

Desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas formadas com hidrogel nanocompósito incorporado com ureia



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 180

**Desempenho produtivo de pimentão cultivado
em vasos com substrato utilizando mudas
formadas com hidrogel nanocompósito
incorporado com ureia**

*Raphael Augusto de Castro e Melo
Marçal Henrique Amici Jorge
Nicole-Marie dos Santos Butruille
Caue Ribeiro de Oliveira*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Mariana Rodrigues Fontenelle

Secretária
Clidíneia Inez do Nascimento

Membros
Carlos Eduardo Pacheco Lima
Raphael Augusto de Castro e Melo
Ailton Reis
Giovani Olegário da Silva
Iriani Rodrigues Maldonade
Alice Maria Quezado Duval
Jairo Vidal Vieira
Rita de Fátima Alves Luengo

Supervisora Editorial
Caroline Pinheiro Reyes

Normalização bibliográfica
Antônia Veras de Souza

Tratamento das ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Foto da capa
Superior esquerda, superior direita e inferior
direita: *Raphael Augusto de Castro e Melo*;
inferior esquerda: *Marçal Henrique Amici Jorge*

1ª edição
1ª impressão (2019): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas com
hidrogel nanocompósito incorporado com ureia / Raphael Augusto de Castro e Melo ...
[et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019.
20 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças,
ISSN 1677-2229 ; 180).

1. *Capsicum annum* L. 2. Fertilizante nitrogenado. I. Melo, Raphael Augusto de Castro e.
II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 635.643

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	13
Resultados e Discussão	16
Conclusões.....	19
Referências	20

Desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas formadas com hidrogel nanocompósito incorporado com ureia

Raphael Augusto de Castro e Melo¹

Marçal Henrique Amici Jorge²

Nicole-Marie dos Santos Butruille³

Caue Ribeiro de Oliveira⁴

Resumo – No cultivo do pimentão a formação de mudas de qualidade é essencial para a obtenção de plantas vigorosas e produtivas. A técnica da adição de condicionadores hídricos e carreadores de nutrientes em mudas, tais como os hidrogéis, vem sendo utilizada com esse propósito, apresentando resultados promissores.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas formadas com hidrogel nanocompósito incorporado com ureia.

O delineamento adotado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo: T1 - dose 0% - 0 g de HU e 6 g de HP; T2 – dose 5%: 5,7 g HP + 0,3 g HU; T3 - dose 10%: 5,4 g HP + 0,6 g HU; T4 - dose 15%: 5,1 g HP + 0,9 g HU; T5 - dose 40%: 3,6 g HP + 2,4 g HU, que consistiram em proporções de hidrogel (dosagens) com ureia (HU) e hidrogel puro (HP) utilizadas nas mudas.

Características relacionadas à produção e a classificação de frutos foram avaliadas - CF – comprimento médio dos frutos, DF - diâmetro médio dos frutos, TF - total de frutos por planta e MF - massa média de frutos, não havendo diferenças significativas entre elas para as dosagens de ureia no hidrogel. Observaram-se valores discrepantes da produção comercial (PC) de hidrogel com ureia (HU), sendo necessário estabelecer proporcionalidade e estudar maior amplitude entre as dosagens para melhor explicar seus efeitos.

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheiro-agrônomo, PhD em Fitotecnia (*Plant Science*), pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³ Engenheira-agrônoma, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

⁴ Engenheiro de materiais, doutor em Química, pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

8 Desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas formadas com hidrogel nanocompósito incorporado com ureia

A ausência de reposição dessas variáveis pode também estar associada a um maior crescimento vegetativo em detrimento dos frutos, sendo necessários ajustes em seus fatores associados.

Termos para indexação: *Capsicum annuum* L., polímero hidrofílico, fertilizante nitrogenado.

Production of hydroponic sweet pepper using seedlings amended with a nanocomposite hydrogel incorporated with urea

Abstract – To grow sweet peppers, quality seedlings are essential for the production of vigorous and high yielding plants. The addition of water conditioners and nutrient carriers in substrates, such as hydrogels, has been used for this purpose with promising results. The objective of the present study was to evaluate the production of sweet pepper cultivated in substrate using seedlings with a nanocomposite hydrogel synthesized with urea (HU). The design was randomized blocks with five treatments and four replications. Being: T1 - doses 0% - 0 g HU and 6 g HP; T2 - 5% doses: 5.7 g HP + 0.3 g HU; T3 - 10% doses: 5.4 g HP + 0.6 g HU; T4 - 15% doses: 5.1 g HP + 0.9 g HU; T5 - 40% doses: 3.6 g HP + 2.4 g HU, which consisted of proportions of hydrogels with urea (HU) and pure hydrogel (HP). Fruits characteristics were evaluated - CF - mean length, DF - mean diameter, TF - total number per plant and MF - average mass, presenting no significant differences between dosages. Differentiating values of the commercial production (PC) were observed, being necessary to establish proportionality and to study greater amplitude between the HU dosages to better explain its effects. The absence of response of these aspects can also be related to a higher vegetative growth to the detriment of the fruit production, being necessary adjustments in its associated factors.

Index terms: *Capsicum annuum* L., hydrophilic polymer, nitrogen fertilizer.

Introdução

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família das solanáceas, assim como a batata, o tomate, a berinjela e as pimentas em geral. Tem como centro de origem a região do Peru-Bolívia, de onde se expandiu até o México, seu centro de diversidade (Almeida, 2006; Rodriguez, 2017). Seus frutos são consumidos verdes ou maduros, frescos ou industrializados. Na indústria são utilizados como condimentos, conservas, molhos e como matéria-prima para a extração de corantes alimentares e oleorresinas (Almeida, 2006; Oliveira, 2012; Rodriguez, 2017).

No Brasil a área cultivada com pimentão ultrapassa 11.000 ha com uma produção de 554.904 toneladas em 2017 (Mapeamento..., 2017). Destacam-se como principais estados produtores São Paulo, Minas Gerais, Ceará, Rio de Janeiro e Bahia, que, juntos, correspondem a 66% do total produzido (IBGE, 2006; Ragassi; Melo, 2017). O cultivo do pimentão se dá em campo aberto ou em cultivo protegido, apresentando maiores produtividades neste último, devido ao maior controle das condições ambientais e dos tratos culturais. Enquanto o pimentão cultivado em campo tem produtividade entre 25 e 40 t/ha, em cultivo protegido alcança 180 t/ha (Henz et al., 2007).

O Distrito Federal tem se destacado como um dos principais polos produtores de pimentão em cultivo protegido do país (Henz et al., 2007; Ragassi; Melo, 2017). Só no Núcleo Rural Taquara é cultivada uma área de 75 ha de pimentão, sendo 25 deles em estufa, com produtividade média 120 t/ha, e 50 ha em campo aberto, com produtividade de 60 t/ha (Semana..., 2016; Ragassi; Melo, 2017).

A obtenção de plantas produtivas em campo e cultivo protegido se dá pela formação de mudas de qualidade e está diretamente relacionada ao êxito da produção hortícola, sendo esta uma das etapas mais importantes (Nascimento et al., 2016). Para isso é necessário empregar substratos com características adequadas e que resultem em eficiência no manejo da água e da nutrição das plântulas (Zorzeto, 2011; Gruda et al., 2013).

Para esse fim, a técnica da adição de hidrogéis como condicionadores hídricos e carreadores de nutrientes vem sendo utilizada com resultados promissores

em mudas diversas – florestais, frutíferas, ornamentais e olerícolas. Materiais poliméricos como os hidrogéis, como base para a liberação controlada de nutrientes, têm sido estudados pela sua multifuncionalidade, ou seja, não apenas possuem esta propriedade, mas também podem absorver grande quantidade de água, preservando a umidade do solo ou substrato, ao mesmo tempo (Guo, 2005; Bortolin, 2014). Entre os nutrientes passíveis de incorporação aos hidrogéis, tem-se o nitrogênio (N), no qual perdas na ordem de 50 a 80% por volatilização da amônia na aplicação em condições de campo de fertilizantes como a ureia justificam o interesse de se desenvolver alternativas que visam sua disponibilização de forma controlada (Lara Cabezas, 1997; Volk, 1959 citado por Zavaschi 2010). No cultivo em substrato com fertirrigação, há diminuição considerável das perdas de N, majoritariamente pela natureza das matérias primas utilizadas, o que pode ser complementado pela utilização do hidrogel dadas às propriedades supracitadas.

Bortolin et al. (2013) sintetizaram uma nova série de hidrogéis compostos por poli(acrilamida), metilcelulose e 50% de montmorilonita, em que a presença do argilomineral, além de melhorar algumas propriedades dos materiais, reduziu custos. Além disso, ao ser incorporada aos hidrogéis, foi observado que a presença da montmorilonita no hidrogel permitiu uma liberação eficiente e mais controlada do fertilizante, em relação ao hidrogel puro, e quase 200 vezes mais lenta do que a ureia pura.

Estes resultados demonstram o grande potencial de aplicação de hidrogéis nanocompósitos como sistemas de liberação gradativa/controlada e eficiente de nutrientes (Bortolin et al. 2013). Contudo, mais estudos devem ser realizados, de forma a investigar o comportamento da liberação de nutrientes durante o desenvolvimento das culturas, para recomendações de uso do produto, especialmente na formação de mudas de hortaliças.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas formadas com hidrogel nanocompósito incorporado com ureia. Trata-se de uma iniciativa exploratória com esse insumo inovador e, pela ausência de recomendações técnicas prévias de seu uso e experimentações afins, buscou-se avaliar parâmetros básicos relacionados à produção dessa cultura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Hortaliças, localizada à altitude de 996 metros e coordenadas geográficas de 15°56'00" de latitude Sul e 48°08'00" de longitude Oeste. Foi instalado em 03 de abril de 2018 (transplântio) e finalizado em 25 de junho de 2018 (última colheita). A estufa utilizada para o cultivo era do tipo teto em arco, com medidas de 30 m de comprimento, 8 m de largura e pé direito de 2,7 m, coberta com plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 micrometros de espessura.

Foram utilizadas sementes de pimentão híbrido Platero (Syngenta®) de formato retangular alongado, com 3 a 4 lóculos e coloração verde. Para a produção das mudas foi utilizado substrato comercial Bioplant® com hidrogel incorporado com ureia em bandejas de polietileno flexível de 128 células, com volume de 18 ml por célula. O cultivo do pimentão foi realizado em vasos plásticos de 5 dm³, preenchidos com substrato a base de fibra da casca de coco seca – sistema sem solo (Figura 1). Para cada vaso foi transplantada uma muda de pimentão, sendo os vasos dispostos em fileiras simples nos espaçamentos 0,4 m x 0,7 m entre plantas e linhas, respectivamente. Para promover o escoamento da solução drenada e com isso diminuir a umidade do interior do ambiente protegido, o solo da estufa foi todo recoberto com plástico e palha de casca de arroz. Os vasos foram apoiados em outros de maior volume (10 dm³) emborcados, deixando-os acima do nível do piso (Figura 1 A e B) por questões de ergonomia.



Fotos: Raphael Augusto de Castro e Melo.

Figura 1. Condução das plantas e detalhes do sistema de cultivo.

Foi utilizada irrigação por gotejamento com uma solução nutritiva modificada (Tabelas 1 e 2) da recomendada para a cultura do pimentão por Goto e Rossi (1997) citados por Trani e Carrijo (2004) e validada por Charlo (2008), a saber:

Tabela 1. Solução nutritiva para fertirrigação de pimentão em cultivo protegido.

Fertilizantes	Quantidade para 1.000 L de solução
Nitrato de cálcio ⁽¹⁾	650 g + 195.g ⁽¹⁾
Nitrato de potássio	500 g
Fosfato monopotássico (MKP)	170 g
Sulfato de magnésio	250 g
MAP ⁽²⁾	57 g
Quelato de ferro (6% ferro)	30 g

⁽¹⁾Aumento de 30% em relação a solução original (650 g) para evitar ocorrência de deficiência de cálcio na fase de frutificação.

⁽²⁾ Em substituição ao nitrato de magnésio da solução original, na mesma quantidade).

Tabela 2. Solução estoque de micronutrientes para mistura na solução nutritiva.

Fertilizantes	Produto/Solução (g/L)
Ácido bórico	16,7 + 5,01
Cloreto de manganês	15,00
Cloreto de cobre	0,82
Óxido de molibdênio	0,33
Sulfato de zinco	2,62

As plantas foram conduzidas com quatro hastes principais e tutoradas individualmente em forma de “V” conforme Charlo (2008), com a eliminação de todas as brotações laterais das plantas abaixo da primeira bifurcação. O tutoramento foi realizado utilizando-se inicialmente barbante de algodão (Figura 1A) e após o início da bifurcação e emissão de hastes, uma rede de polipropileno com malha de 17 cm x 15 cm, comumente empregada no cultivo de flores de corte e outras espécies hortícolas, foi colocada horizontalmente no sentido das linhas de plantio, formando uma espaldeira, onde as hastes foram entrelaçadas à medida que cresciam (Figura 1B).

Com relação às condições meteorológicas do ambiente (estufa) no período, as temperaturas médias estiveram dentro do valor ótimo para pimentões com média de 25°C (Grey; Webster, 2012). Os valores da radiação fotossinteticamente ativa convertida em Integral de Luz Diária (ILD) registrados, se encontravam acima do limite de 12 mol.m⁻².d⁻¹, não comprometendo o aparato fotossintético e o desenvolvimento das plantas (Dorais; Mitchell; Kubota, 2017). O manejo de irrigação adotado foi de seis pulsos diários de 15 minutos de duração, com a quantidade média de 180 ml por gotejador ao longo do ciclo, permitindo que 15% desse volume total aplicado fossem drenados (excesso). Com o início da drenagem, imediatamente a fertirrigação era suspensa, visando à mínima perda de solução. Em todas as irrigações foi realizada a fertirrigação, ou seja, não houve a lavagem do substrato ao longo do ciclo de cultivo somente com água. Os ajustes de pH e condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva foram realizados a cada três dias durante todo o período de cultivo, com valores médios de 6,4 e 1,74 mS.cm⁻¹ para pH e CE respectivamente. O controle fitossanitário obedeceu às regras de monitoramento e controle da produção integrada de pimentão (Moura et al., 2015), com registro da ocorrência apenas de ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch) na fase após o transplântio das mudas, realizando-se a aplicação de agrotóxicos registrados para seu controle, com os ingredientes ativos – abamectina e fenpiroximato (pirazol).

O delineamento adotado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em proporções de hidrogel (dosagens) com ureia (HU) e hidrogel puro (HP) com incorporação de 6 gramas por litro do polímero no substrato para todos os tratamentos, sendo: T1) 0%: 6g HP (hidrogel puro); T2) 5%: 5,7 g HP + 0,3 g HU; T3) 10%: 5,4 g HP + 0,6 g HU; T4) 15%: 5,1 g HP + 0,9 g HU e T5) 40%: 3,6 g HP + 2,4 g HU. As dosagens do hidrogel não foram proporcionais, pois 40% (T5%) foi estabelecido como um limite dado a fitotoxicidade da ureia observada em mudas de outras espécies de solanáceas em estudos prévios (dados não publicados), procurando assim observar a resposta de plantas de pimentão. O hidrogel foi sintetizado utilizando-se PAAm (composto de poliácridamida) e o polissacarídeo biodegradável CMC (carboximetilcelulose) com peso molecular de 90.000 g/mol, 0,7 grupos carboximetilo por unidade de anidroglicose (Sigma-Aldrich). Os componentes foram formulados através de polimerização química de monômeros de

acrilamida (AAM, Sigma-Aldrich) em uma solução aquosa contendo CMC e MMT (argila do tipo montmorilonita) ($\text{Ca}_{0,6}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). A composição final do hidrogel foi a relação am (hidrogel [AAM + CMC]): m (MMT) (isto é, massa de hidrogel por unidade de massa de argila) na proporção de 1:1 (Bortolin et al., 2016). Nesse sentido, o hidrogel compreendia 50,0% da massa acima descrita acrescido os 50,0% de ureia incorporada após sua síntese.

Para a determinação das variáveis de produção, foram avaliadas cinco plantas por tratamento, nas seguintes características: comprimento médio dos frutos (cm) – CF; diâmetro médio dos frutos (cm) – DF; total de frutos por planta (n°) – TF; massa média de frutos (g) – MF; produção comercial de frutos por m^2 (kg) – PC. A classificação dos frutos foi realizada conforme São Paulo (1998), a partir das medidas de comprimento e diâmetro, que fornecem a classe e a subclasse, respectivamente. Fizeram-se também as identificações do formato e da coloração dos frutos, as quais fornecem o grupo e o subgrupo, respectivamente. A identificação da classificação foi feita pela caracterização e quantificação dos defeitos considerados graves e leves. Portanto, as categorias dos frutos de pimentão obedecem aos limites de tolerância desses defeitos, permitindo a classificação em: Extra, Categoria I, Categoria II e Categoria III.

As colheitas foram realizadas a partir dos 66 DAT (dias após o transplante), no total de seis ao longo do experimento, quando os frutos se encontravam no ponto de colheita indicado por Lana (2017) na fase denominada como de frutos “granados”. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico tipo *spreadsheet* Speed Stat pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% (Carvalho; Mendes, 2017). Realizou-se também uma análise de regressão para ilustrar a resposta discrepante da produção comercial (PC) em função das dosagens de HU.

Resultados e Discussão

Pela análise de variância verificou-se que não houve diferenças significativas para as características CF – comprimento médio dos frutos, DF – diâmetro médio dos frutos, TF – total de frutos por planta e MF – massa média de frutos (Tabela 3).

Tabela 3. Reposta de características dos frutos – CF – comprimento; DF – diâmetro; TF- número total e MF – massa média em função de dosagens de hidrogel com ureia (HU).

Dosagens de HU	CF	DF	TF	MF
0%	12,91 ns	7,28 ns	15,65 ns	122,00 ns
5%	12,39 ns	7,29 ns	15,61 ns	122,02 ns
10%	12,58 ns	6,99 ns	12,61 ns	120,30 ns
15%	11,47 ns	7,25 ns	15,40 ns	115,38 ns
40%	10,83 ns	7,18 ns	13,07 ns	109,78 ns

ns – não significativo.

Os valores médios para essas variáveis – 12,03 cm para CF, 7,2 cm para DF, 14,46 para TF e 118 g para MF – são agrupados na classificação de pimentões dentro do formato retangular, subgrupo (coloração) verde, classe (comprimento – cm) 12, subclasse (diâmetro – cm) 6 a < 8 e categoria extra de acordo com São Paulo (1998), sem defeitos graves ou leves, sendo aptos a comercialização.

A ausência de reposta das variáveis relacionadas aos frutos pode estar associada ao N da ureia, em conjunto com as demais fontes desse nutriente oriundas da solução nutritiva, causando nas plantas maior crescimento vegetativo em detrimento dos frutos. Andriolo (1999) cita que a carga dos frutos, a distância entre os drenos e fontes e a densidade de plantas são os principais fatores que interferem na repartição de matéria seca entre as partes vegetativas e os frutos. No presente estudo, por se tratar de uma experimentação com um insumo novo, sem recomendações técnicas de uso pré-estabelecidas e de caráter exploratório, procurou-se interferir minimamente no desenvolvimento das plantas nas fases de crescimento e frutificação, portanto diferentemente de práticas empregadas num cultivo para fins comerciais, não houve retirada de frutos e podas após o estabelecimento das 4 hastes principais.

Essa resposta também pode ter ocorrido devido ao sistema de produção adotado, principalmente ao utilizar linhas simples com adensamento que proporcionou uma população de 3,57 plantas por m², maior quando comparada a outros estudos realizados com pimentão como, por exemplo,

por Palangana (2012) em São Manuel, SP com 2,08 plantas por m² em linhas duplas. Uma densidade ótima permite interceptar o máximo de radiação fotossinteticamente ativa, e quando o índice de área foliar (IAF) é atingido mais cedo, há modificação na força de fonte que influencia fortemente o crescimento da planta, e por consequência o número de frutos (Andriolo, 1999), além de seu calibre.

Outro fator associado é que os vasos utilizados nesse estudo – com 5 dm³ – diferem, por exemplo, dos utilizados por Charlo (2008) em Jaboticabal, SP com 13 dm³ e dos recomendados por Jovicich et al. (2004) na Flórida, EUA, com 11,1 dm³ e 14,8 dm³. Plantas de pimentão cultivadas em vasos com menor volume apresentam respostas de produção positivas a restrição de crescimento do sistema radicular como comprovado por NeSmith et al. (1992) na Geórgia, EUA. Contudo, os autores do estudo realizado no estado da Geórgia utilizaram alta densidade de plantas – com 13 plantas por m² –, obtendo maior peso seco de frutos em vasos de volumes maiores e resposta inversa do índice de colheita (peso seco de frutos/peso total), sendo maior o valor desse índice em vasos menores, o que indica um efeito de compensação proporcionado pelo adensamento. Ademais, em regiões de produção comercial de pimentão, as colheitas ocorrem em um horizonte de tempo maior (ciclo) de forma sequencial durando até um ano, e não apenas 3 meses como no presente estudo. Para a produção comercial – PC, houve resposta discrepante das dosagens de hidrogel com ureia – HU. Pela falta de proporcionalidade entre elas, uma análise de regressão foi realizada de forma a ilustrar tal resposta, especialmente para 5% de HU e 15% de HU. Assim, a baixa significância dos parâmetros da equação, ademais do coeficiente de determinação (R²) de valor mediano (Figura 2), não descreveriam adequadamente os efeitos, sendo necessária uma nova experimentação com uma maior amplitude dessa variável – dosagens de HU, para explicar corretamente seus efeitos.

Os resultados da produção comercial (PC) são considerados baixos frente às produtividades obtidas em campo na região do DF com média de 120 t/ha em cultivo protegido e de 60 t/ha em campo aberto (Semana..., 2016; Ragassi; Melo, 2017), porém os valores médios estão dentro dos relatados por Jovicich et al. (2004) para pimentão produzido em cultivo protegido no estado da Flórida, EUA, variando de 2,38 kg/m² a 4,46 kg/m², com potencial de atingir

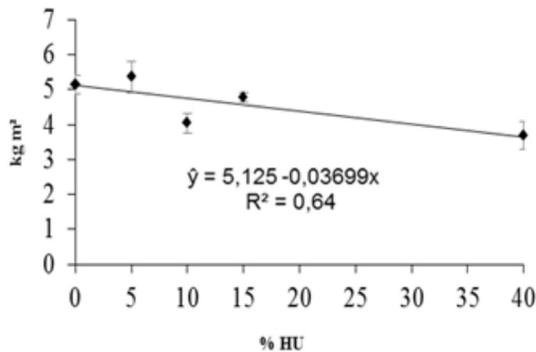


Figura 2. Produção comercial de frutos por m² de pimentão para as dosagens de hidrogel com ureia (HU). Brasília, 2018.

5,95 kg/m² em estufas passivas ventiladas com baixo uso de combustível para aquecimento. Palangana et al. (2012) em São Manuel, SP obtiveram 5,23 kg/m² na dosagem de 100/mL p.c. por 100/L H₂O do bioestimulante Stimulate® em plantas de pimentão enxertado produzido em solo. De tal maneira, com a crescente adoção de sistemas de produção de hortaliças em sistemas sem solo e do uso de insumos inovadores na produção de mudas, os resultados obtidos podem contribuir para estudos vindouros, visto a necessidade de ajustes no sistema de condução das plantas e no estabelecimento de dosagens de hidrogel para a produção de pimentão.

Conclusões

Não houve diferenças significativas entre as dosagens de ureia no hidrogel para as características dos frutos – comprimento médio dos frutos (CF), diâmetro (DF), total de frutos por planta (TF) e massa média (MF);

Observaram-se valores discrepantes da produção comercial (PC) de hidrogel com ureia (HU), sendo necessário estabelecer proporcionalidade e estudar maior amplitude entre as dosagens para melhor explicar seus efeitos;

A ausência de reposta dessas variáveis pode também estar associada a um maior crescimento vegetativo em detrimento dos frutos, sendo necessários ajustes em seus fatores associados.

Referências

- ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Editorial Presença, 2006. 325 p. v. 1.
- BORTOLIN, A. **Desenvolvimento de nanocompósitos baseados em hidrogéis aplicados à liberação de nutrientes agrícolas**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- BORTOLIN, A.; AOUADA, F. A.; MATTOSO, L. H.; RIBEIRO, C. Nanocomposite PAAm/methyl cellulose/montmorillonite hydrogel: evidence of synergistic effects for the slow release of fertilizers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 31, p. 7431-7439, 2013.
- BORTOLIN, A.; SERAFIM, A. R.; AOUADA, F. A.; MATTOSO, L. H. C.; RIBEIRO, C. Macro and micronutrient simultaneous slow release from highly swellable nanocomposite hydrogels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 16, p. 3133–3140. 2016.
- CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q. SPEED. Stat: a minimalist and intuitive spreadsheet program for classical experimental statistics. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 62.; SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 17., 2017, Lavras. Desafios recorrentes da estatística aplicada: a informação em tempos de big data.[Anais...] Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2017. 333 p.
- CHARLO, H. C. O. **Análise de crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes na cultura do pimentão, cultivado em substrato**. Jaboticabal, 2008. 66 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.
- DORAIS, M.; MITCHELL, C. A.; KUBOTA, C. **Lightning greenhouse fruiting vegetables**. In: RUNKLE, E.; LOPEZ, R (Ed). Light management in controlled environments. p 159-169.
- FAOSTAT. **Production quantities of Chillies and peppers, green by country**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 05 mar. 2018.
- GOTO, R.; ROSSI, F. **Cultivo do pimentão em estufa**. Viçosa: CPT, 1997. 66p.
- GRUDA, N., QARYOUTI, M. M., LEONARDI, C. Growing Media. In: BAUDOIN, W.; NONO-WOMDIM, R.; LUTALADIO, N.; HODDE, A.; CASTILLA, N.; LEONARDI, C.; DE PASCALE, S.; QARYOUTI, M. (Ed.). **Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: principles for mediterranean climate areas**. Roma: Fao, 2013. (Fao. Plant production and protection paper 217). p. 271-302.
- GREY, T. L.; WEBSTER, T. M. Transplant Production. In: RUSSO, V (Ed.). **Peppers: Botany, Production and Uses**. Wallingford: CABI, 2012. p. 87-99.
- GUO, M.; LIU, M.; ZHAN, F.; WU, L. Preparation and properties of a slow-release membrane-encapsulated urea fertilizer with superabsorbent and moisture preservation. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 44, n. 12, p. 4206-4211, 2005.
- HENZ, G. P.; COSTA, C. S. R.; CARVALHO, S.; BANCI, C. A. Como cultivar pimentão. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Ano 8, n. 42, 2007. Caderno técnico.

IBGE. **Censo Agropecuário** – Tabela 818 – Produção, Venda e Valor da produção na horticultura por produtos da horticultura, condição do produtor em relação às terras, grupos de atividade econômica e grupos de área total. 2006. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/818>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

JOVICICH, E.; CANTLIFFE D. J.; SARGENT, S. A.; OSBORNE, L. S. **Production of greenhousegrown peppers in Florida**. Florida: University of Florida, 2004. 11 p. (Bulletin HS979).

LANA, M. M. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de pimentão**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 72 p

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDORFER, G. H.; MOTTA, S. A. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluída de cobertura na cultura do milho, em sistema de plantio direto no triângulo mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 363-376, 2000.

MAPEAMENTO e quantificação da cadeia produtiva das hortaliças do Brasil. Brasília, DF: Confederação Nacional da Agricultura, 2017. 79 p. Disponível em: < <https://www.cnabrazil.org.br/cartilhas/mapeamento-e-quantifica%C3%A7%C3%A3o-da-cadeia-produtiva-das-hortali%C3%A7as>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

MOURA, A. P. de; GUIMARAES, J. A.; LIMA, M. F. **Guia prático para o reconhecimento e monitoramento das principais pragas na produção integrada do pimentão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 30 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 148). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1035973>>.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; CANTLIFFE D. J. **Qualidade das sementes e estabelecimento das plantas**. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA R. B (Ed.). Produção de mudas de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 57-86.

NESMITH, D. S.; BRIDGES, D. C.; BARBOUR, J. C. Bell pepper responses to root restriction. **Journal of Plant Nutrition**, v. 15, n. 12, p. 2763-2776, 1992.

OLIVEIRA, F. A. **Cultivo de pimentão em ambiente protegido utilizando diferentes manejos de fertirrigação**. 2012. 223 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PALANGANA, F. C.; SILVA E. S; GOTO R.; ONO E. O. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 751-755, 2012.

RAGASSI, C. F.; MELO, R. A. de C. e. **Recomendações para manejo da compactação do solo no contexto da Produção Integrada do Pimentão no Distrito Federal**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. 11 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 115). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1067874> >. Acesso em: 07 mar. 2018.

RODRIGUEZ, L. F. C. Pimiento. In: BORREGO, J. V. M.; SORIA, C. B (Coord.). **Cultivos hortícolas al aire libre**. Cajamar Caja Rural. 2017. 788 p. Disponível em: < <http://www.publicacionescajamar.es/series-tematicas/agricultura/cultivos-horticolos-al-aire-libre/>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

22 Desempenho produtivo de pimentão cultivado em vasos com substrato utilizando mudas formadas com hidrogel nanocompósito incorporado com ureia

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Programa Paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortifrutigranjeiros. **Classificação de pimentão**. São Paulo, 1998. (não paginado).

SEMANA do pimentão em Planaltina começa amanhã. 2016. Disponível em: < <http://www.emater.df.gov.br/semana-do-pimentao-em-planaltina-comeca-amanha/>> . Acesso em: 05 mar. 2018.

TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 53 p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 196).

VOLK, G. M. Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf or bare soils. **Agronomy Journal**, v. 51, p. 746-749, 1959.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros**. 2010. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria x ananassa*)**. 2011. 96 f. Dissertação (Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 15327