

Produção de mudas de repolho em função de concentrações de hidrogel nanocompósito com N-ureia e turnos de rega



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
244**

**Produção de mudas de repolho em função de
concentrações de hidrogel nanocompósito com
N-ureia e turnos de rega**

*Raphael Augusto de Castro e Melo
Marçal Henrique Amici Jorge*

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

Flávia M. V. Clemente

Secretária

Clidineia Inez do Nascimento

Membros

Geovani Bernardo Amaro

Lucimeire Pilon

Raphael Augusto de Castro e Melo

Carlos Alberto Lopes

Marçal Henrique Amici Jorge

Alexandre Augusto de Moraes

Giovani Olegário da Silva

Francisco Herbeth Costa dos Santos

Caroline Jácome Costa

Iriani Rodrigues Maldonado

Francisco Vilela Resende

Italo Moraes Rocha Guedes

Normalização Bibliográfica

Antonia Veras de Souza

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

André L. Garcia

Imagem da capa

Marçal Henrique Amici Jorge

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

Melo, Raphael Augusto de Castro e.

Produção de mudas de repolho em função de concentrações de hidrogel nanocompósito com N-ureia e turnos de rega /Raphael Augusto de Castro e Melo, Marçal Henrique Amici Jorge. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021.

20 p. 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 244).

1. Brassica oleracea capitata. 2. Substrato de cultura. 3. Irrigação.
4. Reprodução vegetal. I. Título. II. Jorge, Marçal Henrique Amici. III. Série.

CDD 635.34

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	15
Conclusão.....	18
Referências	18

Produção de mudas de repolho em função de concentrações de hidrogel nanocompósito com N-ureia e turnos de rega

Raphael Augusto de Castro e Melo¹
Marçal Henrique Amici Jorge²

Resumo – O uso de hidrogel nanocompósito adicionado a substratos para produção de mudas de repolho como condicionador permite aumentar a capacidade de retenção de água e liberação gradativa de nutrientes essenciais. O objetivo do presente estudo foi avaliar efeito de concentrações de hidrogel nanocompósito com N-ureia e turnos de rega na produção de mudas de repolho. O experimento foi conduzido em área de produção comercial de mudas, no delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 (seis concentrações de hidrogel X dois turnos de rega), com quatro repetições de 15 mudas cada. Os tratamentos foram: 1 – substrato sem HG; 2 – substrato com HG puro; 3 – substrato com HG com concentração de 10% de ureia no polímero; 4 – substrato com HG com concentração de 20% de ureia no polímero; 5 – substrato com HG com concentração de 30% de ureia no polímero; e 6 – substrato com HG com concentração de 40% de ureia no polímero. Os turnos de rega foram: 1-) normal do viveiro e 2-) reduções do turno e da velocidade da barra. Houve resposta significativa para as variáveis comprimento de parte aérea e matéria seca das raízes. Para os turnos de rega, o turno reduzido proveu melhores respostas para matéria seca das raízes. Na análise conjunta, a interação entre concentração de HG e turnos de rega proveu respostas significativas para comprimento da parte aérea e matéria seca da parte aérea. A matéria fresca da parte aérea e a matéria seca das raízes apresentaram diferenças apenas entre os turnos de rega. Conclui-se que mudas produzidas na frequência normal de rega apresentam maiores valores das variáveis analisadas de forma individual do que a das produzidas

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

² Engenheiro-agrônomo, doutor em fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

em condições de restrição de água, exceto para matéria seca das raízes. A maior dosagem de N-ureia no hidrogel nanocompósito resulta em maior comprimento das mudas em condições de restrição de água.

Termos para indexação: *Brassica oleracea* var. *capitata*, polímero retentor de água, produção comercial.

Cabbage seedling production in function of nanocomposite hydrogel concentrations with N-urea and watering shifts

Abstract – The addition of nanocomposite hydrogels to substrates in the production of cabbage seedlings as a conditioner increases the water holding capacity and the gradual release of essential nutrients. The aim of the present study was to evaluate the effect of nanocomposite hydrogel concentrations with N-urea and irrigation shifts on the production of cabbage seedlings. The experiment was carried out in a commercial seedling production area, in a randomized block design, in a 6 x 2 factorial scheme (six hydrogel concentrations X two irrigation shifts), with four replications of 15 seedlings each. The treatments were: 1 - substrate without HG; 2 - substrate with pure HG; 3 - substrate with HG with a concentration of 10% urea in the polymer; 4 - substrate with HG with a concentration of 20% urea in the polymer; 5 - substrate with HG with a concentration of 30% urea in the polymer; and 6 - substrate with HG with y 40% urea concentration in the polymer. Watering shifts were: 1-) shift regularly used in the nursery, and 2-) shift and irrigation bar speed reduced. There was a significant response to the shoot length and roots dry matter variables. For the irrigation shifts, the reduced shift provided better responses to the roots dry matter. In the joint analysis, the interaction between HG concentration and irrigation shifts provided significant responses for shoot length and shoot dry matter. The fresh matter of the aerial part and the roots dry matter showed differences only between the irrigation shifts. It is concluded that seedlings produced in the normal irrigation frequency present higher values of the variables analyzed individually than those produced in conditions of water restriction, except for the roots dry matter. The higher dosage of N-urea in the nanocomposite hydrogel results in taller seedlings in conditions of water restriction.

Index terms: *Brassica oleracea* var. *capitata*, water retention polymer, commercial production.

Introdução

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é uma hortaliça cosmopolita cuja área cultivada no Brasil supera 35 mil ha, com uma produção acima de 378 mil toneladas. São Paulo, Paraná e Minas Gerais são os principais estados produtores, havendo também produção relevante em diversas municipalidades no Sudeste, Sul e Nordeste (Melo et. al, 2019a). Mudas de repolho em diferentes regiões do país representam cerca de 7% do total do custo de produção (Kuster et al., 2018; Emater-DF, 2019). Assim, para a obtenção de plantas produtivas em campo a produção de mudas de qualidade está diretamente relacionada ao êxito da produção olerícola (Nascimento et al., 2016).

Portanto, a utilização de substratos com características adequadas e que resultem em eficiência no manejo de água e da nutrição durante essa etapa é fundamental (Gruda et al., 2013). Uma técnica que vem sendo utilizada com esse objetivo é a adição de hidrogéis ao substrato, que funcionam como condicionadores hídricos, aumentando a capacidade de retenção de água e propiciando uma melhor qualidade de plântulas (Melo et al., 2019b). Esses polímeros, que podem ser naturais ou sintéticos, são capazes de absorver grandes quantidades de água em sua estrutura tridimensional, sem se dissolverem completamente (Sabadini, 2015). Em bandejas para mudas preenchidas com diferentes substratos a lixiviação de nutrientes provocada pelo excesso de água resultante do processo de irrigação, muitas vezes realizado de forma empírica ou em excesso, é uma das razões pelas quais complementações pela fertirrigação são realizadas de forma frequente (Lima et al., 2012). A utilização de fertilizantes de liberação lenta ou controlada de nutrientes se mostra como uma alternativa para aumento da eficiência dessas aplicações, pois também são chamados “fertilizantes inteligentes”, por serem materiais preparados para liberar seu conteúdo de nutrientes gradualmente, coincidindo, se possível, com os requisitos nutricionais das plantas ao longo do seu ciclo (Hanafi et al., 2000).

Entre os nutrientes passíveis de incorporação aos hidrogéis, têm-se o nitrogênio, cujas perdas são dadas majoritariamente pela natureza das matérias primas de substratos e pelo manejo de água, justificam o interesse em desenvolver alternativas para melhorar sua disponibilização de maneira controlada. Bortolin et al. (2013; 2014) sintetizaram uma nova série de hidrogéis compostos por poliacrilamida, metilcelulose e argila tipo montmorilonita, em

que a presença do argilomineral além de melhorar algumas propriedades dos materiais, reduz custos, permitindo a liberação eficiente e controlada em relação ao hidrogel puro, quase 200 vezes mais lenta que a ureia pura.

Esse hidrogel inovador tem demonstrado resultados positivos em diversas mudas de solanáceas (Jorge et al., 2019, Melo et al., 2018, 2019 b, 2019 c) e para brassicáceas, como o repolho, há a necessidade da definição de dosagens, além de validações em ambientes relevantes, tais como viveiros comerciais, com vistas à formulação e recomendação de um produto comercial. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar efeito de concentrações de hidrogel nanocompósito com N-ureia e turnos de rega na produção de mudas de repolho.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no período de maio a junho de 2020, em ambiente comercial de produção – Viveiro de mudas Brazplant, localizado em Brazlândia, Brasília-DF, com altitude de 1.117m, longitude de 48°17'91" e latitude de 15°64'51". O clima da região é caracterizado como Aw (tropical chuvoso), segundo a classificação de Köppen. O trabalho foi conduzido em uma estufa agrícola coberta com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) transparente de 150 micras de espessura plástica e fechada lateralmente com tela antiafídeo, com estrutura de arco galvanizado possuindo as dimensões de 100,00 m de comprimento, 45,0 m de largura e com pé direito de 4,00 m.

Foi utilizada a cultivar de repolho Cerox, cujas mudas foram produzidas em bandejas de plástico preto flexível de 200 células (10 ml cada) de formato cônico. As bandejas foram preenchidas com uma formulação de substrato à base de casca de pinus e fibra de coco (Bioplant®). A quantidade adicionada de hidrogel (HG) foi de 0,045g por célula. As concentrações de HG utilizadas foram: 1 – substrato sem HG; 2 – substrato com HG puro (sem ureia); 3 – substrato com HG com concentração de 10% de ureia no polímero; 4 – substrato com HG com concentração de 20% de ureia no polímero; 5 – substrato com HG com concentração de 30% de ureia no polímero; e 6 – substrato com HG com concentração de 40% de ureia no polímero. Para se chegar nessas concentrações de ureia, utilizou-se HG com alta concentração (ao redor de 50% do conteúdo composto só pela ureia) misturado a várias

quantidades de hidrogel puro para reduzir a quantidade de ureia e chegar nas concentrações dos tratamentos mencionados. Na preparação dos substratos, o hidrogel foi misturado na sua forma seca, com agitação junto ao substrato, que foi previamente seco em estufa para atingir umidade ideal para homogeneização. Na sequência, as bandejas foram preenchidas com o substrato e umedecidas para posterior semeio. Foi realizado o monitoramento (peso, em gramas) da absorção/liberação de água pelo substrato na preparação (umedecimento) das bandejas e durante a condução dos experimentos. As bandejas permaneceram em câmara de germinação por dois dias, antes de serem levadas para as bancadas. As regas foram realizadas por sistema de barra automática, com a definição de dois turnos, conforme a Tabela 1. O turno denominado normal (T1) é o adotado pelo viveiro para produção de mudas de repolho e o denominado reduzido (T2) foi o utilizado para mudas de outras espécies que requereram menor frequência de rega (ex: cucurbitáceas) ou de repolho em estágio final de produção, a poucos dias de serem despachadas para comercialização.

Tabela 1. Turnos de rega utilizados pelo viveiro para produção de mudas de repolho.

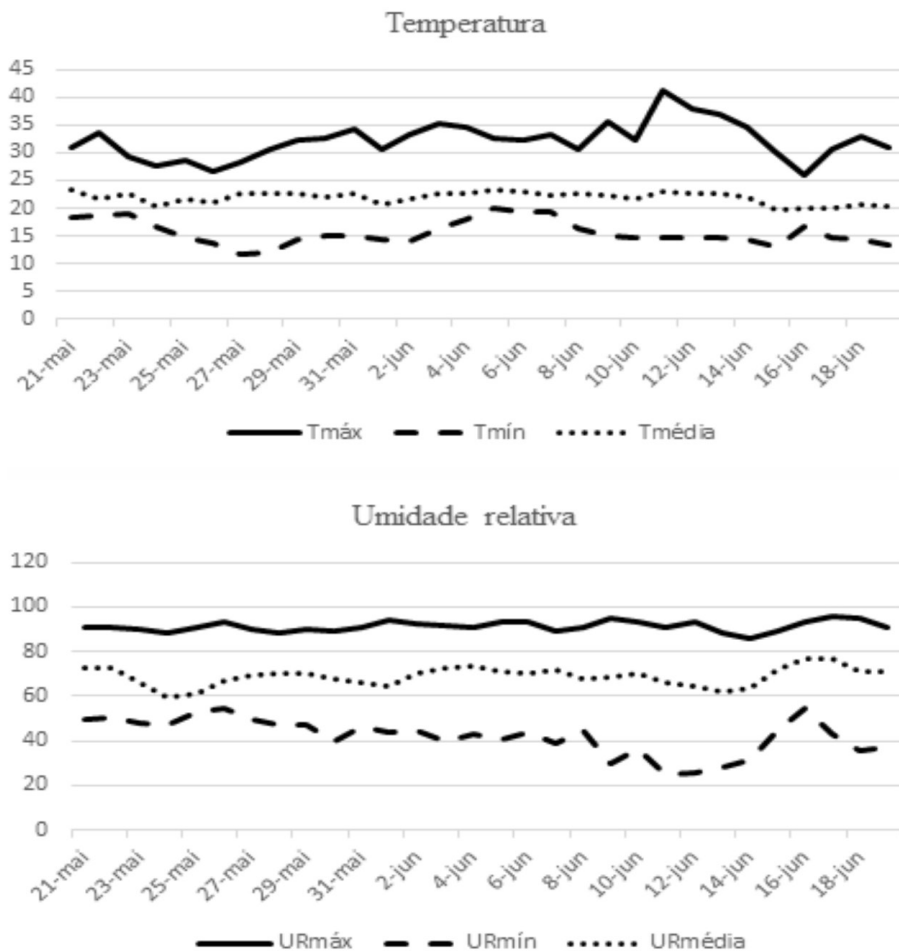
Turnos de rega			
Normal		Reduzido	
Número de regas	Velocidade da barra (% no período)	Número de regas	Velocidade da barra (% no período)
1 a 2 diárias (38 regas no período)	68% na velocidade 50 + 21% na velocidade 40 + 11% na velocidade 60	0 a 1 diária (12 regas no período)	75% na velocidade 50 + 25% na velocidade 40

* Velocidade 40 - vazão de 1 bico da barra de irrigação igual a 324 ml/m; velocidade 50 - vazão de 1 bico da barra de irrigação igual a 262 ml/m; velocidade 60 - vazão de 1 bico na barra de irrigação igual a 224 ml/m.

Aos 21 dias após a semeadura (DAS), foram analisadas as seguintes características das mudas: diâmetro do caule (em mm, com paquímetro digital, no colo, a 0,5 cm acima da superfície do substrato), comprimento da parte aérea (em cm, com régua graduada, da superfície do substrato até a ponta do caule), número de folhas e massas de matéria fresca e seca (secagem em estufa de circulação de ar até peso constante) de parte aérea e de raízes (em gramas, com balança digital de 3 dígitos). Foram coletadas as temperaturas

e umidades mínimas, máximas e médias, durante todo o período de experimentação, conforme o Gráfico 1. Foi usado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 (seis concentrações de hidrogel X dois turnos de rega), com quatro repetições de 15 mudas cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e conjunta utilizando-se o programa estatístico Agroestat (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015), pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Gráfico 1. Temperaturas e umidades relativas médias, máximas e mínimas – Maio e Junho de 2020.



Resultados e Discussão

Com relação as variáveis relacionadas às características individuais das plântulas, não se observou resposta das concentrações de HG, exceto para comprimento da parte aérea (CPA) e matéria seca das raízes (MSR). Para os turnos de rega, o turno reduzido (T2) proveu melhores respostas para o MSR, o oposto do observado para matéria fresca da parte aérea (MFPA) e CPA (Tabela 2). Isso poderia possibilitar o desenvolvimento mais rápido das mudas e, conseqüentemente, diminuir o custo de produção devido à economia de tempo (mão-de-obra), irrigação, defensivos, etc. Na análise conjunta, a interação entre concentração de HG e turnos de rega proveu respostas significativas para CPA e matéria seca da parte aérea (MSPA). A MSPA e CPA apresentaram diferenças apenas entre os turnos de rega (Tabela 3), mostrando a importância do controle da umidade na produção de mudas.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre turnos de rega (T1 e T2) e letras minúsculas dentro de cada turno, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Diversas espécies avaliadas quanto a turnos de rega e a utilização de hidrogel apontam para uma melhor manutenção da umidade de substratos quando associada à presença do hidrogel, mesmo em frequências menores de irrigação (turnos de regas maiores), resultando em desenvolvimento e qualidade superiores das mudas (Ferreira et al., 2014; Santos et al., 2015; Araújo et al., 2019; Silva et al. 2019).

A resposta da matéria seca das raízes pode estar relacionada, em parte, a uma maior exploração do volume do substrato em uma condição mais “drástica” e/ou “estressante” de umidade durante um período de sua formação (Vallone et al., 2010). Tal resposta pode ser interessante para prover um melhor equilíbrio das partes da planta (relação – parte aérea: parte radicular).

O substrato por reter a água no seu espaço poroso possui forças cujas intensidades aumentam conforme a quantidade de água nele diminui, denominadas de forças mátricas, relacionadas diretamente aos fenômenos de capilaridade e adsorção. O trabalho por unidade de volume de água, gasto para liberar a água da influência dessas forças é denominado potencial mátrico (Libardi, 2005). A adição de hidrogéis, principalmente a substratos a

Tabela 2. Médias para diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da parte aérea (CPA) e matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria fresca das raízes (MFR) e matéria seca das raízes (MSR) de mudas de repolho produzidas em função de dosagens (tratamentos) de hidrogel nanocompósito e turnos de rega (T1 e T2)

Turno de Rega	Trat	DC	\bar{x}	NF	\bar{x}	CPA	\bar{x}	MFPA	\bar{x}	MSPA	\bar{x}	MFR	\bar{x}	MSR	\bar{x}
T1	1	1,5 a		3,2 a		5,5 a		1,093 a		0,094 a		0,289 a		0,036 a	
	2	1,7 a		3,0 a		4,9 a		1,080 a		0,101 a		0,335 a		0,037 a	
	3	1,8 a	1,7 A	3,2 a	3,2 A	5,3 a	5,3 A	1,055 a	1,099 A	0,106 a	0,108 A	0,397 a	0,358 A	0,033 a	0,034 B
	4	1,7 a		3,8 a		1,150 a		0,122 a		0,403 a		0,036 a			
	5	1,6 a		3,0 a		5,6 a		1,140 a		0,115 a		0,345 a		0,029 a	
	6	1,8 a		3,2 a		5,1 a		1,075 a		0,112 a		0,378 a		0,032 a	
T2	1	1,5 a		3,0 a		4,2 b		0,922 a		0,110 a		0,316 a		0,041 a	
	2	1,6 a		3,0 a		3,8 b		0,912 a		0,103 a		0,376 a		0,045 a	
	3	1,5 a	1,6 A	3,0 a	3,0 A	3,9 b	4,2 B	0,803 a	0,911 B	0,081 a	0,099 A	0,395 a	0,342 A	0,040 a	0,038 A
	4	1,6 a		3,0 a		4,2 b		0,906 a		0,101 a		0,340 a		0,036 b	
	5	1,7 a		3,0 a		4,1 b		0,926 a		0,100 a		0,323 a		0,033 b	
	6	1,7 a		3,0 a		4,9 a		0,955 a		0,098 a		0,303 a		0,033 b	
CV%	*	7,06	8,42	12,56	8,73	6,74	9,93	12,63	13,46	13,05	13,62	19,72	15,6	23,64	15,77

Tabela 3. Desdobramento da interação entre tratamentos contendo dosagens (1 a 6) do hidrogel nanocompósito e turnos de rega (T1 e T2) - para comprimento da parte aérea (CPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de repolho.

HG (dosagens)	Turno de rega	CPA	MSPA
1	T1	5,50 a	0,094 a
	T2	4,25 b	0,110 a
2	T1	4,87 a	0,101 a
	T2	3,82 b	0,103 a
3	T1	5,27 a	0,106 a
	T2	3,90 b	0,081 b
4	T1	5,27 a	0,122 a
	T2	4,17 b	0,101 b
5	T1	5,60 a	0,115 a
	T2	4,10 b	0,100 a
6	T1	5,07 a	0,112 a
	T2	4,87 a	0,098 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada dosagem não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

base de turfa, está relacionada à manutenção de um potencial mátrico baixo onde há com considerável elevação da retenção de água disponível para as plântulas, sem prejuízo a sua qualidade (Heiskanen, 1995).

Dessa forma, pela plasticidade do repolho em relação ao equilíbrio de suas partes aérea e radicular supramencionado, onde também há influência de variações ambientais, as dosagens de nitrogênio e os níveis de umidade do substrato podem ser ajustados (Takahashi et al., 2017). A utilização dos dados do presente estudo permitem estabelecer práticas de manejo adequadas de irrigação e fertilização com nitrogênio para mudas dessa espécie, de acordo com o padrão do viveiro e exigências do mercado.

Conclusão

Mudas produzidas na frequência normal de rega (T1) apresentaram maiores valores das diferentes variáveis analisadas de forma individual, do que a das produzidas em condições de restrição de água (T2), exceto para a matéria seca das raízes (MSR). A maior dosagem de N-ureia no hidrogel nanocompósito (6) resultou em maior comprimento (CPA) das mudas em condições de restrição de água (T2). Dosagens de N-ureia do HG e os níveis de umidade do substrato podem ser ajustados em estudos futuros e validações, com base nos resultados obtidos, para promover economia de água e melhor qualidade das mudas de repolho.

Referências

- ARAÚJO, W. F.; OLIVEIRA, G. A.; MONTEIRO NETO, J. L. L.; MENDES, P. S.; PAULICHI, M. G.; NASCIMENTO, V. B. **Turnos de rega e hidrogel na produção de mudas de pinheira**. 2019. Disponível em: < <http://icolibri.com.br/2019/public/anais/TC2650246.pdf>>. Acesso em 19 de Outubro de 2020.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO, JUNIOR, W. **AgroEstat - sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 396p, 2015.
- BORTOLIN, A. **Desenvolvimento de nanocompósitos baseados em hidrogéis aplicados à liberação de nutrientes agrícolas**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 75 p., 2014.
- 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.
- EMATER-DF. 2019. **Custos de produção**. Disponível em: <<http://emater.df.gov.br/custos-de-producao/>>. Acesso em: 07 de Agosto de 2020.
- FERREIRA, E. A.; SILVA, V. A.; SILVA, E. A.; SILVEIRA, H. R. O. Eficiência do hidrogel e respostas fisiológicas de mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 158-165, abr./jun. 2014.
- GRUDA, N., QARYOUTI, M. M.; LEONARDI, C. **Growing Media**. In: Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops – principles for mediterranean climate areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Plant Production and Protection Paper 217, Rome, Italy, p. 271-302, 2013.
- HANAFI, M.M.; ELTAIB, S. M.; AHMAD, M. B. Physical and chemical characteristics of controlled release compound fertilizer. **European Polymer Journal**. 36 (10): 2081-2088, 2000.
- HEISKANEN, J. Physical properties of two-component growth media based on sphagnum peat and their implications for plant available water and aeration. **Plant and soil**, v. 172, p.45-54, 1995.

JORGE, M. H. A.; MELO, R. A. de C. e; SILVA, J. da; BUTRUILLE, N. dos S.; OLIVEIRA, C. R. de; BORGES, S. R. dos S. Uso de hidrogel nanocompósito na produção de mudas de tomate e pimentão. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 167).

KUSTER, J. F.; COSTA, A. F.; GALEANO, E. A. V.; COSTA, H.; ROSSI, D. A.; BÁRBARA, W. P. F.; EGGER, V. A.; PIASSI, M. Análise de custos da produção de repolho em dois municípios do Espírito Santo, Brasil. **Revista Científica Intelletto** Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil v.3, n.especial, p.51-58, 2018.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. EDUSP, 311 p., 2005.

LIMA, G. G. S., NASCIMENTO, A. R.; AZARA, N. A. **Produção de mudas**. In: CLEMENTE, F. M. V. T., BOITEUX, L. S. (Ed.). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília, DF: Embrapa. p.79-101, 2012.

MELO, R. A. de C. e; BUTRUILLE, N-M dos S.; JORGE, M. H. A.; NAVAS CAJAMARCA, S. M. Utilización de hidrogel nanocompuesto con N-urea en sustrato para producción de plántulas de pimentón. **Bioagro**, v. 31, n. 3, p. 167-176, 2019b.

MELO, R. A. de C. e; JORGE, M. H. A.; BORTOLIN, A.; BOITEUX, L. S.; RIBEIRO, C.; MARCONCINI, J. M. Growth of tomato seedlings in substrates containing a nanocomposite hydrogel with calcium montmorillonite (NC-MMt). **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 199-203, 2019c.

MELO, R. A. de C. e; JORGE, M. H. A.; BOTREL, N.; BOITEUX, L. S. Effect of a novel hydrogel amendment and seedling plugs volume on the quality of ornamental/miniature tomato. **Advances in Horticultural Science**, v. 32, n. 4, p. 535-540, 2018.

MELO, R. A. de C.; VENDRAMÉ, L. P. C.; MADEIRA, N. R.; BLIND, A. D.; VILELA, N. J. Characterization of the Brazilian vegetable brassicas production chain. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 37, n. 4, p. 366-372, 2019a.

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. 1ª Ed. Brasília, DF: Embrapa, p.57 – 86, 2016.

SABADINI, R. C. **Redes poliméricas de macromoléculas naturais como hidrogéis superabsorventes**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Carlos. 2015. 150 p.

SANTOS, H. T. DOS; CARVALHO, D. F. DE; SOUZA, C. F. E MEDICI, L. O.. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**. v.35, n.5. p.852-862. 2015.

SILVA, W. R. DA, S.; LEANDRO C., P.; DÉBORA R. M.; OLIVEIRA, H. F. E. DE, P.; ALEXANDRE, I. DE A.; CANTUÁRIO, F.S. Irrigation levels and use of hydro retainer polymer in greenhouse lettuce production. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n.6, p. 406-412, 2019.

TAKAHASHI, M.; YANAI, Y.; SASAKI, H. Effect of moisture, nitrogen and phosphate on initial growth and shoot:root ratio of cabbages following transplantation. **Japanese Agricultural Research Quarterly**, 51 (3), 271-277, 2017.

VALLONE, H. S.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; CUNHA, R. L.; CARVALHO, G. R.; DIAS, F. P. Efeito de recipientes e substratos utilizados na produção de mudas de cafeeiro no desenvolvimento inicial em casa de vegetação, sob estresse hídrico. **Ciência e agrotecnologia**, v.34, n.2, Mar./Apr. 2010.

Embrapa

Hortaliças

Apoio



Projeto Nº 706/2019 - EDITAL Nº 03/2018 –
Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação -
Demanda Espontânea

CGPE 017381

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

