

## Produção de pimenta ornamental em diferentes substratos e tamanhos de vasos

Production of ornamental pepper on different substrates and pot sizes

Producción de pimiento ornamental en diferentes sustratos y tamaños de maceta

Recebido: 27/02/2024 | Revisado: 11/03/2024 | Aceitado: 13/03/2024 | Publicado: 16/03/2024

### **Karolina Bressan Rheinheimer**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7778-3950>  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil  
E-mail: karolina.bressan.rheinheimer@gmail.com

### **Vanessa Neumann Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5046-0545>  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil  
E-mail: vanessa.neumannn@uffs.edu.br

### **Alessandra de Marco**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6249-4744>  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil  
E-mail: aleedemarco33@gmail.com

### **Alexandre Dezanoski**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2223-4464>  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil  
E-mail: alexandredezanoski100@gmail.com

### **Resumo**

A floricultura é uma atividade que contribui significativamente para a geração de empregos e renda no Brasil. Neste cenário, cultivares de pimenta ornamental podem ser uma ótima opção, pois oferecem a versatilidade de serem cultivadas e comercializadas em vasos. Nesse contexto, objetivou-se, avaliar o efeito de diferentes substratos e tamanhos de vasos na produção de plantas envasadas de pimenta ornamental em Chapecó-SC. O experimento foi realizado na estufa agrícola, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3 (tamanhos de vasos e tipos de substratos), com 4 repetições. Foram utilizadas sementes de pimenta ornamental da cultivar Stromboli e três tamanhos de vasos: N°13 (725 mL), N°14 (1 L) e N°15 (1,16L). Os substratos utilizados foram: Carolina Soil®, Mecplant® e Garden Plus®. As avaliações realizadas foram: altura de planta, número de folhas por planta, diâmetro do caule, área foliar, número de frutos por planta, tamanho dos frutos, massa seca de plantas, e qualidade ornamental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por meio do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os resultados demonstram que houve interferência devido às diferentes composições, características físicas e químicas dos substratos e os diferentes tamanhos de vasos utilizados, indicando a superioridade do substrato Garden Plus®. Os tamanhos de vasos que apresentaram destaque para as variáveis analisadas foram o V13 e V14. Esses resultados são promissores, pois a possibilidade de cultivo em vasos menores aumenta a eficiência do sistema de produção, e, conseqüentemente, aumentando a lucratividade do sistema de produção.

**Palavras-chave:** *Capsicum frutescens*; Garden Plus®; Plantas envasadas; Cultivar Stromboli.

### **Abstract**

Floriculture stands as a significant contributor to job creation and income generation in Brazil. In this context, ornamental pepper cultivars emerge as a compelling option due to their versatility in being cultivated and marketed in pots. Within this framework, the objective was to assess the impact of different substrates and pot sizes on the production of potted ornamental pepper plants in Chapecó-SC. The experiment was conducted in a greenhouse, employing a randomized block design in a 3x3 factorial scheme (pot sizes and substrate types), with 4 replications. Seeds of the Stromboli cultivar and three pot sizes were utilized: N° 13 (725 mL), N° 14 (1 L), and N° 15 (1.16L). The substrates employed were Carolina Soil®, Mecplant® and Garden Plus®. Assessments encompassed plant height, number of leaves per plant, stem diameter, leaf area, number of fruits per plant, fruit size, dry plant mass, and ornamental quality. The obtained results underwent analysis of variance, and mean comparisons were conducted through the Tukey test ( $p < 0.05$ ). The findings indicate interference due to the distinct compositions, physical, and chemical characteristics of the substrates, as well as the varied pot sizes used, underscoring the superiority of the Garden Plus® substrate. Pot sizes V13 and V14 exhibited prominence for the analyzed variables. These promising outcomes stem from the potential for cultivation in smaller pots, enhancing production system efficiency and consequently increasing overall profitability.

**Keywords:** *Capsicum frutescens*; Garden Plus®; Potted plants; Cultivar Stromboli.

## Resumen

La floricultura es una actividad que contribuye significativamente a la generación de empleos e ingresos en Brasil. En este escenario, los cultivos de pimiento ornamental pueden ser una gran opción, ya que ofrecen la versatilidad de cultivarse y venderse en macetas. En este contexto, el objetivo fue evaluar el efecto de diferentes sustratos y tamaños de maceta en la producción de plantas ornamentales de pimiento en maceta en Chapecó-SC. El experimento se realizó en invernadero agrícola, en un diseño de bloques al azar, en esquema factorial 3x3 (tamaños de maceta y tipos de sustratos), con 4 repeticiones. Se utilizaron semillas de pimiento ornamental del cultivar Stromboli y tres tamaños de maceta: N°13 (725 mL), N°14 (1 L) y N°15 (1.16 L). Los sustratos utilizados fueron: Carolina Soil®, Mecplant® y Garden Plus®. Las evaluaciones realizadas fueron: altura de planta, número de hojas por planta, diámetro de tallo, área foliar, número de frutos por planta, tamaño de fruto, masa seca de planta y calidad ornamental. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). Los resultados demuestran que hubo interferencia por las diferentes composiciones, características físicas y químicas de los sustratos y los diferentes tamaños de macetas utilizadas, indicando la superioridad del sustrato Garden Plus®. Los tamaños de vaso que destacaron para las variables analizadas fueron V13 y V14. Estos resultados son prometedores, ya que la posibilidad de cultivar en macetas más pequeñas aumenta la eficiencia del sistema productivo y, en consecuencia, aumenta la rentabilidad del sistema productivo.

**Palabras clave:** *Capsicum frutescens*; Garden Plus®; Plantas en macetas; Cultivar Stromboli.

## 1. Introdução

A pimenta ornamental (*Capsicum* sp.) é apreciada não só pelas cores vibrantes dos seus frutos como também pelo sabor que proporcionam. As variedades de pimentas e pimentões pertencentes ao gênero *Capsicum* têm suas origens nas Américas e já eram apreciadas como alimento no México há muitos séculos. No contexto brasileiro, cultivam-se pimentas do gênero *Capsicum* em praticamente todos os estados da federação, sendo importante destacar que o seu cultivo se ajusta perfeitamente aos modelos de agricultura familiar, tornando-se uma opção aos produtores (Costa et al., 2019). As pimentas, além da longa tradição de uso na culinária como condimento, recentemente, têm ganhado espaço no mercado de floricultura e paisagismo no país. Embora essa prática seja relativamente nova no contexto nacional, o cultivo de pimentas como plantas ornamentais em vasos está crescendo significativamente em todo o mundo (Nascimento et al., 2019), necessitando-se de estudos sobre vários aspectos importantes para a produção de plantas de qualidade.

De acordo com França et al. (2018), para fins decorativos é necessário o uso de cultivares de pimenta adaptadas ao crescimento em vasos pequenos com quantidade limitada de substrato. Além disso, vale destacar que, dentro da variabilidade genética do gênero *Capsicum*, existem plantas com potencial ornamental significativo, mas sua altura não se alinha às demandas do mercado (Ribeiro et al., 2019). Nesse contexto, Finger et al. (2012) afirmam que existem poucas cultivares comercialmente disponíveis adequadas para cultivo em vasos, trazendo relevância para pesquisas nessa área. O controle do crescimento da altura da planta pode ser manipulado em função do tamanho de vaso utilizado, a fim de atender as demandas do mercado consumidor.

O controle do tamanho do caule pode ser feito com base em dois tipos de manejos básicos: aplicação de produtos químicos retardadores de crescimento de plantas, ou cultivando as plantas ornamentais em vasos de tamanhos apropriados, que têm a capacidade de limitar o crescimento da planta, o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, reduz a absorção de nutrientes, limitando o sistema radicular da planta e o crescimento da parte aérea (Megersa, Lemma e Banjawu, 2018).

Além disso, o dimensionamento do vaso ou recipiente no qual as plantas são cultivadas é um fator importante a ser estudado, uma vez que o uso de diferentes tamanhos implica na quantidade necessária de substrato, bem como os diferentes volumes de água na irrigação que serão aplicados. Esse controle é fundamental para o desenvolvimento saudável das plantas e para evitar o desperdício de água (Pereira et al., 2005).

A sincronização entre a demanda das raízes (dreno) e a capacidade fotossintética das folhas (fonte) influencia diretamente no desenvolvimento da planta (Stitt, 1991). De fato, diversos estudos com plantas em vasos têm evidenciado que a restrição do crescimento da parte aérea está correlacionada à limitação do desenvolvimento do sistema radicular dessas plantas

(Ronchi et al., 2006; Vallone et al., 2010; Santos et al., 2012; Almeida et al., 2014).

Além dos aspectos relacionados ao tipo de vaso (material, tamanho) utilizado no cultivo, o substrato escolhido é um fator importante, visto que esse insumo funcionará como suporte físico para o crescimento radicular das plantas, além de meio para obtenção de água e nutrientes. Sendo assim, a utilização de substrato na produção de plantas ornamentais tem como principal objetivo garantir o desenvolvimento adequado das plantas em um curto período de tempo e com o menor custo possível (Cunha et al., 2006).

Na pesquisa realizada por Lima et al. (2013), em Fortaleza-Ceará, constatou-se que a fibra de coco foi o substrato que proporcionou plantas de pimenta ornamental (*Capsicum annuum*) cultivar Treasures red de maior vigor e desenvolvimento. Embora a fibra de coco seja um material de excelente qualidade, com resultados satisfatórios no cultivo de diversas espécies, como no exemplo citado, a produção desse material concentra-se na região Nordeste do Brasil, e a aquisição na Região Sul é mais onerosa, comparado a outros materiais, principalmente devido aos altos custos de transporte, o que geralmente limita a aquisição e uso, sendo fundamental o estudo de outros materiais mais acessíveis na região Sul.

Ademais, a composição do substrato desempenha um papel crucial nesse processo, e a presença de uma fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e pela liberação dos nutrientes que serão posteriormente absorvidos pelas plantas (Andrade Neto et al., 1999). Dessa forma, a escolha adequada do substrato e sua composição são fundamentais para o sucesso da produção de mudas e, conseqüentemente, para o êxito do cultivo ornamental.

Portanto, neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos e tamanhos de vasos (padrões comerciais) na produção de plantas envasadas de pimenta ornamental.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado em estufa agrícola em Chapecó-SC, na Universidade Federal da Fronteira Sul, em um delineamento de blocos casualizados, com esquema fatorial 3x3 (tamanhos de vasos x substratos). Os vasos utilizados foram dos seguintes tamanhos: V13 (725 ml), V14 (1 L) e V15 (1,16 L), que são vasos de tamanho padrão utilizados na comercialização de plantas ornamentais; os substratos utilizados foram: Carolina Soil®, MecPlant® e Garden Plus® (Tabela 1). Cada tratamento consistiu em quatro repetições, totalizando 36 vasos. A cultivar utilizada foi pimenta ornamental Stromboli (*Capsicum frutescens*).

**Tabela 1-** Composição e características químicas e físicas dos substratos utilizados de acordo com as informações contidas na embalagem. Fonte: elaborado pelos autores.

Substrato	Composição	Características químicas	Características físicas
MecPlant®	Casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macronutrientes.	pH: 6,0 a 6,5 CE*: 1,2 a 1,7 dS/cm	CRA**: 60% Densidade: 375 kg/m <sup>3</sup>
Garden Plus®	Turfa, fertilizantes minerais (nitrogênio 0,02%, fósforo 0,08%, e potássio 0,04%) e calcário calcítico (3,0%).	pH: 5,8 CE: 1,5 mS/cm	CRA: 60% Densidade: 290 kg/m <sup>3</sup>
Carolina Soil®	Turfa de <i>Sphagnum</i> , vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços).	pH: 5,5 CE: 0,7 dS/cm	CRA: 55% Densidade: 145 kg/m <sup>3</sup>

\*CE: condutividade elétrica; \*\*CRA: capacidade de retenção de água. Fonte: Elaborado pelos autores.

O estudo iniciou com a produção de mudas realizada em bandejas de 162 células próprias para produção de mudas. As mudas foram transplantadas para os vasos quando apresentavam 02 folhas verdadeiras (aproximadamente aos 30 dias após semeadura). Ao decorrer do ciclo da cultivar Stromboli (que é de aproximadamente 100 dias), a fertirrigação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foi realizada, com o substrato úmido, a cada sete dias, e para cada vaso foram utilizados 100 ml da solução.

As análises realizadas, a cada 14 dias ao longo do ciclo produtivo, consistiram em: **Altura da planta:** medida com régua graduada do colo até a última folha totalmente expandida (Ribeiro et al., 2019); **Diâmetro do caule:** medido com paquímetro digital a 3 cm da base da planta rente ao substrato (Lima et al., 2013); **Número de folhas:** expresso pela contagem do número de folhas por planta (Ribeiro et al., 2019); **Tamanho de folha:** Três folhas de cada planta, de forma aleatória, foram fotografadas com uma câmera digital de smartphone, utilizando-se uma folha branca como fundo, e uma régua. Após a obtenção das imagens, foi realizada a calibração e determinação no software ImageJ, conforme metodologia descrita por Agehara et al. (2020). **Número de frutos:** expresso pela contagem de frutos por planta. **Tamanho dos frutos:** O comprimento dos frutos foi determinado com um paquímetro digital. **Massa seca das plantas:** foi realizada ao final do experimento, em que as plantas foram separadas em folha, caule, frutos e sistema radicular e acondicionadas em sacos de papel craft e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C por 72 horas, até peso constante (Lima et al., 2013). **Qualidade ornamental:** para avaliação da qualidade como planta ornamental foi utilizada a metodologia descrita por Melo et al. (2014), que considera caracteres definidos por Rufino e Penteadó (2006), da seguinte maneira: forma da folha, posição da flor, cor da corola, cor do fruto no estado intermediário e maduro, forma do fruto, forma do ápice do fruto, textura da epiderme do fruto, comprimento do fruto, comprimento do pedicelo, persistência do fruto maduro, altura da planta, número de folhas e número de frutos por plantas. A avaliação da classificação foi realizada por meio de uma escala que varia de 0 a 10 para cada tópico mencionado anteriormente e, posteriormente, feito uma média das notas atribuídas às características de cada planta. A nota 0 foi atribuída às plantas com características visualmente desagradáveis (folhas amareladas, frutos deformados, menor número de folhas, entre outras), enquanto a nota 10 foi dada às plantas que atenderam aos parâmetros desejados (folhas saudáveis, frutos cilíndricos com ponta, número moderado de folhas, entre outros).

Os resultados obtidos em todas as análises foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por meio do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) no programa Sisvar (Ferreira, 2019).

### 3. Resultados

Com base nos resultados obtidos para a altura de plantas (Tabela 2), com relação ao fator tamanho de vaso, foi possível observar que, durante os períodos 42 e 56 dias após o transplante (DAT) o vaso 14 (V14) apresentou um melhor desenvolvimento.

**Tabela 2** - Valores médios de altura de planta (AP) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
AP 14 DAT** (cm)			
Carolina Soil®	5,32 Ba*	6,22 Aa	6,52 Aa
MecPlant®	5,02 Ba	6,22 Aa	6,10 Aa
Garden Plus®	8,00 Aa	7,60 Aa	7,20 Aa
AP 28 DAT (cm)			
Carolina Soil®	15,50 Aa	16,95 Aa	18,40 Aa
MecPlant®	13,60 Aa	15,07 Aa	15,35 Aa
Garden Plus®	16,50 Aa	17,32 Aa	17,77 Aa
AP 42 DAT (cm)			
Carolina Soil®	26,05 Ab	27,42 Aab	29,65 Aa
MecPlant®	24,92 Ab	27,80 Aa	27,75 Aa
Garden Plus®	27,65 Aa	28,10 Aa	30,25 Aa
AP 56 DAT (cm)			
Carolina Soil®	31,45 Aa	32,25 Aa	34,97 Aa
MecPlant®	28,30 Ab	33,22 Aa	31,92 Aab
Garden Plus®	30,20 Aa	31,75 Aa	33,27 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a variável altura de planta (Tabela 3), para o fator substrato, é possível observar que o Carolina Soil® foi o substrato que apresentou melhores resultados ao final do ciclo produtivo das plantas de pimenta ornamental Stromboli.

**Tabela 3** - Valores médios de altura de planta (AP) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00 L)	V15 (1,16L)
AP 70 DAT** (cm)			
Carolina Soil®	31,90 Ab*	34,80 Aab	36,45 Aa
MecPlant®	31,20 Ab	34,92 Aa	33,07 Bab
Garden Plus®	31,82 Aa	33,77 Aa	34,77 ABa
AP 84 DAT (cm)			
Carolina Soil®	34,15 Aa	35,55 Aa	36,97 Aa
MecPlant®	33,20 Aa	35,92 Aa	33,75 Ba
Garden Plus®	32,50 Aa	35,10 Aab	35,67 ABa
AP 98 DAT (cm)			
Carolina Soil®	34,37 Aa	36,05 Aa	37,20 Aa
MecPlant®	33,55 Ab	37,07 Aa	34,52 Aab
Garden Plus®	32,45 Ab	35,52 Aab	36,05 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação aos valores de diâmetro de caule (Tabela 4), para o fator substrato, é possível verificar que o MecPlant<sup>®</sup>, para o V14, apresentou menores resultados se comparado aos demais substratos.

**Tabela 4** - Valores médios de diâmetro do caule (DC) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
	DC 14 DAT** (mm)		
Carolina Soil <sup>®</sup>	1,4975 ABa*	1,7450 Aa	1,4700 Ba
MecPlant <sup>®</sup>	1,1950 Ba	1,5900 Aa	1,4775 Ba
Garden Plus <sup>®</sup>	1,9450 Aa	2,0275 Aa	2,1450 Aa
	DC 28 DAT (mm)		
Carolina Soil <sup>®</sup>	3,8350 Aa	4,5350 Aa	4,4875 Aa
MecPlant <sup>®</sup>	3,4975 Aa	3,3850 Ba	3,3675 Ba
Garden Plus <sup>®</sup>	3,9625 Aa	4,4875 Aa	4,1150 ABa
	DC 42 DAT (mm)		
Carolina Soil <sup>®</sup>	5,7850 Ab	6,5500 Aab	6,7525 Aa
MecPlant <sup>®</sup>	5,5475 Aa	5,3600 Ba	6,0375 Aa
Garden Plus <sup>®</sup>	6,3050 Aa	6,7900 Aa	6,8350 Aa
	DC 56 DAT (mm)		
Carolina Soil <sup>®</sup>	8,3750 Aa	8,5875 Aa	8,8400 Aa
MecPlant <sup>®</sup>	7,6925 Aa	7,3225 Ba	7,1225 Ba
Garden Plus <sup>®</sup>	7,7200 Aa	8,4150 Aa	8,5175 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

A variável diâmetro de caule (Tabela 5), foi influenciada pelos tratamentos nos períodos, 70, 84 e 98 DAT, com pior desempenho no tratamento com o substrato MecPlant<sup>®</sup>. Não apresentando diferença estatística, em todos os períodos analisados, para o fator tamanho de vaso.

**Tabela 5** - Valores médios de diâmetro do caule (DC) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
DC 70 DAT** (mm)			
Carolina Soil®	9,2250 Aa*	9,4325 Aa	9,7725 Aa
MecPlant®	8,1150 Ba	8,0875 Ba	7,9225 Ca
Garden Plus®	8,2325 Ba	9,0800 Aa	8,8350 Ba
DC 84 DAT (mm)			
Carolina Soil®	9,8150 Aa	10,3725 Aa	10,6625 Aa
MecPlant®	8,3625 Ba	8,5375 Ba	8,6525 Ba
Garden Plus®	8,8925 ABa	9,2550 Ba	9,3775 Ba
DC 98 DAT (mm)			
Carolina Soil®	10,2200 Aa	10,9425 Aa	11,1925 Aa
MecPlant®	8,8650 Ba	9,4000 Ba	8,9800 Ba
Garden Plus®	9,2125 ABa	10,0725 ABa	9,8050 Ba

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a variável número de folhas (Tabela 6), é possível observar que, para o fator tamanho de vaso, aos 56 DAT, para o substrato Garden Plus®, o vaso 13 (V13) se mostrou superior ao V14, não apresentando diferença estatística durante os demais períodos. Para o fator substrato, aos 28 DAT, o Carolina Soil® se mostrou superior aos demais na maioria dos períodos analisados.

**Tabela 6** - Valores médios do número de folhas (NF) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
NF 14 DAT**			
Carolina Soil®	10,00 Ba*	12,50 Aa	11,50 Aa
MecPlant®	10,50 Ba	11,75 Aa	13,00 Aa
Garden Plus®	14,00 Aa	13,50 Aa	12,50 Aa
NF 28 DAT			
Carolina Soil®	38,50 Aa	48,50 Aa	44,50 Aa
MecPlant®	28,25 Aa	28,75 Ba	31,75 Ba
Garden Plus®	35,00 Aa	36,00 Ba	38,00 ABa
NF 42 DAT			
Carolina Soil®	58,25 Aa	63,00 Aa	60,00 Aa
MecPlant®	52,00 Aa	43,00 Ba	47,00 Aa
Garden Plus®	56,50 Aa	48,25 Ba	59,50 Aa
NF 56 DAT			
Carolina Soil®	78,50 Aa	80,75 Aa	84,00 Aa
MecPlant®	75,72 Aa	63,50 Ba	71,00 Ba
Garden Plus®	77,75 Aa	64,00 Bb	82,50 ABa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

O número de folhas (Tabela 7), mais ao final do ciclo produtivo, foi superior para aquelas plantas submetidas ao substrato Garden Plus® (Foto 05) tanto para o V13 quanto para o vaso 15 (V15). Já para o fator tamanho de vaso, é possível observar que não houve diferença estatisticamente significativa.

**Tabela 7** - Valores médios do número de folhas (NF) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
	NF 70 DAT**		
Carolina Soil®	113,75 ABa*	102,00 Aa	99,00 ABa
MecPlant®	91,75 Ba	107,00 Aa	88,25 Ba
Garden Plus®	126,50 Aa	128,75 Aa	128,00 Aa
	NF 84 DAT		
Carolina Soil®	90,00 Aa	99,50 Aa	92,25 Aa
MecPlant®	96,00 Aa	96,50 Aa	79,50 Aa
Garden Plus®	111,75 Aa	118,25 Aa	101,75 Aa
	NF 98 DAT		
Carolina Soil®	71,25 Aa	65,50 Aa	71,50 Aa
MecPlant®	73,25 Aa	73,25 Aa	67,75 Aa
Garden Plus®	79,25 Aa	84,00 Aa	79,25 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados médios para o tamanho das folhas (Tabela 08), destaca-se a superioridade do substrato MecPlant®. Além disso, ao considerar o fator tamanho do vaso, para o substrato MecPlant®, observa-se uma variação nos valores de 8,35 cm<sup>2</sup> a 12,85 cm<sup>2</sup>, sendo os valores mais baixos associados aos vasos V13 e V14, e os valores mais altos, aos vasos V15.

**Tabela 8** - Valores médios do tamanho de folha (TF) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
TF 14 DAT** (cm)			
Carolina Soil®	1,36 Aab*	1,63 Ba	0,98 ABb
MecPlant®	1,47 Aa	2,28 Aa	1,31 Ab
Garden Plus®	1,48 Ab	1,27 Aa	0,71 Bb
TF 28 DAT (cm)			
Carolina Soil®	4,73 Aa	4,59 Aab	3,95 Ab
MecPlant®	4,58 Aa	4,30 Aab	3,73 Ab
Garden Plus®	5,10 Aa	4,11 Ab	2,77 Bc
TF 42 DAT (cm)			
Carolina Soil®	7,80 Aa	7,76 Aa	7,57 Ba
MecPlant®	7,50 ABb	7,27 Ab	8,97 Aa
Garden Plus®	6,79 Bb	7,61 Ab	9,29 Aa
TF 56 DAT (cm)			
Carolina Soil®	9,99 Aa	9,87 Aa	8,67 Bb
MecPlant®	7,44 Bb	10,85 Aa	10,04 Aa
Garden Plus®	9,90 Aa	9,86 Aa	9,03 ABa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os valores médios de tamanho de folha (Tabela 9), durante os períodos de 70, 84 e 98 DAT, pode-se observar que o tratamento com o melhor desempenho foi o utilizando o substrato MecPlant®. Ademais, na maioria dos períodos analisados, o V14 e V15 apresentaram maiores resultados.

**Tabela 9** - Valores médios do tamanho de folha (TF) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16)
TF 70 DAT** (cm)			
Carolina Soil®	11,39 Aa*	9,44 Ab	10,35 Aab
MecPlant®	10,19 Aab	8,97 Ab	11,01 Aa
Garden Plus®	10,00 Aa	7,02 Bb	11,37 Aa
TF 84 DAT (cm)			
Carolina Soil®	11,40 Aa	6,13 Ab	9,83 Ba
MecPlant®	10,37 Aab	8,30 Ab	12,85 Aa
Garden Plus®	11,48 Aa	8,84 Aa	9,44 Ba
TF 98 DAT (cm)			
Carolina Soil®	7,60 Ab	9,89 ABb	13,46 Aa
MecPlant®	8,35 Ab	11,61 Aa	9,85 Bab
Garden Plus®	9,37 Aab	8,54 Bb	11,70 ABa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os valores médios do número de frutos (Tabela 10) pode-se observar maiores valores relacionados ao substrato MecPlant® e Garden Plus®. Outrossim, não foram apresentadas diferenças estatísticas significativas para o fator tamanho de vaso.

**Tabela 10** - Valores médios do número de frutos (NFR) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
	NFR 56 DAT**		
Carolina Soil®	4,00 Aa*	4,75 Aa	8,25 Aa
MecPlant®	7,75 Aa	6,75 Aa	8,25 Aa
Garden Plus®	4,50 Aa	7,75 Aa	6,75 Aa
	NFR 70 DAT		
Carolina Soil®	1,25 Aa	0,25 Aa	1,0 Aa
MecPlant®	3,25 Aa	0,75 Aa	3,75 Aa
Garden Plus®	0,50 Aa	0,25 Aa	3,00 Aa
	NFR 84 DAT		
Carolina Soil®	1,25 Aa	5,00 Aa	1,25 Aa
MecPlant®	7,50 Aa	2,50 Aa	8,75 Aa
Garden Plus®	2,25 Aa	4,00 Aa	5,25 Aa
	NFR 98 DAT		
Carolina Soil®	1,25 Aa	0,50 Aa	1,25 Ba
MecPlant®	8,25 Aa	5,50 Aa	3,75 ABa
Garden Plus®	4,50 Aa	6,50 Aa	6,00 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os valores encontrados para o tamanho médio dos frutos (Tabela 11), mais ao final do ciclo, ou seja, momento no qual a formação do fruto estava quase completa ou completa, tanto para o substrato Garden Plus® como para o MecPlant®, variaram de 1,002 cm à 2,342 cm.

**Tabela 11** - Valores médios do tamanho do fruto (TFR) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
	TFR 56 DAT** (cm)		
Carolina Soil®	0,800 Aa*	0,962 Aa	0,740 Aa
MecPlant®	1,067 Aa	0,897 Aa	1,055 Aa
Garden Plus®	0,997 Aa	0,927 Aa	1,022 Aa
	TFR 70 DAT (cm)		
Carolina Soil®	0,857 Aa	1,352 Aa	1,467 Aa
MecPlant®	1,237 Aa	0,622 Aa	1,307 Aa
Garden Plus®	1,247 Aa	0,657 Aa	1,090 Aa
	TFR 84 DAT (cm)		
Carolina Soil®	0,400 Aa	0,475 Aa	1,310 Aa
MecPlant®	2,187 Aa	1,087 Aa	2,202 Aa
Garden Plus®	1,497 Aa	1,790 Aa	0,962 Aa
	TFR 98 DAT (cm)		
Carolina Soil®	0,370 Aa	0,497 Ba	1,020 Aa
MecPlant®	2,147 Aa	2,047 ABa	2,215 Aa
Garden Plus®	1,01 Aa	2,342 Aa	1,002 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados obtidos para a variável qualidade ornamental (Tabela 12), dentre os componentes analisados, para a coloração das folhas, para o substrato Carolina Soil®, foi possível observar que, além de exibir uma coloração amarelada, não correspondente aos padrões comerciais (Foto 07), notou-se a ocorrência de queda acentuada das folhas. Outro componente foi a deformidade observada nos frutos e a queda dos botões florais (Foto 08) afetaram negativamente a qualidade ornamental das pimentas submetidas ao substrato MecPlant®. Conforme evidenciado na Foto 09, a planta de pimenta Stromboli cultivada no substrato Garden Plus®, mesmo no menor tamanho de vaso, apresentou um desempenho satisfatório, atendendo a todos os critérios avaliados e se adequando aos padrões de comercialização. Além disso, destaca-se a vantagem de menores custos de produção associados a esse tamanho de vaso, isso porque ele demanda uma menor quantidade de substrato a ser utilizado.

**Tabela 12** - Valores médios da qualidade ornamental (QO) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
	QO 49 DAT**		
Carolina Soil®	5,065 Aa*	3,930 Ab	4,065 Ab
MecPlant®	4,232 Ba	3,765 Ab	3,880 Aab
Garden Plus®	4,115 Ba	4,050 Aa	4,280 Aa
	QO 77 DAT		
Carolina Soil®	3,695 Ba	3,247 Ba	4,097 Aa
MecPlant®	4,955 ABa	5,330 ABa	6,897 Aa
Garden Plus®	7,130 Aa	6,697 Aa	5,215 Aa
	QO 98 DAT		
Carolina Soil®	3,397 Ba	3,530 Aa	5,062 Aa
MecPlant®	4,712 ABa	6,197 Aa	8,062 Aa
Garden Plus®	7,530 Aa	7,112 Aa	6,027 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\*DAT: dias após o transplante. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os valores médios de massa seca (Tabela 13) houve diferença estatística para a massa seca da raiz (MSR), para o fator substrato, para o V13, o Garden Plus® apresentou superioridade em relação ao Carolina Soil®. Já para a massa seca das folhas (MSFO), para o fator substrato, para todos os tamanhos de vaso analisados, foi possível observar que o substrato Garden Plus® foi superior ao Carolina Soil®. Com relação aos valores médios de massa seca do caule (MSCA) e massa seca dos frutos (MSFR), não houve diferença significativa nem para o fator substrato bem como para o fator tamanho de vaso.

**Tabela 13** - Valores médios de massa seca de raízes (MSR), folhas (MSFO), caule (MSCA) e frutos (MSFR) de pimenta ornamental da cultivar Stromboli produzida, em ambiente protegido, em função da utilização de diferentes substratos e tamanhos de vaso.

Substrato	Vasos		
	V13 (0,75L)	V14 (1,00L)	V15 (1,16L)
	MSR (g)		
Carolina Soil®	9,64 Ba*	14,74 Aa	19,11 Aa
MecPlant®	17,31 ABa	15,47 Aa	21,05 Aa
Garden Plus®	21,44 Aa	19,56 Aa	19,16 Aa
	MSFO (g)		
Carolina Soil®	1,47 Ba	2,52 Ba	3,05 Ba
MecPlant®	4,27 Aab	5,05 Aa	2,50 Bb
Garden Plus®	6,05 Ab	6,77 Ab	9,27 Aa
	MSCA (g)		
Carolina Soil®	8,15 Aa*	9,64 Aa	11,05 Aa
MecPlant®	8,96 Aa	7,40 Aa	8,65 Aa
Garden Plus®	9,06 Aa	9,22 Aa	10,81 Aa
	MSFR (g)		
Carolina Soil®	0,09 Aa	0,09 Aa	1,02 Aa
MecPlant®	1,90 Aa	1,07 Aa	1,79 Aa
Garden Plus®	1,50 Aa	1,98 Aa	1,73 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável e período de avaliação, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4. Discussão

Os principais resultados que destacam os efeitos positivos de pimenta ornamental da cultivar Stromboli estão relacionados ao substrato Garden Plus®. De acordo com o estudo com pimenta ornamental realizado por Stomel e Kozlov (2018), as plantas que obtiveram o melhor desenvolvimento foram aquelas submetidas a substratos com pH entre 6,2 a 6,8. Liu et al. (2019) observaram menor desenvolvimento de folhas em plantas de pimentão cultivadas em vasos com substratos que apresentaram pH na faixa de 5,1. Considerando que o pH do substrato Garden Plus® é de 5,8, a conclusão obtida pelos autores está em concordância com este estudo.

Vale destacar que quanto maior a área foliar da planta, maior será a captação de energia necessária para as reações químicas da fotossíntese, que são essenciais para o crescimento e produção (Taiz et al., 2017). Essa relação foi observada em tomateiros cultivados em recipientes de maiores volumes, onde as mudas apresentaram diâmetros de caule maiores devido ao espaço ampliado para o crescimento das raízes, mas principalmente para a área foliar fotossintetizante (Campagnol et al., 2012). Assim, pode-se inferir que as plantas com maior área foliar puderam realizar a fotossíntese em maior taxa, produzindo mais compostos orgânicos essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos frutos.

Em relação aos tamanhos de vaso, os resultados evidenciaram que, inicialmente, os V13 apresentaram uma superioridade em relação à área foliar. Contudo, dos 35 aos 98 DAT, os V15 mostraram-se superiores aos demais. Essa mudança pode ser atribuída à possibilidade de o sistema radicular das plantas nos vasos menores ter se restringido devido ao espaço limitado. Além disso, as diferentes composições e características físicas e químicas dos substratos podem ter influenciado nesse processo, contribuindo para o melhor desempenho das plantas nos vasos maiores.

Esse padrão de crescimento também foi constatado por Pinto et al. (2003) em plantas de Zínia (*Zinnia elegans* Jacq.) cultivadas em vasos de 1,30L, as quais apresentaram diferença significativa no comprimento dos ramos e na área foliar total

em comparação aos vasos de 0,60L, que resultaram em um menor crescimento das plantas. Esses resultados sugerem que o maior volume dos vasos contribuiu para um melhor desenvolvimento tanto das raízes quanto da parte aérea, promovendo o crescimento e a expansão dos ramos e folhas.

Ademais, outro fator muito importante é que, em plantas ornamentais, busca-se a produção de frutos menores para manter a harmonia da arquitetura da planta e o tamanho adequado dos frutos nos vasos (Neitzke et al., 2016). De acordo com Rossa (2011), o tamanho ideal do fruto de pimenta Stromboli é de aproximadamente 3 centímetros de comprimento. Sendo assim, os valores obtidos neste estudo ficaram dentro dos padrões estabelecidos.

A pesquisa conduzida por Neitzke et al. (2016) revelou que, dentre as pimentas analisadas nas entrevistas, aquelas que receberam o maior número de votos e, portanto, foram consideradas de maior valor ornamental, apresentaram uma ampla diversidade de características. Isso inclui variações na coloração dos frutos em estágio imaturo e maturo, diferentes formatos dos frutos, além de distintos tamanhos e colorações das folhagens.

Silva et al. (2011) relata que essas características têm grande importância no mercado de pimenteiras ornamentais, isso ocorre porque esses elementos influenciam a estética geral da planta e do vaso, atraindo a atenção do consumidor. Pode-se observar na Foto 10, uma planta que atende as observações acima descritas, fazendo, então, com que a planta com maior valor ornamental seja aquela submetida ao substrato Garden Plus®.

Os resultados obtidos por Ribeiro (2012) sobre o teor de massa seca do sistema radicular foram aproximados dos dados obtidos neste estudo, reforçando a consistência dos achados deste estudo. Além disso, o substrato Garden Plus® mostrou-se superior em relação à massa seca das folhas, o que pode ser atribuído às vantagens de sua composição em termos de macronutrientes e características físicas e químicas favoráveis para o desenvolvimento das plantas.

Acredita-se que a redução do volume do vaso de cultivo resulte em um espaço mais limitado para o crescimento do sistema radicular, o que, conseqüentemente, pode resultar na diminuição do desenvolvimento da parte aérea da planta. Essa redução pode ser atribuída à menor disponibilidade de compostos químicos essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Guerra et al., 2021).

## 5. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o substrato que se mostrou mais eficiente, proporcionando um melhor desenvolvimento das plantas bem como uma maior qualidade ornamental, foi o Garden Plus®. Em relação ao tamanho dos vasos, considerando todas as variáveis analisadas, tanto o vaso 13 (V13) quanto o vaso 14 (V14) se mostraram apropriados. Contudo, o vaso 13 (V13) se destaca pelo seu potencial econômico, devido à redução dos custos associados à menor quantidade de substrato a ser utilizada. Em futuros trabalhos sobre cultivo de pimenta ornamental em vasos será interessante explorar outros substratos, especialmente aqueles disponíveis nas regiões onde são realizados os estudos e que possibilitam redução de custo na sua aquisição pelo produtor de plantas, em função do menor custo com transporte.

## Referências

- Agehara, S., Pride, L., Gallardo, M., Hernandez-Monterroza, J. (2020). A Simple, Inexpensive, and Portable Image Based Technique for Nondestructive Leaf Area Measurements. Florida University, HS1395. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1395>
- Almeida, M. D. O., Ferreira, E. A., Silva, D. V., Santos, J. B. D., Rodrigues, R. B., Souza, B. P. D., Costa, S. S. D. D. (2014). Influência do tamanho do vaso e época de avaliação sobre o crescimento do picão preto em competição com milho e soja. *Bioscience Journal*, 30(5), 1428-1437.
- Andrade Neto, A., Cunha, R. L., Souza, C. A. S., Melo, B., Corrêa, J. F. (1999). Avaliação de substratos alternativos e tipo de adubação para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. *Ciência e Agrotecnologia*, 23(2), 270-280.
- Campagnol, R., Matsuzaki, R. T., Bortoletto, M. S., Gomes Júnior, A. R., Kors, G. N. P., Minami, K., Mello, S. C. (2012). Efeito do volume do recipiente na produção de mudas de mini-tomate no sistema de cultivo "Canguru". *Horticultura brasileira*, 30(2), 563-569.

- Costa, G. D. N., Silva, B. M. P. D., Lopes, Â. C. D. A., Carvalho, L. C. B., Gomes, R. L. F. (2019). Selection of pepper accessions with ornamental potential. *Revista Caatinga*, 32(2), 566–574.
- Cunha, A. D. M., Cunha, G. D. M., Sarmiento, R. D. A., Cunha, G. D. M., Amaral, J. F. T. D. (2006). Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. *Revista Árvore*, 30(2), 207-214.
- Ferreira, D. F. (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. *Brazilian Journal of Biometrics*, 37(4), 529–535.
- Finger, F. L., Rêgo, E. R., Segatto, F. B., Nascimento, N. F. F., Rêgo, M. M. (2012). Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental. *Informe Agropecuário*, 33(267), 14-20.
- França, C. F. M., Ribeiro, W. S., Santos, M. N. S., Petrucci, K. P. O. S., Rego, E. R., Finger, F. L. (2018). Growth and quality of potted ornamental peppers treated with paclobutrazol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53 (3), 316-322.
- Guerra, A. M. N., Evangelista, R. S., Silva, M. G. M., Dos Santos, D.S., Dos Santos, L B., Santos, P. A. (2021). Produção de pimenta de cheiro em diferentes volumes de vaso. *Brazilian Journal of Development*, 7(10), 100867-100883.
- Henry, J. B., Mccall, I., Jackson, B., Whipker, B.E. (2017). Growth response of herbaceous ornamentals to phosphorus fertilization. *HortScience*, 52(10), 1362-1367.
- Henry, J. B., Mccall, I.; Nelson, P. V., Whipker, B. E. (2018). Source-sink interactions lead to atypical reproductive stage phosphorus deficiency symptoms on the upper foliage of *Capsicum annuum* and *Chrysanthemum × morifolium*. *Scientia Horticulturae*, 238, 288–294.
- Kang, J. G., Van Iersel, M. W., Nemali, K. S. (2004). Fertilizer concentration and irrigation method affect growth and fruiting of ornamental pepper. *Journal of Plant Nutrition*, 27(5), 867–884.
- Lima, I. B., Santos, A. B., Fonseca, J. J. S., Takane, R. J., Lacerda, C. F. (2013). Pimenteira ornamental submetida a tratamentos com daminozide em vasos com fibra de coco ou areia. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(6) 3597-3610.
- Liu, R., Gu, M., Huang, L., Yu, F., Jung, S. K., Choi, H. S. (2019). Effect of pine wood biochar mixed with two types of compost on growth of bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60, 313-319.
- Megersa, H. G., Lemma, D. T., Banjawu, D.T. (2018). Effects of Plant Growth Retardants and Pot Sizes on the Height of Potting Ornamental Plants: A Short Review. *Journal of Horticulture.*, 5 (01), 1-5.
- Melo, L. F., Gomes, R. L., Silva, V. B., Monteiro, E. R., Lopes, A. C. A., Peron, A. P. (2014). Potencial ornamental de acessos de pimenta. *Ciência Rural*, 44(11), 2010-2015.
- Nascimento, N. F. F., Rêgo, E. R., Nascimento, M. F., Bruckner, C. H., Finger, F. L., Rêgo, M. M. (2019). Evaluation of production and quality traits in interspecific hybrids of ornamental pepper. *Horticultura Brasileira*, 37(3), 315-323.
- Neitzke, R. S., Fischer, S. Z., Vasconcelos, C. S., Barbieri, R. L., Treptow, R.O. (2016). Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor. *Horticultura Brasileira*, 34(1), 102-109.
- Pereira, J. R. D., Carvalho, J. D. A., Miguel, D. S., Santana, M. J. (2005). Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivada em ambiente protegido. *Revista Engenharia Agrícola*, 25(3), 651-659.
- Pinto, A. C. R., Rodrigues, J. D., Leite, I. C., Barbosa, J. C. (2003). Efeitos do tamanho do vaso e sistemas de condução no desenvolvimento e qualidade de cultivares de *Zínia*. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 9(1), 53-62.
- Ribeiro, W. S. (2012). Avaliação de substratos e poda na produção de pimenta ornamental. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa. <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/4580>
- Ribeiro, W. S., Carneiro, C. S., França, C. F. M., Pinto, C. M., Lima, P. C. C., Finger, F. L., Costa, F. B. (2019). Paclobutrazol application in potted ornamental pepper. *Horticultura Brasileira*, 37(4), 464-468.
- Ronchi, C. P., Damatta, F. M., Batista, K.D., Moraes, G. A., Loureiro, M. E., Ducatti, C. (2006). Crescimento e regulação negativa fotossintética em *Coffea arabica* em resposta ao volume restrito da raiz. *Biologia Funcional Vegetal*, 11, 1013-1023.
- Rossa, C. (2011). Isla lança pimentas comestíveis e ornamentais. *Revista cultivar*. <https://revistacultivar.com.br/noticias/isla-lanca-pimentas-comestiveis-e-ornamentais>
- Rufino, J. L. S., Penteadó, D. C. S. (2006). Importância econômica, perspectiva e potencialidades do mercado para a pimenta. *Informe Agropecuário*, 27, 07-15.
- Santos, J. L., Matsumoto, S. N.; D; Arêde, L. O.; Luz, I. S.; Viana, A. E. S. (2012). Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(2), 581-588.
- Silva, J. D. D. C., Leal, T. T. B., Araújo, R. M., Gomes, R. L. F.; Araújo, A. S. F. D, Melo, W. J. (2011). Emergência e crescimento inicial de plântulas de pimenta ornamental e celosia em substrato à base de composto de Iodo de curtume. *Ciência Rural*, 41(3), 412-417.
- Stitt, M. (1991). Aumento dos níveis de CO<sub>2</sub> e seu potencial significado para o fluxo de carbono em células fotossintéticas. *Plant Cell Environ*, 14, 741-762.
- Stomel, J. R., Kozlov, M. (2018). Ornamental Pepper Cultivars Comprising the Christmas Lights Cultivar Series. *Hortscience*, 53(3), 391–394.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6ª ed, Porto Alegre, RS. Cap 7, p. 171-202.

Vallone, H. S., Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G., Cunha, R. L. D., Carvalho, G. R., Dias, F. P. (2010). 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*, 34, 320-328