

## Cultivo de pimenta malagueta em vasos em ambiente protegido com diferentes fontes de nitrogênio

Julia Peretti Cortina<sup>1</sup>, Vanessa Neumann Silva<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó, Chapecó, SC, Brasil. <sup>2</sup>Professora Adjunta da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó, SC, Brasil.

\*[vanessa.neumann@uffs.edu.br](mailto:vanessa.neumann@uffs.edu.br)

Recebido em: 18/07/2023

Aceito em: 17/05/2024

Publicado em: 31/07/2024

<https://doi.org/10.29327/269504.6.1-6>

### RESUMO

A adubação nitrogenada é importante para o desenvolvimento de plantas. A pimenta malagueta é uma importante hortaliça condimentar, entretanto existem poucos estudos a respeito do manejo nutricional para plantas dessa espécie cultivadas em vasos. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada em plantas de pimenta malagueta cultivadas em vasos em ambiente protegido. Os tratamentos foram: Testemunha (sem adubação), fertilizante de liberação controlada (14-14-14); Sulfato de amônio e Ureia. As variáveis analisadas foram altura de planta, área foliar, peso médio de fruto, peso total dos frutos por planta, número de frutos por planta, e comprimento dos frutos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias ( $p < 0,05$ ). Há diferenças entre as fontes de N avaliadas. O fertilizante de liberação controlada proporcionou maior crescimento na fase vegetativa, porém, isso não foi suficiente para garantir maior produção de frutos. Os fertilizantes testados não influenciaram no comprimento de frutos, porém, houve maior número de frutos por planta com uso do sulfato de amônio e ureia. O peso médio de frutos não foi incrementado com nenhum dos fertilizantes testados, contudo, o peso total foi maior em todas as fontes de N testadas comparativamente a testemunha.

**Palavras-chave:** *Capsicum frutescens*. Fertilizantes. Nutrição de plantas.

## Cultivation of chili pepper in pots in a protected environment with different nitrogen sources

### ABSTRACT

Nitrogen fertilization is important for plant development. Chili pepper is an important condiment vegetable, however there are few studies about the nutritional management of plants of this species grown in pots. The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen fertilization on chili pepper plants grown in pots in a protected environment. The treatments were: Control (without fertilization), controlled release fertilizer (14-14-14); Ammonium Sulfate and Urea. The analyzed variables were plant height, leaf area, average fruit weight, total fruit weight per plant, number of fruits per plant, and fruit length. The results obtained were submitted to analysis of variance and comparison of means ( $p < 0.05$ ). There are differences between the evaluated N sources. The controlled release fertilizer provided greater growth in the vegetative phase, however, this was not enough to guarantee greater fruit productions. The tested fertilizers did not influence the length of fruits, however, there was a greater number of fruits per plant with the use of ammonium sulfate and urea. The average fruit weight was not increased with any of the fertilizers tested, however, the total weight was higher in all N sources tested compared to the control.

**Keywords:** *Capsicum frutescens*. Fertilizers. Plant nutrition.

## INTRODUÇÃO

A adubação é uma etapa muito importante no manejo dos cultivos que influencia na produtividade, e quando realizada da maneira correta permite fornecer os nutrientes necessários para o pleno desenvolvimento da planta e por consequência possibilita condição nutricional adequada para a produção.

Em culturas olerícolas a adubação é uma prática importante, e dependendo da espécie em questão, e do sistema de produção adotado, pode haver mudanças no manejo nutricional. Dentre as hortaliças cujo produto comercial são os frutos, as pimentas têm certo destaque, por serem muito apreciadas, especialmente para preparo de molhos e condimentos. As espécies de pimentas do gênero *Capsicum* são de origem Americana e pertencem a família Solanaceae, no Brasil as mais conhecidas são as pimentas 'De Cheiro', 'Bode', 'Cumari do Pará' ou 'Cumari amarela', 'Murupi', entre outras; há também, dentro desta espécie, uma expressiva variabilidade de formatos e cores de frutos (RIBEIRO et al., 2022).

As poucas recomendações de adubação existentes na literatura para pimentas são para sistemas de produção a campo e diretamente no solo; atualmente, existem possibilidades de se realizar o cultivo protegido, em vasos, para se obter a produção de frutos de pimenta de melhor qualidade, com menor efeitos de intempéries climáticas e também menores problemas bióticos, como ataques de insetos pragas, concorrência com plantas daninhas e incidência de doenças. De acordo com Singh et al. (2019) o cultivo de plantas com substratos em ambiente protegido é considerado um sistema de produção sustentável para várias espécies, como tomate, pimentão, pepino, alface, entre outras.

Algumas pesquisas indicam a possibilidade de produzir-se frutos de pimenta de diferentes espécies em sistemas de cultivo sem solo, com uso de substrato, em vasos. Montalvo et al. (2020) estudaram o efeito do local de cultivo no grau de ardência de pimentas habanero (*Capsicum chinense* Jacq) produzidas em vasos em pesquisa realizada no México. Por sua vez, Arthur et al., (2023) avaliaram o desempenho de diferentes cultivares de pimentas em função da aplicação de bioestimulantes, cultivadas em vasos, em pesquisa realizada no Mississipi (EUA).

Entretanto, em condições de clima do Brasil e com cultivares disponíveis no país, existem atualmente poucos estudos os quais indicam qual seria o manejo nutricional adequado, para a produção de pimentas em vasos.

Nesse contexto, ainda há que se considerar que a adubação passa a ter uma relevância ainda maior, visto que a planta cultivada em vasos não terá condições de explorar o solo em busca de nutrientes, como ocorre em cultivos a campo, sendo de grande importância a realização correta do fornecimento de nutrientes, tanto em relação as fontes, quanto as quantidades e momentos de aplicação.

A adubação nitrogenada tem certo destaque, considerando-se que o nitrogênio (N) é o elemento mais requerido pelas plantas, sendo importante para seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Ainda, importante mencionar que vários compostos formados nos frutos de pimenta, que conferem seu sabor característico, necessitam de N durante sua biossíntese. A pungência da pimenta relaciona-se com o conteúdo de Capsaicinoides presentes nos frutos. Segundo Barbero et al. (2016) os capsaicinoides são os compostos pungentes responsáveis pelo sabor característico das pimentas. Entre esses compostos estão dois capsaicinoides principais: a capsaicina (*trans*-8-metil-N-vanillil-6-nonenamida) e a di-hidrocapsaicina (DHC; 8-metil-N-vanililnonanamida), que representam cerca de 80 a 90% do total capsaicinoides presentes na maioria das espécies de pimentas (ZEWDIE; BOSLAND, 2001), ambos contendo nitrogênio em suas moléculas. Capsaicinoides são metabólitos nitrogenados formados a partir de valina e fenilalanina nas placentas de genótipos de *Capsicum*. Placentas de pimentas Habanero podem incorporar nitrogênio inorgânico em aminoácidos e têm a capacidade de garantir a disponibilidade dos aminoácidos necessários para a biossíntese desses compostos (BAAS-ESPINOLA et al., 2016).

Sendo assim, com a existência de diversas variedades de pimenta e com poucos estudos realizados sobre adubação em vasos no cultivo protegido, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito das diferentes fontes de adubação nitrogenada em plantas de pimenta-malagueta cultivadas em vasos em ambiente protegido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em Chapecó-SC. O clima do local é do tipo Cfa segundo a classificação Koppen, caracterizando-se como subtropical (mesotérmico úmido com verões quentes) (ALVARES et al., 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos inteiramente casualizados (DBC), com quatro tratamentos e com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. O experimento teve início em agosto de 2022. Inicialmente foi realizada

a produção das mudas, utilizando-se sementes de pimenta-malagueta, sem tratamento, obtidas da empresa ISLA sementes, em bandejas plásticas próprias para produção de mudas de hortaliças, com 162 células cada (31 mL de volume cada) com substrato comercial para hortaliças, em estufa agrícola, sob irrigação por aspersão; o transplante ocorreu quando as mudas tinham de 4 a 6 folhas verdadeiras (aproximadamente 40 dias após a semeadura).

As unidades experimentais foram constituídas por vasos com capacidade volumétrica equivalente de 6 litro, preenchido com substrato comercial da marca Turfa Fertil, o qual possui as seguintes características: condutividade elétrica: 1,5 mS/cm; pH: 5,5; capacidade de retenção de água: 57%; densidade em base seca: 280 kg/m<sup>3</sup>; composição: turfa e casca de arroz carbonizada; ativado com N (0,04%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,04%) e calcário calcítico. Foi utilizada uma muda por vaso.

Os tratamentos do experimento foram: Testemunha: Cultivo de pimenta sem adubação; Cultivo de pimenta com incorporação de Fertilizante de liberação controlada (14-14-14); Cultivo de pimenta com incorporação de adubo químico: Sulfato de amônio; e Cultivo de pimenta com incorporação de adubo químico: Ureia. Os adubos utilizados no experimento possuem a seguinte quantidade de N: Ureia com 45% de nitrogênio (N), Sulfato de amônio com 20% de (N) e fertilizante de liberação controlada com a formulação 14-14-14 (N-P-K). O fertilizante de liberação controlada utilizado, de acordo com as informações do fabricante, possui as seguintes características: fertilizante granulado; contém enxofre; não contém enchimento; contém todos os nutrientes presentes na formulação, encapsulados por uma resina orgânica biodegradável.

Nas plantas do tratamento 1 foi aplicado fertilizante de liberação controlada apenas uma vez, no dia do transplante de mudas, sendo incorporado com o substrato 30g do produto em cada vaso. Os demais fertilizantes foram aplicados semanalmente diluindo-se cada fertilizante em água na dosagem calculada: ureia 1,8g; sulfato de amônio 4g; fósforo 1,4g; potássio 3,1g; magnésio 2,1g; cálcio 1 mL na floração e 3 mL na frutificação. As quantidades de fertilizantes aplicadas nos tratamentos foram calculadas considerando-se as informações observadas no rótulo da embalagem do substrato comercial; Turfa Fértil, no Boletim Técnico IAC – Fertirrigação em Hortaliças (TRANI et al., 2011) e nas orientações do Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Hortaliças (2019), utilizando-se como base as recomendações para a cultura do pimentão, pois não foram encontrados na literatura recomendações para pimenta.

Para fósforo (P) e potássio (K) foram utilizados os fertilizantes superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Foram realizadas aplicações foliares de cálcio e magnésio; os demais fertilizantes foram aplicados através de fertirrigação. Os níveis foram ajustados para que todos os tratamentos do estudo recebessem as mesmas quantidades dos nutrientes, para que o único fator de estudo em questão fosse os níveis de N.

Houve aparecimento de brotações no caule principal abaixo da primeira separação de ramos, na qual foram removidos, e o tutoramento individual de cada planta também foi realizado. Foi utilizada a irrigação por aspersão, disponível na estufa agrícola. O controle sanitário foi realizado por meio de manejo adequado, como controle de irrigação, uso de sementes certificadas, uso de tela antiafídeo (presente nas cortinas da casa de vegetação), e monitoramento diário das plantas. Ao longo do experimento, durante todo o ciclo da cultura foi realizado o controle manual de plantas daninhas.

As avaliações realizadas durante o experimento foram: altura das plantas (cm); área foliar (cm<sup>2</sup>); peso médio dos frutos por tratamento (g); peso total dos frutos por tratamento (g); número de frutos por planta, comprimento dos frutos (cm/fruto) e produtividade total (g). No total foram realizadas dezessete avaliações. A metodologia de avaliação foi a seguinte:

**Altura de plantas:** foi adotado o critério de medir a distância entre a base do caule da planta e a extremidade da folha do ramo principal, com régua graduada em cm; **Área foliar:** para determinação da área foliar foram realizados dois métodos. **Método 1- determinação por análise de imagens:** realizado com auxílio do software ImageJ, por meio; a análise foi baseada na metodologia de Agehara et al., (2020); duas folhas de cada planta foram fotografadas com uma câmera digital de smartphone, utilizando-se uma prancheta colorida como fundo, e uma folha transparente por cima. Após a obtenção das imagens, foi realizada a calibração e determinação da área foliar no software ImageJ. **Método 2- determinação da área foliar de forma manual:** baseada nas medições de comprimento e largura da folha, conforme método proposto por Swart et al. (2004); **Número de frutos:** foi realizada a contagem do número de frutos por planta; **Peso médio dos frutos:** o peso médio foi obtido através da divisão do peso total dos frutos pelo número de frutos por planta (MOREIRA et al. 2009); **Comprimento do fruto:** com o auxílio de uma régua graduada em cm, foi medido entre o ápice e a base de cada fruto, e os resultados foram expressos em cm/fruto; **Peso total dos frutos por tratamento:** foram

realizadas três colheitas, nas quais foram obtidos os valores do peso dos frutos colhidos de cada planta, e ao final do experimento foi realizada a soma de valores de cada colheita para obtenção do peso total de frutos por tratamento.

A primeira colheita iniciou aos 170 dias após a semeadura quando os frutos atingiram a cor específica (vermelho) e seu tamanho máximo de crescimento e formato, posteriormente foram realizadas mais duas colheitas nas semanas seguintes. A colheita foi realizada manualmente retirando com cuidado cada fruto. Os frutos foram colocados dentro de sacos de papel com a identificação de acordo com cada unidade experimental. Após foram levados para o laboratório onde foi realizada a pesagem na balança analítica de precisão e medidos com auxílio de uma régua.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) no programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a avaliação da altura de plantas de pimenta-malagueta, pode-se observar que houve influência das diferentes fontes de nitrogênio utilizadas (Tabela 1). Aos 14 e 21 dias após o transplante (DAT) houve diferenças entre os tratamentos testemunha, liberação controlada e ureia. Já aos 28 DAT é possível observar um aumento significativo principalmente nos tratamentos de testemunha, liberação controlada e ureia.

Nos demais períodos avaliados os tratamentos de fertilizante de liberação controlada e ureia se destacaram, apresentando resultados superiores para altura de plantas até o final do experimento, aos 112 dias após o transplante. O sulfato de amônio não se diferenciou estatisticamente dos tratamentos mencionados como superiores e nem da testemunha.

**Tabela 1-** Valores médios de altura de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
	Altura de planta (cm)			

14	11,0 a*	10,0 a	7,1 b	9,2 ab
21	15,8 a	15,8 a	12,1 b	14,6 ab
28	21,0 a	20,9 a	15,7 b	18,7 ab
35	23,0 a	23,6 a	17,6 b	21,7 a
42	24,5 ab	27,1 a	20,4 b	25,6 a
49	30,3 ab	35,5 a	26,6 b	33,3 ab
56	36,7 ab	39,4 ab	34,0 b	39,9 a
63	41,4 b	44,7 ab	43,6 ab	49,8 a
70	42,2 b	48,0 ab	44,8 ab	51,4 a
77	43,2 b	49,8 ab	47,4 ab	54,2 a
84	43,6 b	52,4 a	48,4 ab	54,1 a
91	43,9 b	55,0 a	49,8 ab	56,2 a
98	43,9 b	58,6 a	50,4 ab	57,4 a
105	43,5 c	63,0 a	51,0 bc	58,6 ab
112	44,1 c	63,8 a	51,8 bc	59,0 ab

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Testando adubos de liberação controlada e convencional no desenvolvimento de mudas de pimenta de bico (*Capsicum chinense*) Pagliarini et al. (2014) mostraram que nas duas primeiras avaliações (12 e 16 DTA) as médias de altura de plantas permaneceram semelhantes, porém, com o passar dos dias à altura das plantas de pimentas adubadas com fertilizante de liberação controlada foi aumentando, atingindo maiores valores em relação às plantas adubadas com adubo convencional, resultado semelhante ao apresentado neste estudo.

Almeida et al. (2012), ao compararem o uso de fertilizantes convencionais e de liberação controlada em mudas cítricas, verificaram que o uso destes últimos promoveu crescimento mais rápido, melhoria do estado nutricional e redução das atividades operacionais no viveiro. Segundo Tomaszewska et al. (2002), o maior crescimento de plantas adubadas com adubos de liberação controlada deve-se a liberação gradual dos nutrientes.

Para a variável área foliar, avaliada pelo método manual, observou-se que o tratamento sem adubação aos 14 e 21 DAT obteve os melhores resultados com uma área foliar de 30,4 cm<sup>2</sup> e 71,2 cm<sup>2</sup>, respectivamente; já os tratamentos de liberação controlada e ureia não apresentaram diferenças entre si. O tratamento com sulfato de amônio apresentou valores inferiores em relação aos demais com 11,2 cm<sup>2</sup> e 36,9 cm<sup>2</sup> de área foliar, respectivamente, possivelmente pelo seu alto índice de salinidade ou problemas por lixiviação pois possui enxofre em sua composição e este possui uma alta mobilidade no substrato podendo ser rapidamente perdido após aplicação.

**Tabela 2** - Valores médios de área foliar, avaliada pelo método manual, de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )			
14	30,4 a*	21,1 b	11,2 c	21,9 ab
21	71,2 a	53,0 ab	36,9 b	61,2 a
28	83,0 a	88,8 a	60,2 b	68,8 ab
35	102,4 a	97,2 ab	59,6 c	83,0 b
42	105,2 ab	109,2 a	65,4 c	88,0 b
49	109,6 ab	113,0 a	71,8 c	88,6 bc
56	114,0 ab	119,6 a	75,4 c	99,6 b
63	112,6 c	98,8 c	84,6 c	102,0 c
70	102,0 bc	126,4 a	89,6 c	104,6 b
77	100,6 bc	129,4 a	89,6 c	106,0 b
84	102,6 bc	131,6 a	90,8 c	106,0 b
91	104,4 b	128,6 a	90,0 c	109,8 b
98	104,4 b	165,8 a	106,4 b	117,4 b
105	104,4 b	165,8 a	107,2 b	117,4 b
112	104,4 b	172,6 a	116,4 b	117,4 b

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).



Nos demais períodos avaliados, a partir de 28 DAT, é possível observar um aumento significativo da área foliar no tratamento com fertilizante de liberação controlada, no qual obteve-se os melhores resultados, e ao final do experimento chegou a uma área foliar média de 172,6 cm<sup>2</sup> após 112 dias. Os demais tratamentos não se diferiram estatisticamente (Tabela 2). Os valores observados de área foliar estão de acordo com trabalhos científicos publicados por outros autores. Chowdhury et al. (2015), observaram valores médios de área foliar variando entre 85,1 a 113,8 cm<sup>2</sup> entre diferentes cultivares de *Capsicum frutescens*, aos 80 DAT, cultivadas em vasos, em uma pesquisa realizada em Bangladesh.

Em relação aos valores de área foliar avaliada por meio de análise de imagens no software ImageJ, observou-se que houve diferenças estatísticas durante alguns períodos de avaliação, como aos 70 e 77 DAT, quando os tratamentos de liberação controlada, sulfato de amônio e ureia obtiveram melhores resultados em relação a testemunha. Ao final do experimento, o tratamento com sulfato de amônio obteve o melhor resultado, os demais tratamentos não se diferiram entre si (Tabela 3). Esses resultados vão de acordo com os obtidos por Chaves et al., (2006) em estudo com *Capsicum frutescens*; os autores mencionam que o incremento de N no solo pode ser importante para o rendimento da cultura, pois, os limbos foliares são responsáveis pela interceptação e assimilação da radiação solar, proporcionando um aumento da capacidade fotossintética das plantas.

**Tabela 3** - Valores médios de área foliar, avaliada por meio de análise de imagens no software ImageJ, de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )			
14	31,5 a*	28,9 b	29,3 ab	29,0 b
21	30,1 b	31,3 b	35,7 a	33,5 ab
28	34,1 b	34,1 b	37,9 ab	38,1 a
35	36,8 a	31,6 b	32,9 ab	32,8 ab
42	29,9 b	37,2 a	35,0 ab	38,7 a

49	31,7 b	32,9 a	30,7 b	32,2 a
56	31,2 b	34,3 a	32,1 ab	30,4 b
63	29,7 b	30,8 ab	29,3 b	33,4 a
70	31,4 b	41,8 a	41,0 a	38,9 a
77	34,8 b	40,1 a	38,2 ab	40,8 a
84	30,2 b	31,6 b	32,1 a	32,4 a
91	33,6 b	37,5 a	34,0 b	36,7 ab
98	30,2 b	37,1 ab	38,0 ab	39,8 a
105	34,8 ab	38,1 ab	39,0 a	34,5 b
112	32,7 ab	31,5 b	34,7 a	33,7 ab

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao comprimento de fruto, observaram-se diferenças entre os tratamentos estudados, com menores médias aos 119 e 126 DAT nas plantas que receberam o fertilizante de liberação lenta, comparativamente aos demais tratamentos (Tabela 4); nenhum fertilizante utilizado foi eficiente para aumentar o comprimento médio de frutos de pimenta, durante os três períodos avaliados (Tabela 4).

**Tabela 4** - Valores médios de comprimento de frutos de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
	Comprimento de Frutos (cm/fruto)			
119	2,5 a*	0,8 b	3,0 a	3,0 a
126	2,3 a	0,4 b	2,5 a	2,5 a
133	2,3 ab	1,8 b	2,3 ab	2,5 a

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram obtidos por Araújo et al. (2009); esses autores, estudando frutos de pimentão (*Capsicum annuum*) cultivado em ambiente protegido,

relataram que o comprimento médio dos frutos não foi influenciado pelas doses de nitrogênio aplicado via fertirrigação. Os valores obtidos para o comprimento de frutos estão dentro da média padrão (2-4 cm) para essa variedade (ISLA, 2023).

Quanto ao número médio de frutos de pimenta-malagueta por planta, é possível observar que no tratamento com fertilizante de liberação controlada a produção de frutos começou mais tardiamente em relação aos demais, aos 63 DAT, enquanto que nas plantas dos demais tratamentos já havia produção aos 56 DAT (Tabela 5); nos demais períodos os valores foram superiores nas plantas adubadas com sulfato de amônio e ureia, e os valores inferiores foram nas plantas adubadas com fertilizante de liberação controlada e sem adubação (Tabela 5).

**Tabela 5** - Valores médios de número de frutos de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
Número de Frutos/Plantas				
56	4,6 b*	0,0 d	2,0 c	8,0 a
63	5,2 b	1,4 b	4,2 b	14,6 a
70	8,0 b	1,8 b	6,6 b	21,2 a
77	12,4 b	3,2 b	12,8 b	39,6 a
84	19,2 bc	4,4 c	23,4 b	46,8 a
91	24,2 bc	6,0 c	29,0 b	56,2 a
98	29,4 bc	7,2 c	36,8 b	66,0 a
105	38,4 c	10,4 d	63,2 b	82,4 a
112	47,2 c	16,4 d	96,8 b	131,6 a
119	51,4 b	20,8 c	51,8 b	70,0 a
126	40,2 b	18,4 c	40,0 b	59,6 a
133	10,0 c	17,0 bc	27,8 ab	36,8 a

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Costa et al., (2018) estudando a produção de frutos do pimentão sob doses de fertilizante, relataram que a produção total de frutos aumentou significativamente com a aplicação de nitrogênio para todas as cultivares estudadas em comparação com as testemunhas, resultado semelhante ao deste estudo, no qual os tratamentos com sulfato de amônio e ureia obtiveram valores superiores à testemunha.

Quanto ao peso médio dos frutos, observou-se diferenças entre os tratamentos, porém, nenhum dos fertilizantes testados foi eficiente para aumentar a média em relação ao tratamento testemunha (Tabela 6). Os valores obtidos neste estudo podem ser considerados normais, e são semelhantes aos observados no estudo de Moreira et al. (2006), com pimenta malagueta, que foi de 0,5 - 1,0 g.

**Tabela 6** - Valores médios de peso médio de frutos maduros de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
	Peso Médio de Frutos (g)			
119	0,6 a*	0,2 b	0,5 b	0,5 b
126	0,5 a	0,1 b	0,4 a	0,5 a
133	0,5 a	0,4 b	0,4 b	0,4 b

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao peso total de frutos no início do período de avaliação, aos 119 DAT, foi observado desempenho semelhante entre tratamento testemunha, sulfato de amônio e ureia (Tabela 7). Ainda, é importante mencionar que na primeira colheita, aos 119 DAT, no tratamento testemunha o peso total de frutos foi similar ao produzido em plantas adubadas com sulfato de amônio e ureia, o que demonstra que a planta sem a adubação conseguiu produzir bem inicialmente, porém, com o passar dos dias se aumenta a necessidade por nutrientes e essa produção acaba diminuindo (MARCUSSEI et al., 2004).

**Tabela 7** - Valores médios de peso total de frutos maduros de plantas de pimenta-malagueta produzidas em vasos, em ambiente protegido, em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio, em diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação (dias após transplante)	Fonte de Nitrogênio			
	Testemunha	Liberação Controlada	Sulfato de Amônio	Ureia
	Peso Total de Frutos (g)			
119	18,8 a*	0,5 b	20,4 a	19,6 a
126	7,0 b	0,6 c	16,2 a	19,6 a
133	3,0 b	16,9 a	16,8 a	12,8 a

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na avaliação de peso total de frutos realizada aos 126 DAT houve produção maior das plantas que receberam adubação com sulfato de amônio e ureia, o que se manteve aos 133 DAT (Tabela 7); vale ressaltar ainda que na última avaliação (133 DAT) no tratamento com fertilizante de liberação controlada a produção foi maior que na testemunha e semelhante aos demais adubos nitrogenados. É provável que esse efeito observado no tratamento com fertilizante de liberação controlada esteja associado ao tempo de liberação do nutriente para absorção da planta.

Ainda, de acordo com Guertal (2009) na maioria dos estudos com uso de fertilizantes nitrogenados de liberação controlada como tratamento pré-plantio, não diminuiu-se o rendimento das culturas, mas raramente aumentou quando comparado com aplicações padrão de N solúvel; com base na pesquisa disponível, os benefícios do uso de fertilizantes nitrogenados de liberação controlada na produção de hortaliças virá da redução do risco ambiental e da economia nos custos de produção.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que há diferença entre as fontes nitrogenadas avaliadas na produção de pimenta-malagueta cultivada em vasos em ambiente protegido.

O fertilizante de liberação controlada utilizado proporcionou, de forma geral, maiores médias na fase vegetativa de crescimento das plantas, com maior altura de plantas e área foliar, porém, isso não foi suficiente para garantir maior produção de frutos.

Os fertilizantes nitrogenados testados não influenciaram no comprimento de frutos de pimenta-malagueta, porém, houve maior número de frutos por planta com uso do sulfato de amônio e ureia. O peso médio de frutos não foi incrementado com nenhum dos fertilizantes testados, contudo, o peso total de frutos foi maior em todas as fontes de N testadas comparativamente a testemunha.

## REFERÊNCIAS

- AGEHARA, S.; PRIDE, L.; GALLARDO, M.; MONTERROZA, J. H. Simple, Inexpensive, and Portable Image Based Technique for Nondestructive Leaf Area Measurements. **IFAS Extension**, v. 2020, n. 6, p. 608-611, 2020.
- ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 5, p. 289-296, 2012.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, J. S.; ANDRADE, A. P.; RAMALHO, C. I.; AZEVEDO, C. A. V. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 152-157, 2009.
- ARTHUR, J. D.; LI, D.; BI, G. Plant Growth, yield, and quality of containerized heirloom chile pepper cultivars affected by three types of biostimulants. **Horticulturae**, v. 9, e-12, 2023.
- BAAS-ESPINOLA, F. M.; CASTROC-CONCHA, L. A.; VAZQUEZ-FLOTA, F. A.; MIRANDA-HAM, M. Capsaicin Synthesis Requires in Situ Phenylalanine and Valine Formation in in Vitro Maintained Placentas from *Capsicum chinense*. **Molecules**, v. 21, n. 6, p. e-799, 2016.
- BARBERO, G. F.; LIAZID, A.; AZAROAUL, L.; PALMA, M.; BARROSO, C. G. Capsaicinoid Contents in Peppers and Pepper-Related Spicy Foods. **International Journal of Food Properties**, v. 19, n. 3, p. 485-493, 2016.
- CHAVES, S. W. P.; AZEVEDO, B. M.; AQUINO, B. F.; VIANA, T. V. A.; MORAIS, N. B. Rendimento da pimenteira em função de doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 19-24, 2006.
- CHOWDHURY, M. S. N.; HOQUE, F.; MEHRAJ, H.; JAMAL UDDIN, A. F. M. Vegetative Growth and Yield Performance of Four Chilli (*Capsicum frutescens*) cultivars. **American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science**, v. 15, n. 4, p. 514-517, 2015.
- COSTA, F. S.; LIMA, A. S.; MAGALHÃES, I. D.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Fruit production and SPAD index of pepper (*Capsicum annuum* L.) under nitrogen fertilizer doses. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 1, p. 11-15, 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Um Sistema de Análise de Computador para Desenhos de Tipo de Plot de Efeitos Fixos: Sisvar. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GUELFY, D. **Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada**. Informações Agronômicas, nº157, p. 1-14, 2017.
- GUERTAL, E. A. Slow-release Nitrogen Fertilizers in Vegetable Production: A Review. **Hort technology**, v. 19, n. 1, p. 16-19, 2009.

ISLA SEMENTES LTDA. **Pimenta malagueta**. Disponível em: <http://www.isla.com.br/cgibin/detalhe.cgi?id=218>. Acesso em: 09 abr. 2023.

MARCUSSI, F. F. N; GODOY, L. J. G; BÔAS, R. L. V. Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão baseado no acúmulo de N e K pela planta. **Irriga**, v. 9, n. 1, p. 41-51, 2004.

MONTALVO, J. E. O.; MOROZOVA, K.; FERRENTINO, G.; SUCRE, M. O. R.; BUENFIL, I. M. R.; SCAMPICCHIO, M. Effects of local environmental factors on the spiciness of habanero chili peppers (*Capsicum chinense* Jacq.) by coulometric electronic tongue. **European Food Research Technology**, v. 247, p. 101–110, 2021.

MOREIRA, G. R.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; RIBEIRO, C. S. C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 235, p. 16-29, 2006.

MOREIRA, S. O.; RODRIGUES, R.; ARAÚJO, M. M.; SUDRÉ, C. P.; RIVA-SOUZA, E. M. Desempenho agrônômico de linhas endogâmicas recombinadas de pimenta em dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1387-1393, 2009.

OLIVEIRA, F. D. A.; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, R. C. P.; LIMA, C. J. G. Manejos da fertirrigação e doses de N e K no cultivo de pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1-8, 2013.

PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R.M.M.; MARIANO, F.A.C. Desenvolvimento de mudas de pimenta de bico em diferentes fertilizantes. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 1, p. 35-42, 2014.

RIBEIRO, C. S. C.; AMARO, G. B.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; CARVALHO, S. I. C. **Pimenta - Cultivares**. **Embrapa Hortaliças**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/caracteristicas/cultivares>. Acesso em: 19 maio 2023.

SILBER, A.; BAR-TAL, A. Nutrition of substrate-grown plants. In: **Soiless Culture- Theory and practice**, Cap. 8. p. 291-339, 2008.

SINGH, H.; DUNN, B. L.; PAYTON, M.; BRANDENBERGER, L. Selection of Fertilizer and Cultivar of Sweet Pepper and Eggplant for Hydroponic Production. **Agronomy**, v. 9, n. 8, p. 433-434, 2019.

SWART, E. A. M.; GROENWOLD, R.; KANNE, H. J.; STAM, P.; MARCELLIS, L. M. F.; VOORRIPS, R. E. Non-destructive estimation of leaf area for different plant ages and accessions of *Capsicum annuum* L. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 79, n. 5, p. 764–770, 2004.

TOMASZEWSKA, M.; JARPSOEWICZ, A.; KARAKKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, v. 146, p. 319-323, 2002.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC. Campinas, ed. 2, n. 196, p. 1-58, 2011.

ZEWDIE, Y.; BOSLAND, P. W. Capsaicinoid profiles are not good chemotaxonomic indicators for *Capsicum* species. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 29, n. 2, p. 161-169, 2001.