem preferência facultativa para  $\text{NH}_4^{4+}$  ou  $\text{NO}_3^{3-}$  (QUINTÃ et al., 2015). Porém, em altas salinidades a absorção de amônia se torna mais favorável para seu crescimento (KUDO E FUJIYAMA, 2010; QUINTÃ et al., 2015). Contudo é importante compreender melhor a planta não somente em sistema aquapônico, mas também em um sistema hidropônico e através de pesquisas conseguir melhorar as tecnologias de cultivo e também da solução a ser utilizada.

Dessa forma, se torna importante o estudo da planta em diferentes sistemas, para melhor compreendê-la e utilizá-la na aquicultura e hidroponia marinha.

### Material e métodos

As unidades experimentais consistem em tanques circulares de polietileno de 1000 L contendo aerador, aquecedor e termostato. Sobre os tanques foram dispostas 5 calhas de PVC (1,10 m e 75 mm de diâmetro) contendo aberturas de 50 mm de diâmetro para a acomodação das plantas onde as raízes das plantas permanecem em contato com a água de recirculação. Utilizou-se 40 mudas por unidade experimental, equivalendo a uma densidade de 100 plantas  $\text{m}^2$ .

Para comparar os dois sistemas foram avaliados 2 tratamentos, onde “aqua” foi o sistema aquapônico em bioflocos com 100 camarões  $\text{m}^3$  (somente com intuito de manter o sistema), com peso médio de 20,8 g e foram alimentados com aproximadamente 2% da biomassa 4 vezes ao dia. O sistema hidropônico consistiu no tratamento “hidro” - Solução Hoagland modificada. As unidades experimentais foram dispostas dentro de uma estufa agrícola de forma aleatória.

Realizou-se a produção de mudas com a parte lenhosa das plantas, através de estaquia, o substrato foi preparado conforme Pinheiro et al (2017), numa proporção de 1:1:1 de areia, perlita e terra preta misturados e colocados em bandejas com células separadas e em seguida são inseridas as estacas, onde ficam por aproximadamente 40 dias até chegarem ao tamanho ideal para serem transferidas aos sistemas. O experimento teve duração de 5 semanas.

Como análise estatística foi utilizado teste *t* de Student; homocedasticidade e normalidade foram testadas através dos testes Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente.

### Resultados e discussão

Ao final do experimento obteve-se uma biomassa final  $3,4 \pm 0,3 \text{ kg m}^{-2}$  no cultivo hidropônico e  $4,1 \pm 1,9 \text{ kg m}^{-2}$  no aquapônico, as plantas obtiveram sobrevivência de 56,3% e 63,8%, respectivamente. E através da estatística comprovou-se que não tem diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando que os dois sistemas de cultivo podem ser implantados com a planta.

Uma halófito varia seu potencial produtivo conforme a espécie e a salinidade que o cultivo está sendo feito (VENTURA E SAGI, 2013). Espécies do gênero *Sarcocornia* apresentam crescimento lento e produtividade baixa, quando são irrigadas com água marinha (VENTURA et al., 2011). Entretanto os valores de biomassas obtidos da planta chegaram próximo aos  $6 \text{ kg m}^{-2}$  obtidos por Ventura et al (2011). Em um cultivo experimental com duração de 150 dias realizado no Brasil, utilizaram o efluente da carcinicultura para irrigar a *S. ambigua*, e no final obtiveram em média  $2 \text{ kg m}^{-2}$  de biomassa fresca (IZEPPI, 2011).

### Conclusões

Com este experimento pode-se perceber que a halófito *Sarcocornia ambigua* é capaz de ser cultivada de mais de uma forma, apresentando-se como uma alternativa de expansão para uma cultivar diferente da tradicional.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Hidroponia da UFSC, por cederem os nutrientes necessários para a realização do experimento.

### Literatura citada

CHA, J.Y. et al. Hypocholesterolemic effect of yogurt supplemented *Salicornia herbacea* extracts in cholesterol-fed rats. **Journal Life Sciences**, v. 14, p. 747-751, 2004.

COMETTI, N. N.; FURLANI, P. R.; RUIZ, H. A.; FILHO, E. I. F. **Soluções nutritivas: formulações e aplicações**. SBCS. Nutrição mineral de plantas. p. 432. Viçosa. 2006.

FLOWERS, T. J. et al. The mechanism of salt tolerance in halophytes. **Ann. Rev. Plant Physiol.** v.28, p.89-121, 1977.

HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. **The water - culture method for growing plants without soil**. Berkeley. University of California. 1950.

IZEPPI, E.M., **Efeitos da densidade de plantio na sobrevivência, desenvolvimento e produção de biomassa da halófito *Sarcocornia ambigua* (michx.) Alonso & Crespo**. 2011. 66 p. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal do Rio Grande. 2011.

KUDO, N., FUJIYAMA, H. Responses of halophyte *Salicornia bigelovii* to different forms of nitrogen source. **Pedosphere** **20**, p. 311-317. 2010.

LEE, W.M.; SUNG, H.J.; JONG, C.; CHO, J.Y.; PARK, H.J.; KIM, S.; RHEE, M.H. Effects of solvent-extracted fractions from *Salicornia herbacea* on anti-oxidative activity and lipopolysaccharide-induced NO production in murine macrophage RAW264.7 cells. **Journal of Experimental Biomedical Sciences**, v. 13, p. 161-168, 2007.

LEE, Y.S.; LEE, S.; LEE, H.S.; KIM, B-K; OHUCHI, K.; SHIN, K.H. Inhibitory effects of isorhamnetin-3-O- $\beta$ -D-glucoside from *Salicornia herbacea* on rat lens aldose reductase and sorbitol accumulation in streptozotocin-induced diabetic rat tissues. **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, v. 28, n. 5, p. 916-918, 2005.

MIN, J.G. LEE, D. S., KIM, T. J., PARK, J. H., CHO, T. Y., PARK, D. I. Physiological and functional properties of *Salicornia herbacea* (Tungtungmadi) leaf extracts. **Nutraceutical Food**, v. 7, n. 2, p. 62-264, 2002.

MUÑOZ, R.; NIELL, F. X. Incorporación de nitrógeno y fósforo por *Sarcocornia perennis* (Miller) A. J. Scott em concentraciones reales en el estuario del río Palmones. **Limnetica**, v. 28, n. 2, p. 215-224. 2009.

PARK, S.H.; KO, S.K.; CHOI, J.G.; CHUNG, S.H. *Salicornia herbacea* prevents high fat diet-induced hyperglycemia and hyperlipidemia in ICR mice. **Archives of Pharmacal Research**, v. 29, n. 3, p. 256-264, 2006.

PINHEIRO, I.; ARANTES, R.; ESPÍRITO SANTO, C. M. do.; NASCIMENTO VIEIRA, F.; LAPA, K. R.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; BARCELOS-OLIVEIRA, J. L.; SEIFFERT, W. Q. Production of the halophyte *Sarcocornia ambigua* and Pacific white shrimp in an aquaponic system with biofloc technology. **Ecological Engineering**. v.100, p. 261-267. 2017.

QUINTÃ, R., SANTOS, R., THOMAS, D.N.N., LE VAY, L., QUINTA, R., SANTOS, R., THOMAS, D.N.N., LE VAY L., Growth and nitrogen uptake by *Salicornia europea* and *Aster tripolium* in nutriente condições typical of aquaculture wastewater. **Chemosphere** **120**, p. 414-421, 2015.

VENTURA, Y., SAGI, M. Halophyte crop cultivation: The case for *Salicornia* and *Sarcocornia*. **Environmental and Experimental Botany**. v. 92, p. 144-153. 2013.

VENTURA, Y. et al. Effect of seawater concentration on the productivity and nutritional value of annual *Salicornia* and perennial *Sarcocornia* halophytes as leafy vegetable crops. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam. v.128, p. 189-196. 2011.