

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

MAESTRADO

***Produção de pimenta ornamental: Uso
de substratos e níveis de adubação com
fertilizante de liberação lenta e
fertilizante tradicional***

Clarice Backes

1210001502



Ilha Solteira - SP

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL: USO DE SUBSTRATOS E
NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA
E FERTILIZANTE TRADICIONAL**

CLARICE BACKES

Engenheira Agrônoma

1210001502



Ilha Solteira
São Paulo - Brasil
Junho - 2004

Proc. 063104-UPD 131/04

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCN. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA <i>02.08.04</i>	DATA DE TOMBO <i>31.08.04</i>
REGISTRADO POR <i>Ailza</i>	TOMBO <i>Te. 1502</i>
AQUISIÇÃO <i>hloação aut R\$ 10.00</i>	CLASSIFICAÇÃO <i>B126p</i>

*CDsys 221801
sys 56342
50104012*

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL: USO DE SUBSTRATOS E
NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA
E FERTILIZANTE TRADICIONAL**

CLARICE BACKES

Engenheira Agrônoma

Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Área de concentração em Sistemas de Produção.

**Ilha Solteira
São Paulo – Brasil
Junho de 2004**

BCPIS - FEA - UNESP

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

B126p Backes, Clarice
Produção de pimenta ornamental : uso de substratos e níveis de adubação com fertilizante de liberação lenta e fertilizante tradicional / Clarice Backes. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2004
xii, 85 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2004.

Orientador: Francisco Maximino Fernandes

Bibliografia: p. 78-83

1. Pimenta - Adubação. 2. Adubo de liberação controlada. 3. Substratos.

50104012

*Produção de pimenta ornamental: Uso
de substratos e níveis de adubação com
fertilizante de liberação lenta e
fertilizante tradicional*

Clarice Backes

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS
DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes – (Orientador)


Prof.ª Dr.ª Ana Maria Conte e Castro


Prof.ª Dr.ª Regina Maria Monteiro de Castilho

Ilha Solteira/SP

Dedico

*Aos meus pais,
Marcelino Backes e Dilma Backes,
responsáveis por parte de cada conquista
durante minha existência.*

Ofereço

*À minha irmã,
Luciete Backes, pelo amor,
carinho, amizade e incentivo, e ao meu irmão,
Claudiomir Backes, pelo convívio familiar.*



AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder vida, saúde, coragem e amor;

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES), pela bolsa concedida;

Ao Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes, pela orientação e acima de tudo pela amizade, confiança e crescimento pessoal;

À Prof^a Dr^a Regina Maria Monteiro de Castilho, pela amizade e apoio na realização deste trabalho;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa (Pomar) da UNESP – Ilha Solteira, Sr. Nivaldo Alves Barbosa e Sr. Alceniro Pereira Senna que muito auxiliaram na condução do experimento;

À Prof^a Dr^a Ana Maria Conte e Castro, pela amizade e pelo apoio em mais esta etapa da minha vida;

Às amigas de todas as horas Nádia Graciele Krohn e Ana Luisa Ferrari, muito obrigada pela ajuda, amo vocês;

Aos companheiros e amigos de república Elisa Eni Freitag, Robson Fernando Missio, Rúbia Renata Marques, Nara Rosseti Fonseca, Dayane Vieira e Aline Emy Kitamura pela amizade e compreensão;



Aos amigos, Rienni de Paula Queiróz, Ricardo Aratani Garcia, Vivian Carré Missio, pelo companheirismo e pelos bons momentos que passamos juntos, e em especial ao amigo Matheus Gustavo da Silva, pela ajuda na finalização do trabalho;

A empresa Sakata, pelo fornecimento das sementes;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.



PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL: USO DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA E FERTILIZANTE TRADICIONAL

Autora: Clarice Backes

Orientador: Francisco Maximino Fernandes

RESUMO

A pimenta ornamental é apreciada principalmente por causa do colorido dos seus frutos, tendo boa aceitação no mercado. É comercializada como planta anual envasada, apresentando longa durabilidade. O substrato é um dos principais fatores envolvidos na produção, e a sua escolha e adubação são importantes para a obtenção de uma planta de boa qualidade. O trabalho teve como objetivo avaliar a produção de pimenta ornamental com a utilização de diferentes substratos e níveis de adubação, com fertilizante de liberação lenta e fertilizante tradicional, nas condições climáticas de Ilha Solteira – SP. O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP - Campus de Ilha Solteira, no período de janeiro a abril de 2004. As mudas foram produzidas em bandejas, utilizando substrato comercial. Quando apresentavam de 4 a 6 folhas verdadeiras, as mudas foram transplantadas para vasos, com capacidade de 1,3 litros. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e 3 repetições, com 4 plantas em cada repetição. Para preenchimento dos vasos utilizou-se 2 substratos: comercial e comercial + composto (2:1), 2 fertilizantes: Basacote Plus® 6M e adubo tradicional e 4 doses: 0, 2, 4 e 8 kg m⁻³. Realizou-se análises dos substratos antes da implantação da cultura. Avaliou-se: altura de planta; diâmetro de caule; número de folhas; número de botões florais; número de flores; número de frutos; número de frutos vermelhos, a cada 14 dias, a partir do 14º dia, até o ponto comercial (56º dia). Aos 56 dias após o transplante, obteve-se matéria seca da parte aérea (folha, caule e fruto) e sistema radicular e o conteúdo de nutrientes por parte das plantas. Os dados foram analisados através de análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias e para os fatores quantitativos foi feita regressão polinomial. Conclui-se que: O ciclo da pimenta ornamental, do transplante das mudas ao ponto comercial, foi de 56 dias; o substrato comercial + composto orgânico, sem adubo, foi suficiente

para a produção; o substrato comercial necessita de adubação para a produção, ao redor de $5,5 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo de liberação lenta e, ao redor de $4,0 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo tradicional; O conteúdo de nutrientes na parte aérea da planta obedeceu a seguinte ordem: $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu}$, para as folhas; $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Cu}$, para o caule e; $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$, para os frutos.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*, composto orgânico, fertilização, macronutrientes e micronutrientes.



PRODUCTION OF ORNAMENTAL PEPPER: MANURING SUBSTRATUMS AND LEVELS USE WITH FERTILIZER OF SLOW LIBERATION AND TRADITIONAL FERTILIZER

Author: Clarice Backes

Supervisor: Francisco Maximino Fernandes

ABSTRACT

The ornamental pepper is well accepted, mainly of its colorful fruits, being good acceptance at the trade. It is commercialized with annual period plant in vases, showing long durability. The substrates is one of the main factors involved on production and its choice and fertilization are important for obtaining a plant with good quality. This work had as a purpose to evaluate the ornamental pepper production, using different substrates and fertilization with slow liberation fertilizers and traditional fertilizer, on climate conditions of Ilha Solteira – SP. The experiment was carried out Experimental Station of UNESP-Ilha Solteira Campus, in the period of January to April of 2004. The seedlings were produced in trays, using commercial substrates. When they presented 4 to 6 leaves, the seedlings were transplanted to vases, with of 1,3 liters capacity. The experimental design was a entirely randomized block, with 16 treatments and 3 repetitions, with 4 plants for each repetition. For filling the vases was used 2 substrates: commercial; and commercial + composite (2:1); 2 fertilizers: Basacote Plus 6M and traditional fertilizer; and 4 levels: 0, 2, 4 and 8 kg m⁻³. It accomplished the analysis of substrates before the crop installation. It was evaluated: plant height; stem diameter; number of leaves, number of floral buds, number of flowers, number of fruits, and number of red fruits, every 14 days, from fourteenth day to commercial time (fifty-sixth day). On fifty-sixth day after replanted, it was obtained dry matter of aerial part (leaf, stem and fruit) and root system, and nutrients contents from plants. The obtained data were evaluated through variance analysis and Tukey's Test to the level of 5% of probability for averages comparison and for quantitative factors was done regression. It was verified that: The ornamental pepper cycle, from transplant to commercial time, it was of 56 days; The commercial substrates + organic composite, without fertilizer, was enough



to the production; The commercial substrates needs fertilization for producing, it is about $5,5 \text{ kg m}^{-3}$ of fertilizers slow liberation, and around $4,0 \text{ kg m}^{-3}$ of fertilizer traditional; The nutrient content at the top area of plant obeyed the following order: $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu}$, of the leaves; $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Cu}$, of the stem and; $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$, of the fruits.

Key words: *Capsicum annuum*, organic composite fertilization, macronutrients and micronutrients.



SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.2 FUNÇÕES, CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DOS SUBSTRATOS	4
2.3 UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS	6
2.4 ADUBAÇÃO DE SUBSTRATO	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	11
3.2. PLANTA UTILIZADA E CONDUÇÃO	11
3.3. SUBSTRATOS UTILIZADOS	12
3.4 ADUBAÇÃO DO SUBSTRATO	13
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	14
3.6 AVALIAÇÕES	15
3.6.1 <i>Altura de planta</i>	15
3.6.2 <i>Diâmetro do caule</i>	15
3.6.3 <i>Número de folhas, botões florais, flores e frutos</i>	16
3.6.4 <i>Número de frutos vermelhos</i>	16
3.6.5 <i>Matéria seca e análise química</i>	16
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. ALTURA DE PLANTA	18
4.2. DIÂMETRO DO CAULE	27
4.3. NÚMERO DE FOLHAS	34
4.4. NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS	41

4.5. NÚMERO DE FLORES	48
4.6. NÚMERO DE FRUTOS	54
4.7. NÚMERO DE FRUTOS VERMELHOS NO PONTO DE COLHEITA	59
4.8. MATÉRIA SECA DE FOLHA, FRUTO, CAULE E RAIZ NO PONTO DE COLHEITA	62
4.9. NUTRIENTES NA PARTE AÉREA DAS PLANTAS	69
5. IMPLICAÇÕES	75
6. CONCLUSÕES	77
7. REFERÊNCIAS	78
8. APÊNDICE	84



1. INTRODUÇÃO

Dentre as várias áreas da agricultura, a floricultura vêm se destacando devido o seu vasto campo, pois engloba desde a produção e o cultivo de plantas ornamentais, até a utilização dessas plantas na área paisagística.

A floricultura brasileira passou a destacar-se como atividade agrícola de importância econômica há mais de trinta anos, e foi na última década que realmente se verificou um crescimento significativo de produtos de floricultura e paisagismo.

Até 1958, a produção de flores era feita de forma artesanal, principalmente pelas colônias portuguesa e japonesa. Após essa data, teve início a atividade de floricultura da colônia holandesa em Holambra, SP. Na década de 90, iniciou-se a implementação de tecnologia de ponta nos vários elos da cadeia produtiva, propiciando uma taxa de crescimento de 15 a 20% ao ano (IBRAFLOR, 2002).

O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de plantas ornamentais, com cerca de 60% a 70% do total negociado no país, sendo que as cidades paulistas que mais se destacam na produção são Holambra, Atibaia, Campinas e Indaiatuba (PIMENTEL, 2000, p.18-33).

Segundo Kämpf (2000a, p.19) esta atividade envolve conhecimentos técnicos especializados, é rentável, ajuda a fixar o homem na área rural e constitui uma alternativa para pequenos proprietários. Além de seu indiscutível papel econômico, a floricultura exerce importantes funções sociais, culturais e ecológicas. É propícia ao emprego, em número maior do que as demais atividades agrícolas, sendo praticada de forma intensiva, valoriza a mão-de-obra, e explorando pequenas áreas, responde com alto retorno.



Uma das formas de produção de plantas ornamentais é o cultivo em vaso, tornando viável a manutenção das mesmas em pequenos espaços contribuindo para uma melhor convivência com o meio.

As pimenteiras são comercializadas como plantas anuais envasadas, apresentando longa durabilidade. São apreciadas principalmente por causa do colorido dos seus frutos, tendo boa aceitação no mercado.

Para a produção de plantas em vaso, o estudo de substratos torna-se importante, pois nesse recipiente o sistema radicular tem um volume restrito a explorar.

Nesse caso a caracterização química e física desses substratos é imprescindível, já que com ela é possível viabilizar sua utilização, programar adubações e turnos de rega no sentido de otimizar o sistema, sem deficiências ou excessos.

Os adubos de liberação lenta são os mais adequados para a produção em substratos, quando comparados com os adubos tradicionais, evitando desperdícios e fornecendo nutrientes de forma contínua e equilibrada. Entretanto, o uso de diferentes substratos requer a calibração de doses e tipos de adubos para atender de forma equilibrada à demanda nutricional da planta.

O trabalho desenvolvido teve como objetivo avaliar a produção de pimenta ornamental (*Capsicum annuum*) em função da utilização de diferentes substratos e doses de adubo, com fertilizante de liberação lenta e fertilizante tradicional, em estufa, nas condições climáticas de Ilha Solteira – SP.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Generalidades

As pimentas dominam atualmente o comércio mundial de especiarias picantes. O Brasil, centro de diversidade do gênero *Capsicum*, muito contribuiu para a dispersão dessas plantas pelo mundo. No entanto, apesar de ocorrerem mais de 20 espécies diferentes do gênero no País, podendo ser ornamental ou não, e da importância econômica de sua exploração agrícola, pouco se sabe ainda sobre as pimentas no Brasil e pouco é explorado das suas potencialidades (EMBRAPA, 2004).

A espécie ornamental *Capsicum annuum*, é originária da América Sul, pertencente à família Solanaceae, tem sua importância ornamental em seus frutos (CHIUSOLI e BORIANI, 1986, p.48).

É uma planta herbácea, medindo aproximadamente 12 cm de altura, que se desenvolve bem em ambiente quente e ensolarado. Propagada por semente, leva de 7-14 dias para a germinação, de 30-40 dias até o transplante e de 100-110 dias para a frutificação (SAKATA, 2001, p.15).

É uma planta tolerante à salinidade (1 a 2 g L⁻¹ TTSS), desenvolvendo-se bem em pH 5,0-6,0 (KÄMPF, 2000a, p.55).



2.2 Funções, características e propriedades dos substratos

Para que se possa estudar a viabilidade da utilização de substratos, deve-se conhecer as funções do solo, o qual se quer substituir. Segundo Furuta, (1968, p.1-14) as funções do solo seriam: suporte físico, armazenamento de água e suprimento de nutrientes para as plantas, suprimento de oxigênio para as raízes.

Hartmann et al. (1990, p.580) citam que o substrato não deve variar muito de volume, quer seja seco ou molhado, não devendo sofrer encolhimento ao secar; deve estar livre de patógenos, nematóides e outros elementos nocivos; não deve conter sais em excesso e deve permitir esterilização através de vapor d'água sem sofrer efeitos nocivos. Lima et al. (1986, p.183-191) relatam ainda que o substrato não deve apresentar cheiro desagradável e ter capacidade de armazenamento por longos períodos sem perder suas propriedades.

Para Sturion (1981) citado por Barbizan et al. (2000, p. 226) o substrato é composto de partículas sólidas (partículas minerais e orgânicas) que contêm poros ocupados por água e ar.

Os materiais consagrados pela indústria internacional de substratos para plantas podem ser: **naturais**: turfas, compostos orgânicos, solo mineral, areia; **sintéticos**: poliestireno expansível, lã-de-rocha, espuma fenólica; **minerais**: argila expandida, perlita, vermiculita; ou **orgânicos**: resíduos da agroindústria, como casca de arroz, de amendoim, de pinus, fibra de coco, etc (KÄMPF, 2000a, p.59-61).

Esses materiais podem ser usados sozinhos ou em misturas, sendo que alguns não possuem características desejáveis de qualidade (KANASHIRO, 1999, p.70).

O composto orgânico é uma das principais fontes de matéria orgânica para ser usado na formulação de um substrato, pois proporciona aumento da capacidade de retenção de água e de nutrientes, aumentando a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo de desenvolvimento da planta (WENDLING et al. 2002, p.16).

A casca de arroz carbonizada não pode ser usada como substrato puro para cultivo, pois apresenta drenagem rápida, exigindo constantes regas. Portanto, este material pode ser usado em misturas com solo mineral, turfa ou composto orgânico, dando leveza e uma boa aeração ao substrato (KÄMPF, 2000a, p.63).

Difícilmente um material sozinho apresentará todas as características desejáveis em um bom meio de cultivo. Por essa razão, os substratos em geral representam a mistura de dois ou



mais componentes, que, segundo Kämpf (2000a, p.71) podem contornar problemas como a falta ou excesso de retenção de nutrientes, água e ar.

Segundo Pittinger (1986, p.6-7), as propriedades físicas e químicas dos substratos determinam sua efetividade. Para o bom crescimento das plantas, estes devem armazenar razoável quantidade de água em limitado volume, manter boa aeração, apresentar alta capacidade de troca de cátions (CTC) e baixo teor total de sais solúveis (BELLÉ e KÄMPF, 1993, p.385-390).

Análises físicas como densidade, capacidade de armazenamento de água, porosidade (BOOT e VERDONCK, 1972, p.37-44), e análises químicas como de pH, capacidade de troca catiônica, nitrogênio, fósforo, potássio, são essenciais para o uso de substratos no cultivo comercial (FURUTA, 1968, p.1-14).

O pH é um fator de grande importância para a utilização de um substrato e está ligado às características químicas. Sua importância, segundo Kämpf (2000b, p.143), está relacionada com a sua influência na disponibilidade de nutrientes bem como no efeito sobre os processos fisiológicos da planta. Ansorena Miner (1994, p.73) cita que a maioria das plantas podem viver sem restrições, em uma faixa ampla de pH (4 a 8), sempre que as concentrações de nutrientes disponíveis se mantiverem em níveis suficientes.

Ao lado do pH, a salinidade do substrato é uma propriedade importante a ser observada, especialmente por causa do manejo das adubações. A salinidade pode ser avaliada através da condutividade elétrica ou pela concentração de sais presentes na amostra (KÄMPF, 2000b, p.144).

A condutividade elétrica (CE), que é o indicativo de salinidade no substrato, deve respeitar a exigência do vegetal. Como para o pH, as plantas possuem uma tolerância à CE que varia de espécie para espécie (JUN e CALDARI Jr 1999, p.10).

Para Kämpf (2000b, p.144), especialmente na utilização de materiais alternativos, em misturas não industrializadas, é importante conhecer o nível de salinidade do substrato, a fim de evitar perdas na produção.

Fermino et al. (2000, p.241-247) caracterizando física e quimicamente materiais alternativos para composição de substratos, verificaram que o bagaço de cana e a serragem destacaram-se apresentando as melhores características, sendo considerados promissores para uso



como componentes de substrato por apresentarem facilidade e disponibilidade para aquisição em determinadas regiões.

2.3 Utilização de substratos

Alguns pesquisadores, além de caracterizarem os substratos, avaliaram sua potencialidade de utilização. Atualmente estão sendo utilizados materiais alternativos, geralmente resíduos, como adubação orgânica para as flores, como componentes de substratos e em complementação a adubação química (CONTE e CASTRO et al. 2001a, p.33-41).

Bellé (2000, p.183-189) avaliando a substituição da fibra de xaxim, por casca de pinus no cultivo de orquídea observou que a adição de casca de pinus reduziu o crescimento das raízes e a altura do simpódio, mostrando a superioridade da fibra de xaxim, apesar das demais variáveis não terem sido afetadas de forma significativa.

Lima et al.(2000, p.8-9) avaliando a produção de crisântemo em diferentes substratos verificaram que as plantas cultivadas na mistura contendo solo, areia e esterco de bovino apresentaram melhor crescimento e floração, em razão das condições favoráveis de disponibilidade hídrica, nutricional e de aeração, o que não ocorreu nas misturas contendo vermiculita; solo, areia e casca de arroz carbonizada; e solo, areia e moinha de carvão.

A recomendação de Conte e Castro et al. (2001b, p.153), para uso de composto de lixo urbano, na composição de substrato para a cultura do ipê roxo, é devido a maior desenvolvimento do sistema radicular, importante característica para essa cultura, já que o transplante da mesma no campo, ocorre nas mais adversas condições.

A maior produção de massa seca da parte aérea de crisântemo variedade Rouge, foi obtida quando se utilizou substrato comercial, para os outros parâmetros de parte aérea, todos os tratamentos se comportaram de forma semelhante sendo que na avaliação econômica a utilização de composto de lixo urbano foi a mais vantajosa, segundo CONTE e CASTRO et al., (2002a).

Utilizando composto de lixo urbano, na composição de substrato, para avaliar o sistema radicular do crisântemo variedade Rouge, Conte e Castro et al. (2002b), observaram que, quando o composto foi utilizado em mistura com outros produtos, houve maior desenvolvimento do sistema radicular, tornou-se economicamente viável.



Backes et al. (2001, p.112) trabalhando com crisântemo, variedade Polar observaram que, tanto a parte aérea e radicular, bem como na análise econômica, na composição do substrato tendo como um dos componentes composto de lixo urbano, produziram os melhores resultados.

2.4 Adubação de substrato

A adubação de um substrato depende entre outros fatores, do manejo praticado pelo produtor. Embora a maioria dos produtores prefere o substrato aditivado, há aqueles que preferem usar a adubação do substrato, não só como forma de fornecer nutrientes às plantas, mas também como um modo de controlar seu crescimento. Uma função do substrato é prover a planta de nutrientes, porém, nem sempre o substrato contém todos os que a planta necessita, devido aos seus componentes. É necessário acrescentar adubos para que o nível de nutrientes disponíveis seja suficiente para o desenvolvimento das plantas, sem que ocorram interrupções no crescimento (MINAMI, 2000, 147-152).

Segundo Kämpf (2000a, p.184), o substrato é o depositário da adubação, retendo ou liberando sais conforme as suas características e as necessidades da planta. Na produção de plantas ornamentais praticam-se dois tipos de adubação: **adubação de base:** corresponde ao acréscimo de fertilizantes sólidos no substrato, por ocasião de seu preparo e pré-plantio; **adubação suplementar:** é aquela fornecida à planta durante o cultivo depois de esgotados os sais da adubação de base, em geral é distribuída na forma líquida com a irrigação, levando em conta as peculiaridades da planta e do substrato.

Nutrientes podem ser suplementados por meio de fertilizantes líquidos e sólidos. A maior vantagem dos fertilizantes de liberação lenta nessa suplementação é que uma simples aplicação no momento do transplante pode-se suprir a maioria dos nutrientes necessários durante todo o desenvolvimento da planta (FRENCH e ALSBURY, 1989, p.91-93). A liberação lenta é fundamental para que acabem com os problemas como a queima das raízes por excesso de adubação.

Os fertilizantes de liberação lenta são solúveis agrupados em grânulos recobertos por cera ou resina orgânica. A liberação dos sais contidos nos grânulos depende da degradação lenta da resina, do grau de umidade e da temperatura do substrato. Sua utilização tem as vantagens de

diminuir a mão-de-obra e o baixo nível de salinidade na solução do substrato. As desvantagens de seu uso são: altas temperaturas aceleram a liberação dos nutrientes descontroladamente, em contato com o substrato, imediatamente inicia a decomposição da cobertura dos grãos e os substratos adubados não podem ser armazenados por muitos dias (KÄMPF, 2000a, p.185).

Segundo Haag (1986), citado por Barbizan et al. (2000, p.227) a elevada solubilidade dos fertilizantes sob a forma de nitratos traz problemas na sua utilização. A rápida nitrificação tem sugerido aos pesquisadores a utilização de materiais para revestir os grânulos de fertilizantes e produtos de lenta nitrificação. A utilização de adubos de liberação gradual e lenta de nitrogênio tem-se apresentado como alternativa de aumentar a eficiência de adubação nitrogenada na produção de mudas.

É evidente que fertilizantes de liberação controlada como osmocote podem ser utilizados em vez de um programa de fertilização líquida. Entretanto, há necessidade de adição de P, uma vez que a concentração de fósforo nesta formulação é muito baixa e/ou a liberação é muito lenta (BRACCINI et al., 1999, p.502).

De acordo com Sharma e Patel (1978, p.148-150) o problema do desbalanço de nutrientes dos fertilizantes de liberação controlada parece ser o ponto crítico e a suplementação com formulações de nutrientes solúveis em água parece ser a melhor prática alternativa para esses fertilizantes.

Barbizan et al. (2000, p.225-233) utilizando fertilizantes de liberação lenta (osmocote) na produção de mudas de cafeeiro, verificaram que para as variáveis avaliadas, estes se mostraram superiores à adubação convencional, provavelmente pelo maior período de disponibilidade de nutrientes. Os melhores resultados encontrados em relação às formulações do adubo de liberação lenta foram obtidas com a mistura 14-14-14 +15-09-12 ($1,64 \text{ kg m}^{-3}$ e $3,82 \text{ kg m}^{-3}$) e com a formulação 15-09-12 ($5,46 \text{ kg m}^{-3}$).

Sharma e Patel (1978, p.148-150), estudaram a aplicação de nove fertilizantes de liberação controlada em três doses de N (20, 40 e $60 \text{ g } 35\text{L}^{-1}$ de substrato) e fertilização líquida na dose de 200 mg L^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O . O efeito do osmocote (14-6,1-11,6) sobre a produção de biomassa seca de plantas de crisântemo, classificação visual e tamanho das plantas não foi significativamente diferente do fertilizante líquido. Os demais fertilizantes produziram plantas de qualidade ligeiramente inferior daquelas obtidas com fertilizante líquido. A justificativa segundo os autores, estava relacionada ao baixo conteúdo de P em alguns fertilizantes, enquanto alto

conteúdo de P em outros, P induzindo deficiência de Mn e queima das folhas mais velhas devido à alta liberação inicial de N de alguns fertilizantes, indicando toxidez de amônio.

Santos et al. (2003), avaliando o desenvolvimento de mudas de café em saquinhos verificaram que todas as formulações de adubos de liberação lenta utilizadas foram superiores à adubação convencional para algumas variáveis avaliadas (altura de mudas, diâmetro do caule, número de pares de folhas, área foliar e volume de raízes).

Scivittaro et al. (2003) ao utilizarem fertilizantes solúveis e de liberação lenta na formação do porta-enxerto trifoliata, verificaram que ambas as fontes de nutrientes supriram adequadamente as exigências nutricionais das plantas.

Silva et al. (2001, p. 377-381) estudando o efeito de substratos e adubos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo observaram que na interação tipo de substrato e adubação, houve diferenças significativas entre Plantmax e Vermiculita, na testemunha e na aplicação de 4-14-8, sendo o Plantmax superior em todas as características de crescimento da muda. Mas quando se utilizou osmocote, não houve diferença significativa entre Plantmax e Vermiculita, com exceção da altura de mudas (maior com Plantmax na presença de osmocote), provavelmente devido à lenta liberação de nutrientes (3 meses) do osmocote.

Serrano et al. (2002) avaliando o crescimento das mudas cítricas (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), da repicagem até o ponto de enxertia, utilizando recipientes, dois diferentes substratos e o efeito de doses de fertilizantes de liberação lenta sobre o crescimento e desenvolvimento dessas plantas, e verificaram que as doses do adubo de liberação lenta apresentaram efeito linear na maioria das características avaliadas para as plantas conduzidas em tubetes com substrato comercial, composto de casca de pinus. Quando se utilizou o substrato de resíduos industriais (bagaço de cana-de-açúcar + torta de filtro) em bloco prensado, houve uma resposta linear decrescente, isto é, com o aumento da dose ocorreu a diminuição para algumas características avaliadas.

Aguilera et al. (2000, p.61-65), estudando o efeito do adubo de liberação lenta e vermicomposto na produção de camomila verificaram que a utilização de vermicomposto junto com o adubo de liberação lenta aumentou o crescimento e a produção de flores.

Boon (1981, p.321-348) comparou a utilização de osmocote 18-6-12 com período de liberação de 8-9 meses em mistura com substrato e uma fonte solúvel de NPK (18-6-18) aplicada semanalmente na superfície do substrato das mudas de duas espécies florestais. Entre esses dois



métodos de fertilização ocorreram pequenas diferenças no crescimento, de forma que podem ser considerados equivalentes. Maior efeito sobre o crescimento das plantas foi obtido com a combinação da menor dose de osmocote em mistura com o substrato e contínua adubação com uma fonte solúvel aplicada em cobertura.

Braccini et al. (1999, p.497-503) avaliaram o efeito de três fontes de NPK: osmocote (18-6-12), NPK sólido e NPK líquido, bem como o comportamento do osmocote quanto à liberação de nutrientes em dois solos diferentes, um de textura argilosa e outro de textura arenosa na produção de biomassa seca e teores de nutrientes na cultura do milho. Observaram maiores teores de P e K disponíveis no solo arenoso, enquanto a maior produção de biomassa seca foi obtida no solo argiloso. No solo arenoso, a fonte osmocote foi superior em relação à forma sólida para a produção de biomassa seca e conteúdos de P, K e N. Para o solo argiloso observou-se efeito contrário, ou seja, a fonte NPK sólida foi superior ao osmocote. O mesmo aconteceu quando se comparou o osmocote com a forma líquida. Portanto, existe comportamento diferente das fontes em relação à textura do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de realização do experimento

O trabalho foi conduzido no período de janeiro a abril de 2004, em estufa tipo arco (pé direito de 2,5 m), coberta com plástico, com as laterais fechadas com sombrite, da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia - UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, com coordenadas aproximadas de: 21°22" latitude Sul e 51°22" longitude Oeste de Greenwich, e altitude de 335 metros.

Segundo a classificação Köppen, o clima da região é do tipo Aw, apresentando temperatura média anual de 25°C e precipitação total anual de 1330 mm e umidade relativa média de 66% (CENTURION, 1982, p.57-61).

3.2. Planta utilizada e condução

A cultura utilizada foi a pimenta ornamental (*Capsicum annuum*), família Solanaceae, cultivar Gion Red, a qual produz frutos cônicos.

As mudas foram produzidas em bandejas, semeadas em substrato comercial, no dia 12 de janeiro de 2004. Quando apresentavam de 4-6 folhas verdadeiras (vinte dias após a emergência), as mudas foram transplantadas para vasos plásticos, com capacidade de 1,3 litros, plantando-se uma muda por vaso.

A irrigação foi feita manualmente, colocando-se água conforme necessidade observada "in loco" por vaso, duas vezes ao dia, entre 10-11 h e 15-17h.



Durante o experimento, foram feitas pulverizações semanais para evitar o aparecimento de pragas e doenças fúngicas. Outros tratos culturais como poda, desbaste, não foram realizados.

Obteve-se diariamente dados de temperatura e umidade relativa máxima e mínima de dentro da estufa em abrigo meteorológico.

3.3. Substratos utilizados

Os substratos utilizados foram: comercial (SC); e substrato comercial + composto orgânico (SC + C), na proporção 2:1, cujas características físicas e químicas encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas dos substratos utilizados.

Análises	Unidade	Substrato	
		Comercial	Comercial + Composto
Macroporosidade ¹	m ³ m ³	0,47	0,42
Microporosidade ¹	m ³ m ³	0,31	0,36
Porosidade Total ¹	m ³ m ³	0,78	0,78
Densidade ¹	g cm ⁻³	0,49	0,78
Índice de acidez – pH ²	-	4,9	5,9
Condutividade Elétrica ²	dS m ⁻¹	3,3	3,9
N – Amônio ²	mg L ⁻¹	58,4	39,6
N – Nitrato ²	mg L ⁻¹	58,4	147,2
Fósforo – P ²	mg L ⁻¹	4,9	21,4
Potássio – K ²	mg L ⁻¹	235	558
Sódio – Na ²	mg L ⁻¹	16,1	41,5
Cálcio – Ca ²	mg L ⁻¹	208,1	118,6
Magnésio – Mg ²	mg L ⁻¹	123,20	113,7
Enxofre – S ²	mg L ⁻¹	319,0	222,1
Boro – B ²	mg L ⁻¹	2,56	1,25
Cobre – Cu ²	mg L ⁻¹	0,04	0,07
Ferro – Fe ²	mg L ⁻¹	0,15	0,24
Manganês – Mn ²	mg L ⁻¹	2,19	0,50
Zinco – Zn ²	mg L ⁻¹	0,25	0,11
Cloro – Cl ²	mg L ⁻¹	236,4	247,1

1 Realizado no Laboratório de Física do Solo, UNESP, Campus de Ilha Solteira O método utilizado foi da mesa de tensão citado por KIEHL (1979).

2 Realizado no Centro de Solos e Recursos Agroambientais, IAC. O método de extração utilizado foi 1:1,5 (Holanda) de acordo com ABREU et al. (2002, p.21).

O substrato comercial utilizado foi o Tropstrato, composto por casca de pínus, acícula de pínus, carvão, turfa, macro e micronutrientes.

O composto foi obtido no campus da UNESP – Ilha Solteira, proveniente da compostagem de folhas de figueira (*Ficus elastica*), parte aérea de grama batatais (*Paspalum notatum*) e esterco bovino, conforme KIEHL (1985, p.311-319). O composto orgânico foi passado em peneira de 4 mm, para ser misturado com o substrato comercial.

3.4 Adubação do substrato

Para a adubação dos substratos foram utilizados adubo de liberação lenta (Basacote® Plus 6M), e o adubo tradicional, nas doses: 0, 2, 4 e 8 kg m⁻³ de substrato. Os teores de nutrientes do adubo de liberação lenta encontram-se na Tabela 2.

No adubo de liberação lenta, os nutrientes são agrupados em grânulos recobertos por uma cera elástica, a qual contém microporos, permitindo a entrada da água dentro do grânulo, dissolvendo os nutrientes e permitindo a sua liberação de forma gradual para o meio externo. Temperaturas altas aceleram essa liberação. O Basacote® Plus 6M é recomendado para plantas ornamentais, com tempo de longevidade variando de 4 a 5 meses (OSMOCOTE, s.d.).

Tabela 2. Teores de nutrientes do adubo de liberação lenta (Basacote® Plus 6M).

Adubo	Nutrientes	g kg ⁻¹
Basacote	N total	150
	P ₂ O ₅	80
	K ₂ O	120
	Mg	12
	S	50
	Fé	4
	B	0,2
	Cu	0,5
	Mn	0,6
	Mo	0,15

O adubo tradicional sólido foi utilizado nas mesmas proporções que o adubo de liberação lenta, sendo as fontes: Ouro Verde®, sulfato de magnésio, sulfato de manganês, sulfato de amônio, uréia e cloreto de potássio.

Tabela 3. Teores de nutrientes no adubo tradicional.

Adubos	Nutrientes	g kg ⁻¹
Ouro Verde	N	150
	P ₂ O ₅	150
	K ₂ O	200
	Ca	11
	Mg	4
	S	40
	Zn	0,5
	B	0,5
	Fe	0,1
	Mn	0,3
Sulfato de magnésio	S	266
	Mg	202
Sulfato de manganês	S	212
	Mn	364
Sulfato de amônio	S	240
	N	200
Uréia	N	440
Cloreto de potássio	K ₂ O	355

Os adubos foram misturados aos substratos no dia do transplante. No caso do adubo tradicional, o nitrogênio e o potássio foram parcelados da seguinte forma: 1/3 no preparo do substrato e o restante em cobertura, 28 dias após o transplante.

3.5 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 2 X 4, constituído de dois substratos: comercial (SC) e comercial + composto (SC + C), duas fontes de adubo: liberação lenta (LL) e tradicional (T), e quatro doses: 0, 2, 4 e 8 kg m⁻³ de substrato. Cada tratamento teve 3 repetições, com 4 plantas por repetição.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Tratamento 1 – SC D ₀	Tratamento 9 – SC D ₀
Tratamento 2 – SC D ₁ LL	Tratamento 10 – SC D ₁ T
Tratamento 3 – SC D ₂ LL	Tratamento 11 – SC D ₂ T
Tratamento 4 – SC D ₃ LL	Tratamento 12 – SC D ₃ T
Tratamento 5 – SC + C D ₀	Tratamento 13 – SC + C D ₀
Tratamento 6 – SC + C D ₁ LL	Tratamento 14 – SC + C D ₁ T
Tratamento 7 – SC + C D ₂ LL	Tratamento 15 – SC + C D ₂ T
Tratamento 8 – SC + C D ₃ LL	Tratamento 16 – SC + C D ₃ T

SC - Substrato comercial; SC + C - Substrato comercial + composto; D₀ - sem adubo; D₁ - 2 kg m⁻³; D₂ - 4 kg m⁻³; D₃ - 8 kg m⁻³; LL - adubo de liberação lenta; T - Adubo tradicional.

3.6 Avaliações

Para analisar as possíveis diferenças entre os tratamentos, avaliaram-se as variáveis nas quatro plantas de cada tratamento, em cada repetição, até o ponto comercial (56° dia após o transplante).

Considerou-se o ponto comercial, plantas bem desenvolvidas, com frutos apresentando coloração avermelhada.

3.6.1 Altura de planta

Foi obtida por meio da medição das plantas, utilizando-se régua graduada, compreendendo a distância entre a superfície do substrato até o ápice da planta, dados em centímetro, a partir do 14° dia e a cada 14 dias, até o 56° dia após o transplante.

3.6.2 Diâmetro do caule

Foi obtido medindo-se o diâmetro do caule rente ao substrato, utilizando-se de um paquímetro, dados em milímetro, a partir do 14° dia e a cada 14 dias, até o 56° dia após o transplante.

3.6.3 Número de folhas, botões florais, flores e frutos

3.6.3.1. Folhas

Foi realizada a contagem do número de folhas por planta, a partir do 14º dia e a cada 14 dias, até o 56º dia após o transplante.

3.6.3.2. Botões florais

Foi realizada a contagem do número de botões florais por planta, a partir do 28º dia e a cada 14 dias, até o 56º dia após o transplante.

3.6.3.3. Flores

Foi realizada a contagem do número de flores por planta, a partir do 28º dia e a cada 14 dias, até o 56º dia após o transplante.

3.6.3.4. Frutos

Foi realizada a contagem do número de frutos por planta, a partir do 28º dia e a cada 14 dias, até o 56º dia após o transplante.

3.6.4. Número de frutos vermelhos

Aos 56 dias após o transplante, última avaliação do experimento, foi realizada a contagem do número de frutos vermelhos por planta.

3.6.5. Matéria seca e análise química

Após a avaliação referente ao 56º após o transplante (ponto comercial) as plantas de cada tratamento foram colhidas e separadas em parte aérea e raízes, para avaliação da produção de matéria seca.

3.6.5.1. Parte aérea

A parte aérea das plantas foi separada em folhas, caule e frutos e colocadas em saco de papel e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a mais ou menos 65°C, até massa constante. Em seguida, os materiais vegetais foram moídos e analisados,



determinando-se os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn em cada uma das partes, de acordo com a metodologia de SARRUGE e HAAG (1974).

3.6.5.2. Raízes

As raízes das plantas, após a lavagem feita em água corrente como auxílio de uma peneira e de uma pinça, foram colocadas em saco de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a mais ou menos 65°C, até massa constante. Esse material não foi analisado quimicamente.

3.7 Análise estatística

Os resultados foram avaliados através do programa SANEST. As médias foram comparadas pelo teste de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade e os fatores quantitativos foram avaliados através da regressão polinomial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura de planta

A Tabela 4 apresenta os valores dos quadrados médios, significância do teste F e coeficiente de variação (C.V.) para altura de planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 4. Quadrados médios e significância do teste F para altura de planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira –SP, 2004.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F			
		Altura de planta			
		Dias após o transplante			
		14	28	42	56
Substratos (S)	1	0,078 ^{NS}	9,187 ^{**}	17,521 ^{**}	17,521 ^{**}
Adubo (A)	1	4,718 ^{**}	9,187 ^{**}	6,021 ^{**}	11,021 ^{**}
Dose (D)	3	5,449 ^{**}	15,743 ^{**}	20,909 ^{**}	13,687 ^{**}
S X A	1	1,699 ^{**}	1,687 [*]	3,210 ^{**}	1,687 ^{NS}
S X D	3	2,893 ^{**}	11,187 ^{**}	16,299 ^{**}	13,687 ^{**}
A X D	3	0,669 [*]	2,187 ^{**}	1,354 [*]	3,076 ^{**}
S X A X D	3	2,415 ^{**}	0,243 ^{NS}	0,407 ^{NS}	0,187 ^{NS}
Resíduo	32	0,155	0,333	0,437	0,583
C.V. (5 %)		3,66	3,83	4,10	4,51

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da interação entre substrato e adubo para altura de plantas aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Os resultados indicam que a constituição

do substrato influenciou na altura de plantas de pimenta ornamental, onde a mistura de substrato comercial + composto apresentou maior altura média de plantas aos 28 e 42 dias após o transplante, tanto quando se utilizou o adubo de liberação lenta, como o adubo tradicional. Não houve diferença estatística para a interação aos 56 dias. Dificilmente um material sozinho apresentará todas as características desejáveis como um bom meio de cultivo. Por essa razão, os substratos em geral representam a mistura de dois ou mais componentes, podendo contornar problemas, como falta ou excesso de retenção de nutrientes (KÄMPF 2000a, p.71). Silva et al. (2001, p.377-381) obtiveram resultados superiores em todas as características de crescimento de mudas de maracujazeiro quando utilizaram o substrato comercial, porém, quando utilizaram o adubo de liberação lenta, não houve diferença entre o substrato comercial e vermiculita, com exceção da altura de plantas, que foi maior como substrato comercial na presença do adubo de liberação lenta.

Tabela 5. Interação entre substrato e adubo para a altura de planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias após o transplante	Substrato	Adubo		D.M.S. (5%)
		Liberação Lenta	Tradicional	
Altura de planta (cm)				
28	Comercial + Composto	15,75 a A	15,25 a A	0,48
	Comercial	15,25 b A	14,00 b A	
42	Comercial + Composto	18,83 a A	16,17 a A	0,55
	Comercial	16,17 b A	14,92 b A	
56	Comercial + Composto	17,00 a A	15,67 a A	-
	Comercial	17,83 a A	17,25 a A	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Analisando a interação entre substrato e dose (Tabela 6), verifica-se que, para as três épocas, houve influência apenas do substrato dentro da dose zero, onde o tratamento substrato comercial + composto proporcionou maior média de altura de plantas, mostrando a superioridade da mistura de substratos em relação ao substrato comercial. Serrano et al. (2002) cultivando o porta-enxerto cítrico (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) em uma mistura de substrato obtiveram maior média de altura de planta quando comparado com as plantas que foram cultivadas em substrato comercial isoladamente, independente da dose de adubo aplicada.

Tabela 6. Interação entre substrato e dose para a altura de planta de planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Substrato	Dose (kg m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Altura de planta (cm)						
28	Comercial + Composto	15,33 a	15,83 a	16,17 a	14,67 a	0,68
	Comercial	11,67 b	16,17 a	15,50 a	15,17 a	
42	Comercial + Composto	16,67 a	17,17 a	17,33 a	15,83 a	0,78
	Comercial	12,00 b	17,17 a	16,83 a	16,17 a	
56	Comercial + Composto	17,67 a	18,00 a	18,00 a	17,00 a	0,89
	Comercial	13,33 b	17,50 a	17,50 a	16,50 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Nas Figuras 1 a 3 observa-se a comparação dos resultados da interação entre doses dentro do substrato comercial e doses dentro do substrato comercial + composto para altura de plantas aos 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Na ausência de adubação, o uso do substrato comercial proporcionou os menores valores de altura de plantas aos 28 e 42 dias após o transplante.

O incremento de doses ao substrato comercial teve melhor resposta de altura de plantas, por apresentar, provavelmente menor disponibilidade de nutrientes quando comparado com o tratamento substrato comercial + composto.

Por outro lado, o tratamento substrato comercial + composto orgânico, provavelmente, por apresentar melhor disponibilidade de nutrientes e/ou características físicas, não proporcionou aumentos na altura de plantas quando se aplicou doses crescentes de adubos.

No ponto comercial, 56 dias após o transplante (Figura 3), quando se utilizou o substrato comercial, a altura de plantas aumentou até um máximo de 18,38 cm, que correspondeu à dose de $5,12 \text{ kg m}^{-3}$, e para o substrato comercial + composto, o máximo valor de altura (18,06 cm), foi obtido com a dose de $2,71 \text{ kg m}^{-3}$.

Serrano et al. (2002) utilizando o substrato comercial obteve resposta linear crescente com o aumento das doses para a altura de plantas do porta-enxerto cítrico (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), obtendo a altura máxima com a dose de $3,5 \text{ kg m}^{-3}$.



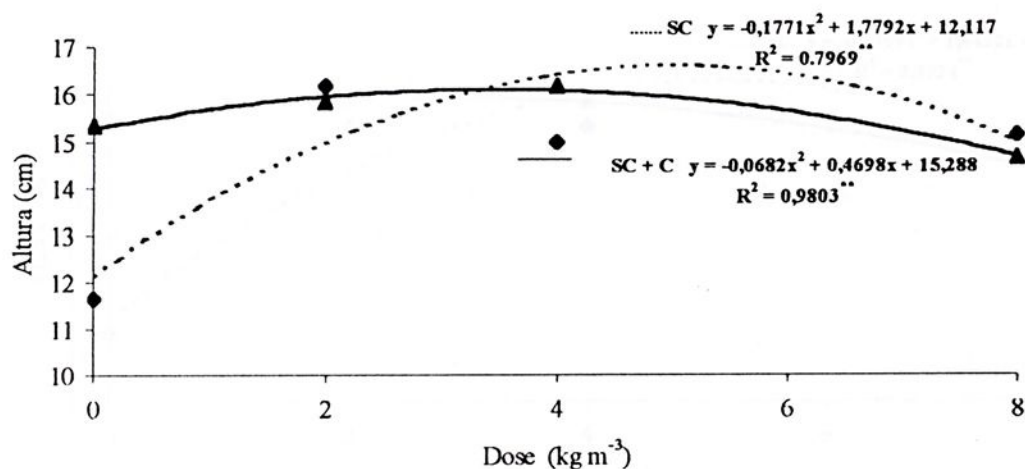


Figura 1. Altura de planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

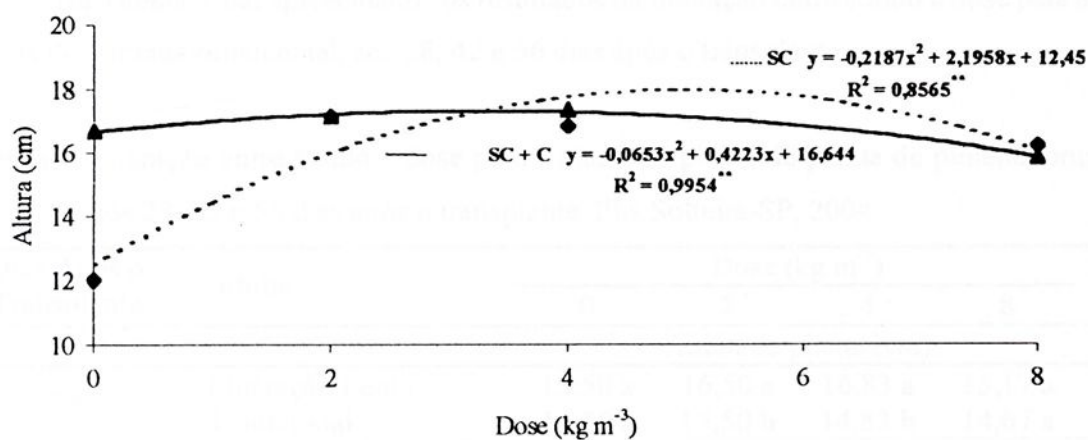


Figura 2. Altura de planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

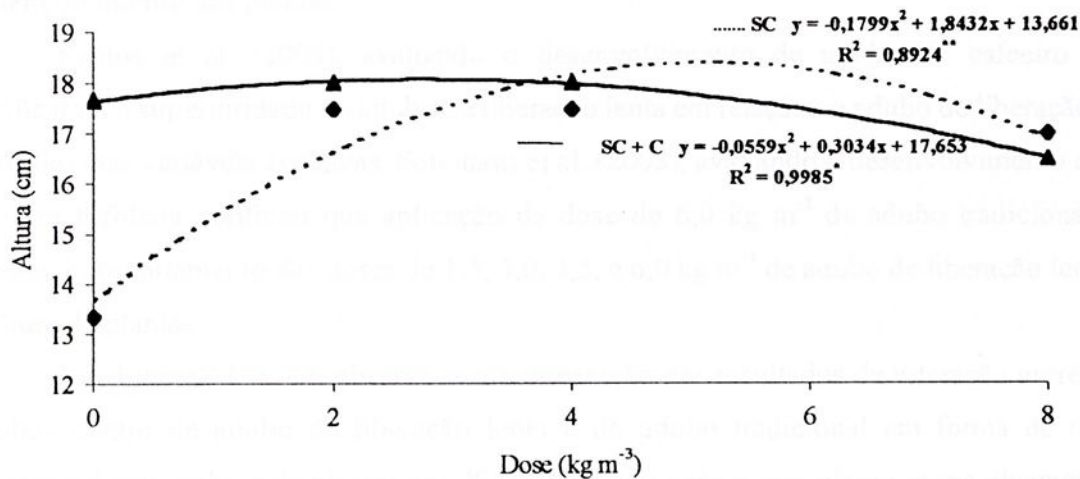


Figura 3. Altura de planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da interação entre adubo e dose para altura de planta de pimenta ornamental, aos 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 7. Interação entre adubo e dose para a altura de planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Adubo	Dose (kg.m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Altura de planta (cm)						
28	Liberação Lenta	13,50 a	16,50 a	16,83 a	15,17 a	0,68
	Tradicional	13,50 a	15,50 b	14,83 b	14,67 a	
42	Liberação Lenta	14,33 a	17,67 a	17,83 a	16,17 a	0,78
	Tradicional	14,33 a	16,67 b	16,33 b	15,83 a	
56	Liberação Lenta	15,50 a	18,67 a	18,67 a	16,83 a	0,89
	Tradicional	15,50 a	16,83 b	16,83 b	16,67 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que o uso do adubo de liberação lenta, proporcionou maior altura de plantas diferindo do adubo tradicional aos 28, 42 e 56 dias após o transplante para as doses de 2 e 4 kg m⁻³ de adubo. Isso se deve, provavelmente, ao maior período de disponibilidade dos nutrientes, mesmo ocorrendo temperaturas elevadas dentro da estufa (Apêndice 1), proporcionando melhor

desenvolvimento das plantas.

Santos et al. (2003), avaliando o desenvolvimento de mudas de café também verificaram a superioridade do adubo de liberação lenta em relação ao adubo de liberação normal para algumas variáveis avaliadas. Scivittaro et al. (2003), avaliando o desenvolvimento do porta-enxerto trifoliata verificou que aplicação da dose de $6,0 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo tradicional teve o mesmo comportamento das doses de $1,5$, $3,0$, $4,5$, e $6,0 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo de liberação lenta sobre a altura de plantas.

Nas Figuras 4, 5, e 6 observa-se a comparação dos resultados da interação entre dose de adubos dentro de adubo de liberação lenta e do adubo tradicional em forma de regressão polinomial para a altura de plantas aos 28, 42 e 56 dias após o transplante, respectivamente.

Verifica-se um efeito superior do adubo de liberação lenta na altura de plantas com o aumento das doses. No entanto, para o adubo de liberação lenta como para o adubo tradicional a aplicação da dose de 8 kg m^{-3} influenciou negativamente sobre o crescimento das mesmas.

No ponto comercial (56 dias após o transplante), a altura de plantas aumentou com a aplicação do adubo de liberação lenta até um máximo de $19,11 \text{ cm}$ que corresponde à dose de $5,11 \text{ kg m}^{-3}$ e $17,11 \text{ cm}$ correspondente a dose de $4,37 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo tradicional (Figura 6).

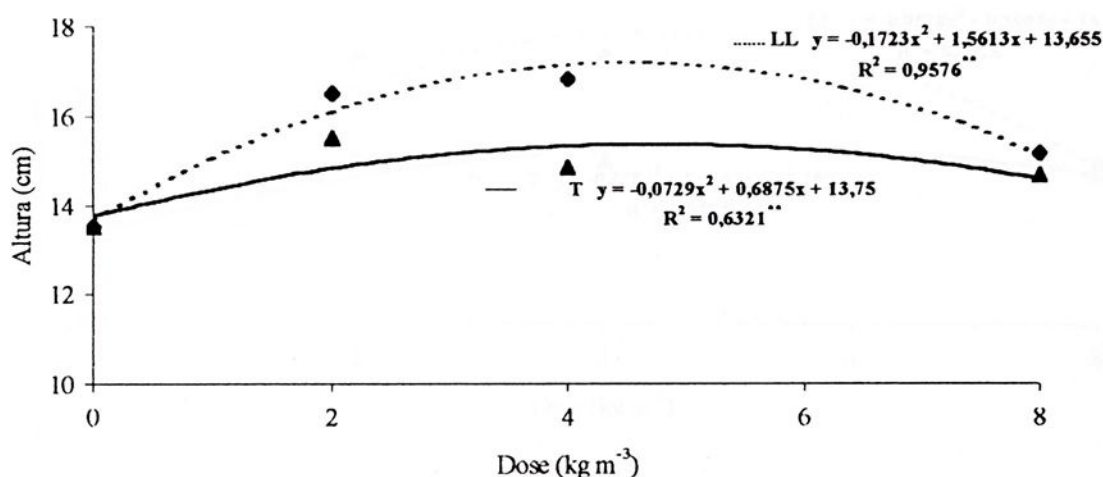


Figura 4. Altura de planta de pimenta ornamental submetida a dois tipos de adubos, em função quatro doses de adubo, aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

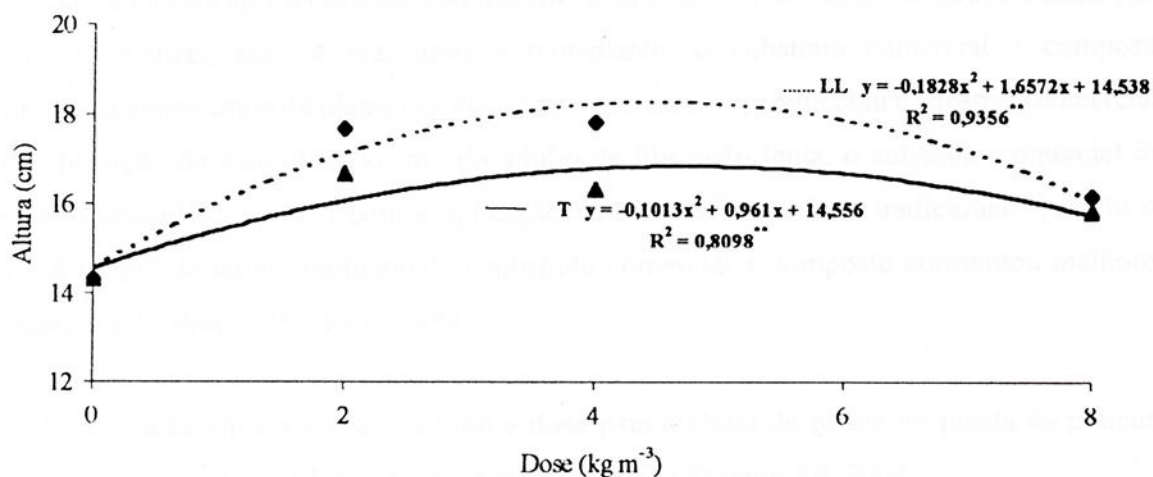


Figura 5. Altura de planta de pimenta ornamental submetida a dois tipos de adubo, em função quatro doses de adubo, aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

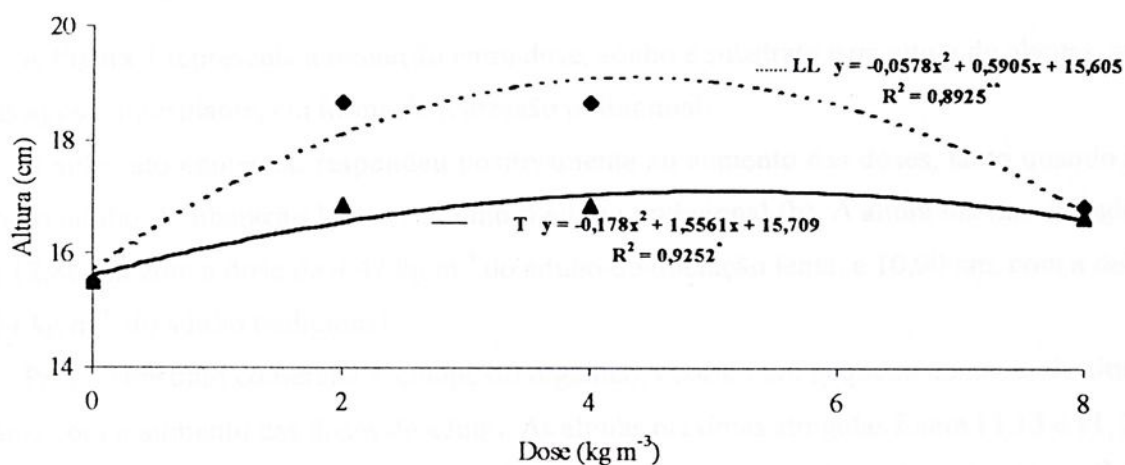


Figura 6. Altura de planta de pimenta ornamental submetida a dois tipos de adubo, em função quatro doses de adubo, aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Na Tabela 8 é apresentado o desdobramento da interação entre substrato, adubo e dose, para a altura de plantas, aos 14 dias após o transplante. O substrato comercial + composto proporcionou maior altura de plantas na dose zero, quando comparado com o substrato comercial. Com a aplicação da dose de 2 kg m^{-3} do adubo de liberação lenta, o substrato comercial foi superior, ocorrendo o inverso com a aplicação de 2 kg m^{-3} do adubo tradicional. Quando se aplicou 8 kg m^{-3} do adubo tradicional, o substrato comercial + composto apresentou melhores resultados aos 14 dias após o transplante.

Tabela 8. Interação entre substrato, adubo e dose para a altura de planta de planta de pimenta ornamental aos 14 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m^{-3})				Doses (kg m^{-3})			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Altura de planta (cm)								
SC + C	10,71 a	10,83 b	11,53 a	10,66 a	10,71 a	11,62 a	10,89 a	9,51 a
SC	9,21 b	12,66 a	12,16 a	10,87 a	9,21 b	10,33 b	10,54 a	10,82 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

D.M.S. = 0,65

A Figura 7 representa a interação entre dose, adubo e substrato para altura de plantas, aos 14 dias após o transplante, em forma de regressão polinomial.

O substrato comercial respondeu positivamente ao aumento das doses, tanto quando se utilizou o adubo de liberação lenta (a), como o adubo tradicional (b). A altura máxima atingida foi de 12,86 cm com a dose de $4,47 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo de liberação lenta, e 10,90 cm, com a dose de $6,34 \text{ kg m}^{-3}$, do adubo tradicional.

Para o substrato comercial + composto orgânico, ocorreu um pequeno aumento de altura de planta com o aumento das doses de adubo. As alturas máximas atingidas foram 11,13 e 11,28 cm, correspondentes às doses de $3,52 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo de liberação lenta (c) e $2,63 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo tradicional (d), respectivamente.

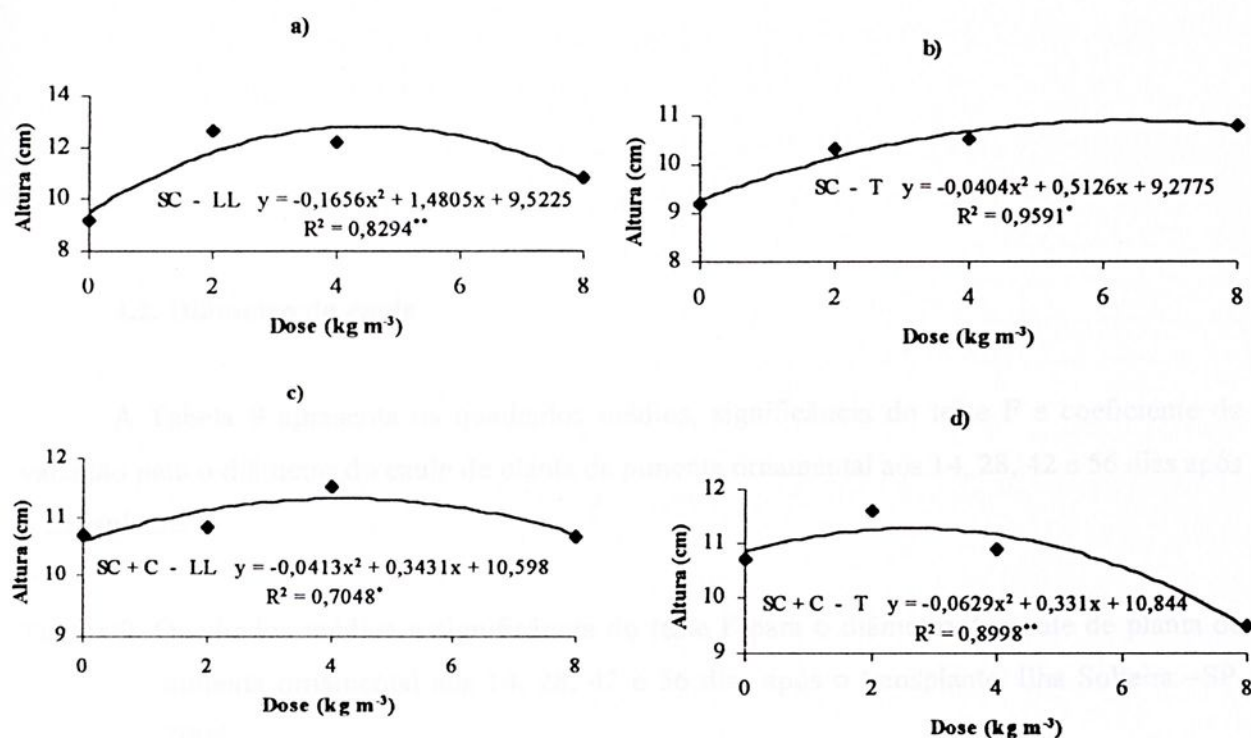


Figura 7. Altura de planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (c); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (d); aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.2. Diâmetro do caule

A Tabela 9 apresenta os quadrados médios, significância do teste F e coeficiente de variação para o diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 9. Quadrados médios e significância do teste F para o diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira –SP, 2004.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F			
		Diâmetro do caule			
		Dias após o transplante			
		14	28	42	56
Substratos (S)	1	0,244**	0,521**	3,000**	6,021**
Adubo (A)	1	0,005 ^{NS}	0,187 ^{NS}	1,333*	1,021**
Dose (D)	3	0,313**	1,521**	4,583**	5,243**
S X A	1	0,101**	0,521*	0,083 ^{NS}	0,521**
S X D	3	0,161**	1,854**	6,277**	1,465**
A X D	3	0,007 ^{NS}	0,076 ^{NS}	0,167 ^{NS}	0,354**
S X A X D	3	0,020 ^{NS}	0,299 ^{NS}	0,139 ^{NS}	0,187*
Resíduo	32	0,012	0,125	0,187	0,062
C.V. (5 %)		3,30	8,61	8,31	4,30

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

De acordo com o teste F (Tabela 9), para o diâmetro do caule aos 42 dias após o transplante, não houve interação entre adubo e substrato e entre adubo e dose.

As plantas submetidas ao adubo de liberação lenta apresentaram maiores valores de diâmetro do caule quando comparadas as plantas submetidas ao adubo tradicional, mostrando diferença aos 42 dias após o transplante (Tabela 10). Este comportamento pode ser explicado pelo

maior período de disponibilidade de nutrientes, que não foi influenciado pelas altas temperaturas que ocorreram dentro da estufa. Resultados semelhantes foram encontrados por Barbizan et al. (2000, p. 225-233) utilizando fertilizantes de liberação lenta em comparação com a adubação convencional na produção de mudas de cafeeiro.

Tabela 10. Diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental submetida a dois tipos de adubo aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Adubo	Diâmetro do caule (cm)
	42 dias após o transplante
Liberação lenta	5,37 a
Tradicional	5,04 b
D.M.S. (5%)	0,25

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

C.V. (5%) = 8,31

Na Tabela 11 são apresentados os resultados da interação entre substrato e adubo para o diâmetro do caule, aos 14, 28 e 42 dias após o transplante.

O substrato comercial apresentou maior diâmetro do caule quando comparado com o tratamento substrato comercial + composto apenas aos 14 dias após o transplante, quando foi adubado com adubo de liberação lenta. O tratamento substrato comercial + composto proporcionou maior diâmetro do caule aos 28 dias quando se utilizou o adubo tradicional. No desdobramento, adubo dentro de substrato, aos 14 dias após o transplante, o adubo de liberação lenta proporcionou maiores valores de diâmetro, independentemente, do substrato utilizado. Aos 28 dias, o adubo de liberação lenta foi superior ao tradicional apenas no substrato comercial. Melo (2004) verificou que o substrato comercial fertilizado com adubos solúveis mostrou pouca eficiência na formação de mudas e as misturas de substratos fertilizados com adubo de liberação lenta, permitiram a obtenção de mudas de cafeeiro com desenvolvimento comparado àquelas produzidas no substrato comercial, também fertilizado com adubo de liberação lenta.

Tabela 11. Interação entre substrato e adubo para o diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental aos 14, 28 e 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias após o transplante	Substrato	Adubo		D.M.S. (5%)
		Liberação Lenta	Tradicional	
Diâmetro do caule (mm)				
14	Comercial + Composto	3,24 b A	3,36 a B	0,09
	Comercial	3,47 a A	3,31 a B	
28	Comercial + Composto	4,17 a A	4,25 a A	0,29
	Comercial	4,17 a A	3,83 b B	
42	Comercial + Composto	5,17 a A	4,75 a A	-
	Comercial	5,58 a A	5,33 a A	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Analisando a interação entre substrato e dose de adubo (Tabela 12), verifica-se que o substrato comercial + composto orgânico na dose zero, foi superior ao substrato comercial nas três épocas avaliadas. Aos 14 dias após o transplante, o substrato comercial proporcionou plantas com maior diâmetro com a aplicação das doses de 2, 4 e 8 kg m⁻³ de adubo. Aos 28 dias o substrato comercial apresentou resultados melhores apenas com a aplicação de 2 kg m⁻³ de adubo.

Tabela 12. Interação entre substrato e dose para o diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental aos 14, 28 e 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Substrato	Dose (kg m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Diâmetro do caule (mm)						
14	Comercial + Composto	3,25 a	3,35 b	3,29 b	3,20 b	0,13
	Comercial	3,06 b	3,71 a	3,51 a	3,37 a	
28	Comercial + Composto	4,33 a	4,00 b	4,50 a	4,00 a	0,41
	Comercial	3,00 b	4,50 a	4,50 a	4,00 a	
42	Comercial + Composto	5,67 a	5,33 a	5,67 a	5,17 a	0,51
	Comercial	3,00 b	5,67 a	5,83 a	5,17 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A comparação dos resultados da interação entre doses dentro do substrato comercial e doses dentro do substrato comercial + composto para o diâmetro do caule estão representadas nas Figuras 8 a 10.

Aos 14 dias após o transplante (Figura 8), com o aumento das doses de adubos, não houve

um aumento significativo do diâmetro do caule no tratamento substrato comercial + composto, onde a aplicação de 4 kg m^{-3} causou efeito depressivo. Já, para o substrato comercial, com o aumento das doses houve um efeito quadrático para o diâmetro do caule.

Nas Figuras 9 e 10, aos 28 e 42 dias respectivamente, as curvas de resposta do diâmetro em função das doses de adubo no tratamento substrato comercial + composto, não foram significativas. Para o substrato comercial, as curvas apresentaram comportamentos semelhantes para as duas épocas, ocorrendo um efeito quadrático para o diâmetro do caule. O diâmetro máximo atingido foi de 6,34 mm, para o tratamento substrato comercial, que corresponde a dose de $5,06 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo (Figura 10). Serrano et al. (2002) também obtiveram um aumento progressivo do diâmetro do porta-enxerto cítrico com o aumento das doses.

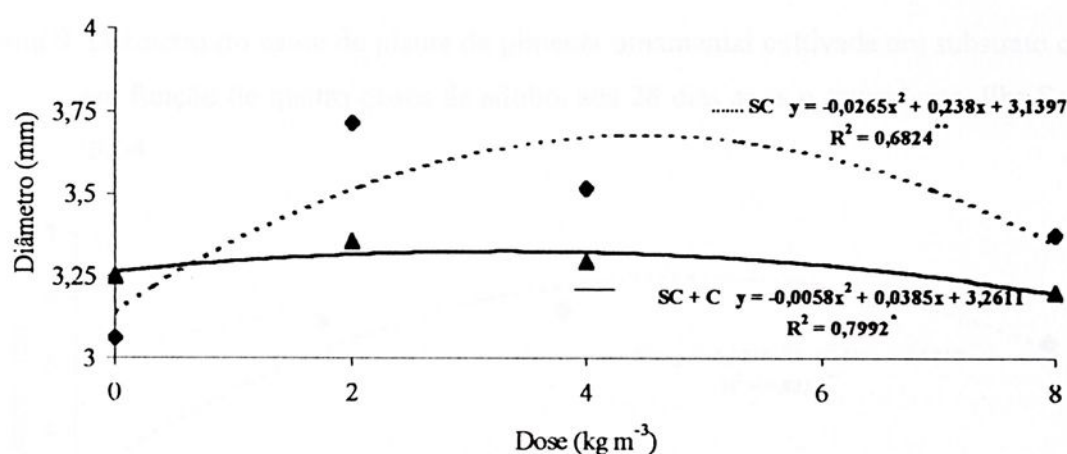


Figura 8. Diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 14 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

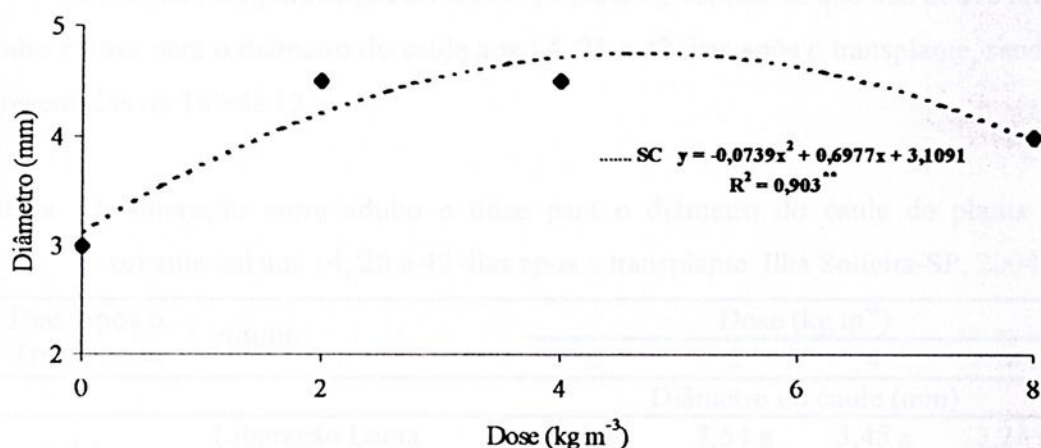


Figura 9. Diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental cultivada em substrato comercial, em função de quatro doses de adubo, aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

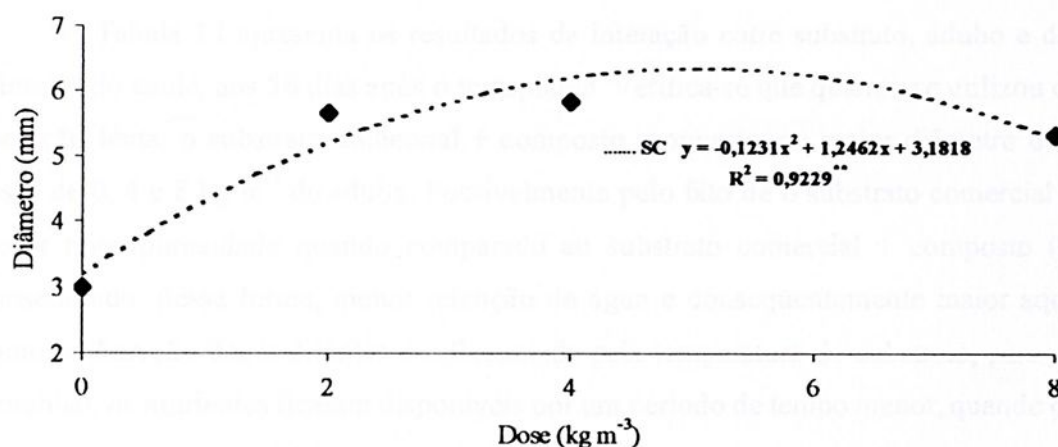


Figura 10. Diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental cultivada em substrato comercial, em função de quatro doses de adubo, aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Analisando a significância do teste F (Tabela 9), verifica-se que não houve interação entre adubo e dose para o diâmetro do caule aos 14, 28 e 42 dias após o transplante, sendo as médias apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13. Interação entre adubo e dose para o diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental aos 14, 28 e 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Adubo	Dose (kg.m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Diâmetro do caule (mm)						
14	Liberação Lenta	3,16 a	3,54 a	3,45 a	3,28 a	-
	Tradicional	3,16 a	3,53 a	3,59 a	3,30 a	
28	Liberação Lenta	3,67 a	4,33 a	4,67 a	4,00 a	-
	Tradicional	3,67 a	4,17 a	4,33 a	4,00 a	
42	Liberação Lenta	4,33 a	5,67 a	6,00 a	5,50 a	-
	Tradicional	4,33 a	5,33 a	6,50 a	5,00 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 14 apresenta os resultados da interação entre substrato, adubo e dose para o diâmetro do caule, aos 56 dias após o transplante. Verifica-se que quando se utilizou o adubo de liberação lenta, o substrato comercial + composto proporcionou maior diâmetro do caule nas doses de 0, 4 e 8 kg m⁻³ de adubo. Possivelmente pelo fato de o substrato comercial apresentar menor microporosidade quando comparado ao substrato comercial + composto (Tabela 1), apresentando, dessa forma, menor retenção de água e conseqüentemente maior aquecimento. Como a liberação dos nutrientes é influenciada pela temperatura do substrato, para o substrato comercial, os nutrientes ficaram disponíveis por um período de tempo menor, quando comparado com o substrato comercial + composto.

Para o adubo tradicional, o substrato comercial + composto foi superior ao substrato comercial apenas na dose zero, não mostrando diferença entre os mesmos, nas demais doses aplicadas.

Tabela 14. Interação entre substrato, adubo e dose para o diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m^{-3})				Doses (kg m^{-3})			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Diâmetro do caule (mm)								
SC + C	5,67 a	6,00 a	7,00 a	7,00 a	5,67 a	6,00 a	6,00 a	6,00 a
SC	4,00 b	6,00 a	6,00 b	6,00 b	4,00 b	6,00 a	6,00 a	5,67 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

D.M.S. 5% = 0,42

A Figura 11 representa a interação entre dose, adubo e substrato para o diâmetro do caule, em forma de regressão polinomial, aos 56 dias após o transplante.

O substrato comercial respondeu positivamente ao aumento das doses, sendo que a dose de 8 kg m^{-3} causou efeito negativo nos valores de diâmetro do caule. Os valores máximos (6,48 e 6,40 mm) foram encontrados com a aplicação das doses de $5,40 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo de liberação lenta (a) e $5,03 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo tradicional (b), respectivamente.

Para o substrato comercial + composto, houve um aumento muito pequeno do diâmetro com o aumento das doses do adubo de liberação lenta (c), atingindo o valor máximo (7,06 mm), com a dose de $7,05 \text{ kg m}^{-3}$, sendo que na dose zero, obteve-se um diâmetro de 5,67 mm.

A curva de resposta do substrato comercial + composto, submetida as quatro doses do adubo tradicional não foi significativa.

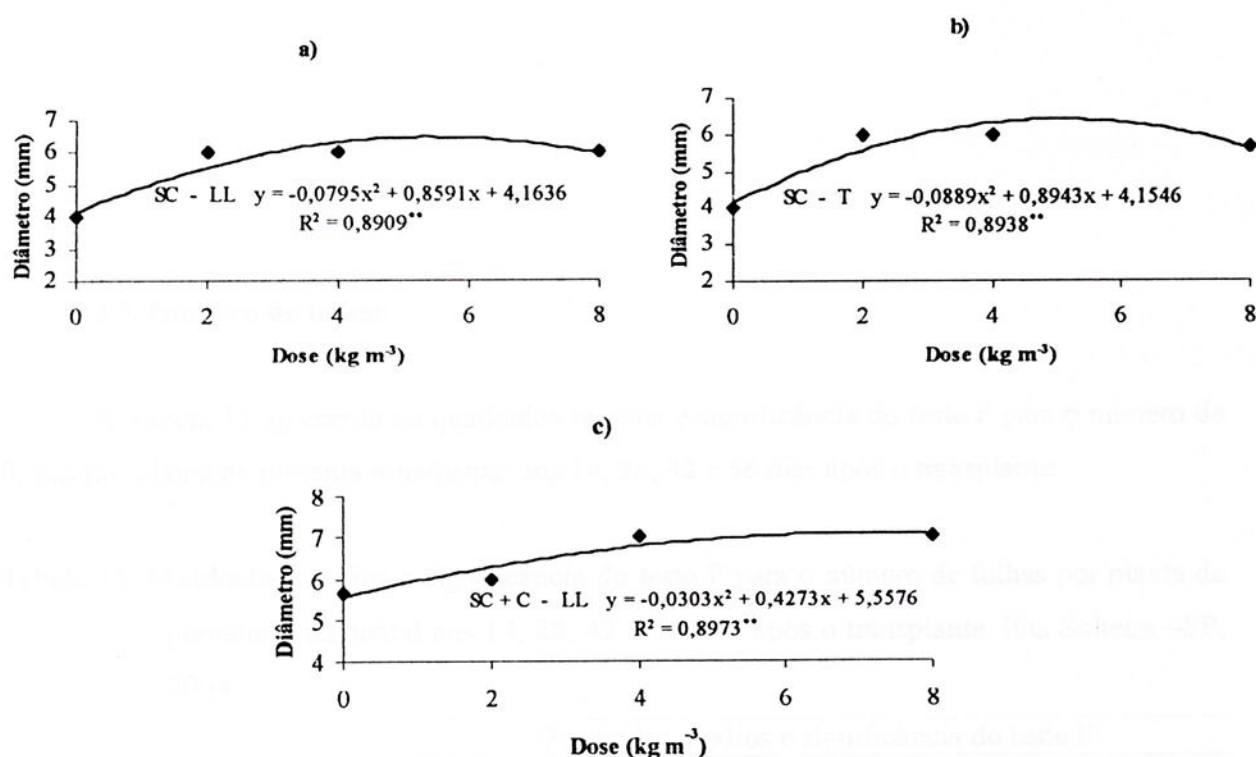


Figura 11. Diâmetro do caule de planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (c); aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.3. Número de folhas

A Tabela 15 apresenta os quadrados médios e significância do teste F para o número de folhas por planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 15. Quadrados médios e significância do teste F para o número de folhas por planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira –SP, 2004.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F			
		Número de folhas			
		Dias após o transplante			
		14	28	42	56
Substratos (S)	1	670,286**	2883,000**	5397,521**	5808,000**
Adubo (A)	1	89,137 ^{NS}	176,333*	111,022 ^{NS}	161,333 ^{NS}
Dose (D)	3	454,152**	4832,080**	12696,188**	17890,787**
S X A	1	224,335**	468,755**	2508,520**	2760,333**
S X D	3	338,945**	4121,000**	6065,740**	9119,788**
A X D	3	37,532 ^{NS}	83,222 ^{NS}	173,240*	123,780 ^{NS}
S X A X D	3	143,149**	520,311**	1153,740**	1216,111**
Resíduo	32	24,732	38,354	48,580	159,890
C.V. (5 %)		13,28	6,12	5,24	7,79

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Na Tabela 16 são apresentados os resultados da interação entre substrato, adubo e dose para o número de folhas de planta de pimenta ornamental, aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante. Verifica-se que o substrato comercial + o composto orgânico, sem a fertilização, apresentou maior número de folhas quando comparado com o substrato comercial sem fertilização, independente do período avaliado.

Aos 14 dias após o transplante, o substrato comercial + composto proporcionou maior número de folhas com a aplicação da dose de 2 kg m^{-3} do adubo de liberação lenta, ou do adubo tradicional. O substrato comercial + composto foi superior ao substrato comercial para o número de folhas, quando se aplicou a dose de 8 kg m^{-3} de adubo de liberação lenta, aos 28 e 42 dias após o transplante. Porém, quando se aplicou 8 kg m^{-3} do adubo tradicional, o substrato comercial foi superior ao substrato comercial + composto, aos 28, 42 e 56 dias.

Tabela 16. Interação entre substrato, adubo e dose para o número de folhas por planta de planta de pimenta ornamental aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m ⁻³)				Doses (kg m ⁻³)			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Número de folhas								
14 dias após o transplante								
SC + C	40,36 a	40,30 a	42,64 a	38,22 a	40,36 a	47,08 a	45,42 a	35,05 a
SC	21,33 b	40,42 b	49,50 a	37,67 a	17,33 b	29,00 b	38,08 a	36,30 a
D.M.S.	8,28							
28 dias após o transplante								
SC + C	106,00 a	109,33 a	111,67 a	113,33 a	106,00 a	110,33 a	115,67 a	98,94 b
SC	36,33 b	107,33 a	108,00 a	101,67 b	36,33 b	107,00 a	111,33 a	139,00 a
D.M.S.	10,31							
42 dias após o transplante								
SC + C	130,00 a	154,00 a	158,33 a	166,67 a	130,00 a	128,33 a	148,33 a	132,33 b
SC	43,67 b	118,67 b	167,67 a	136,33 b	43,67 b	131,67 a	154,33 a	182,33 a
D.M.S.	11,61							
56 dias após o transplante								
SC + C	158,33 a	191,00 a	182,33 a	199,67 a	158,33 a	152,67 a	179,67 a	165,33 b
SC	57,67 b	144,33 b	199,67 a	181,00 a	57,67 b	160,00 a	189,67a	221,33 a
D.M.S.	21,05							

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

As Figuras 12 a 15 representam a interação entre dose, adubo e substrato para o número de folhas, em forma de regressão polinomial, aos 14, 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Analisando as Figuras 12 a 15 se verifica para o número de folhas, que houve efeito quadrático para as doses de adubos, tanto de liberação lenta como o tradicional, para o substrato comercial. O número máximo de folhas (210,07 e 226,16) foi obtido com a aplicação das doses de $5,58 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo de liberação lenta (a) e $6,67 \text{ kg m}^{-3}$ do adubo tradicional (b), respectivamente, conforme a Figura 15.

Aos 14 e 28 dias após o transplante, não houve efeito significativo das curvas de respostas, para o número de folhas, no tratamento substrato comercial + composto orgânico e doses de adubo de liberação lenta. No entanto, para o adubo tradicional, o efeito foi quadrático (Figuras 12 e 13).

Aos 42 dias após o transplante (Figura 14) o substrato comercial + composto apresentou efeito quadrático para o aumento das doses do adubo de liberação lenta, atingindo o número máximo de folhas (167,42) na dose de $6,73 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo (c). Já para o substrato comercial + composto fertilizado com o adubo tradicional, esse aumento não foi muito significativo, atingindo um máximo de 143,09 folhas com a dose de $4,61 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo (d).

Na Figura 15 (56 dias após o transplante), verifica-se que a curva de resposta do substrato comercial + composto em função das quatro doses do adubo de liberação lenta apresentou efeito linear, sendo que com o aumento das doses ocorreu um aumento do número de folhas, inclusive com a aplicação da dose de 8 kg m^{-3} de adubo (c). A curva de resposta do substrato comercial + composto em função das quatro doses do adubo tradicional não foi significativa.



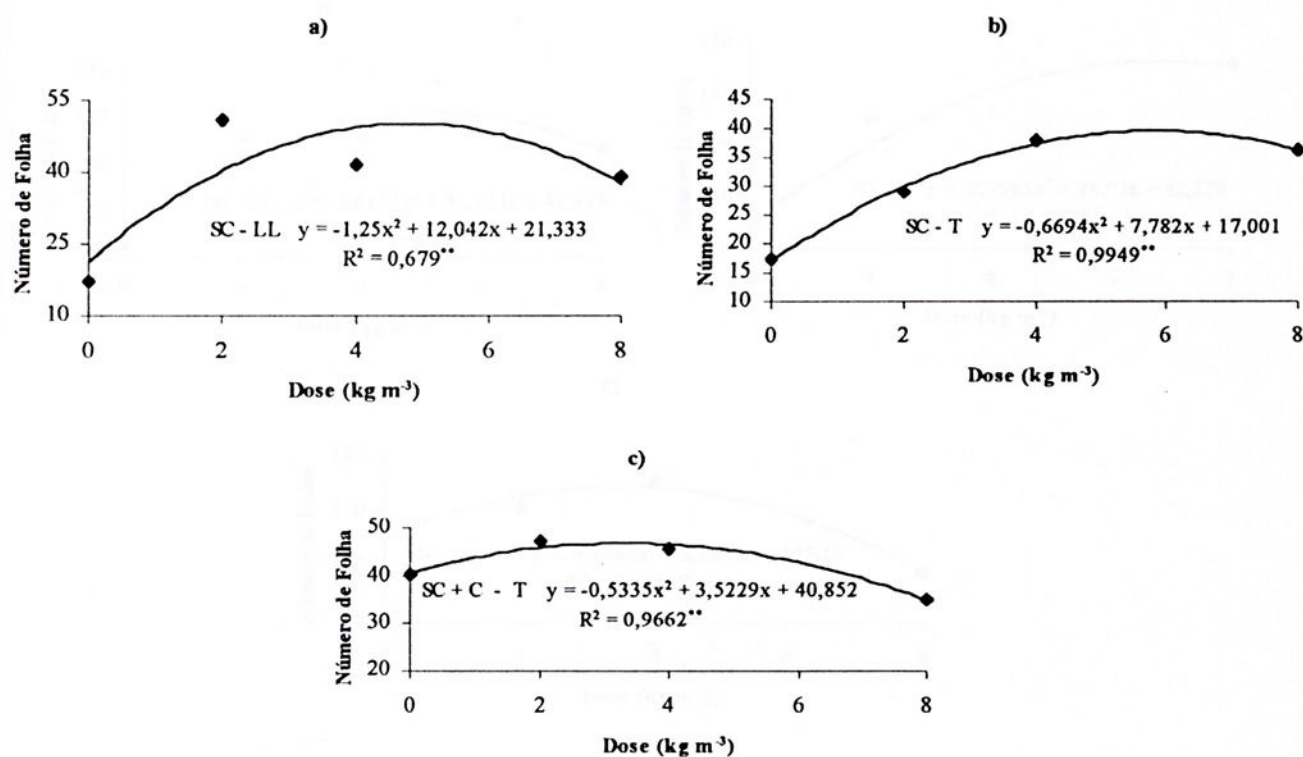


Figura 12. Número de folhas por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (c); aos 14 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

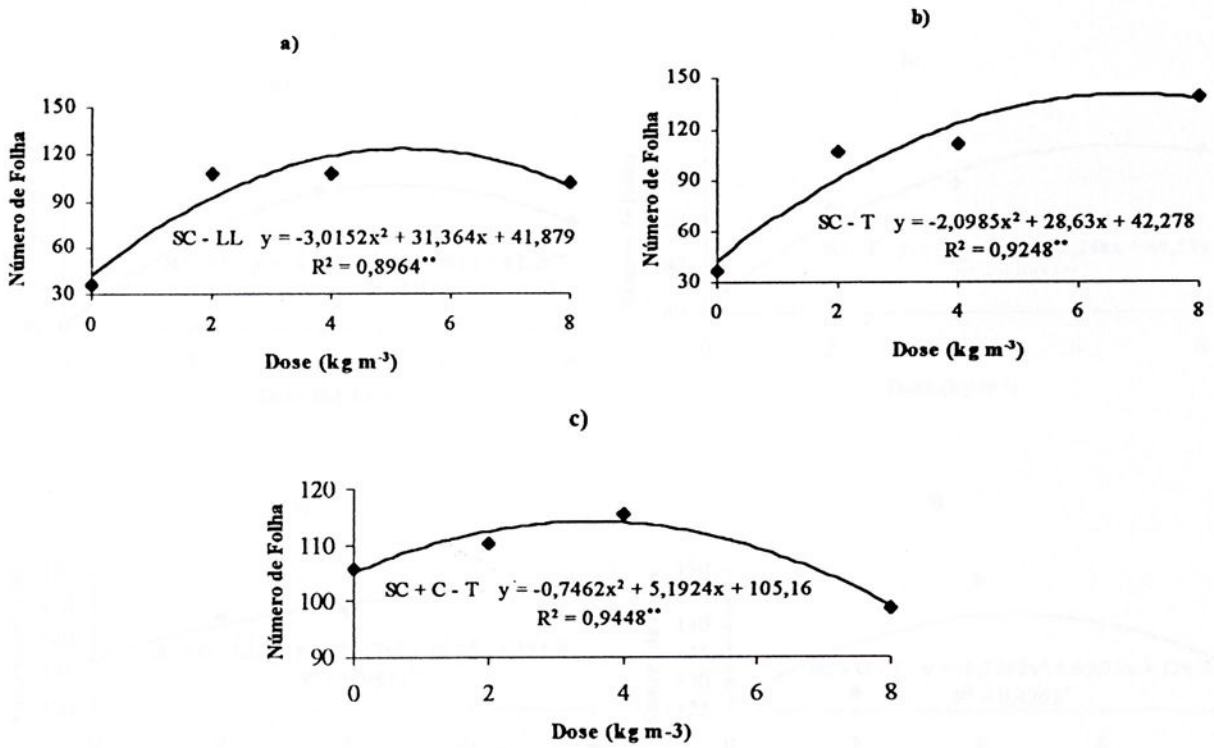


Figura 13. Número de folhas por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (c); aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

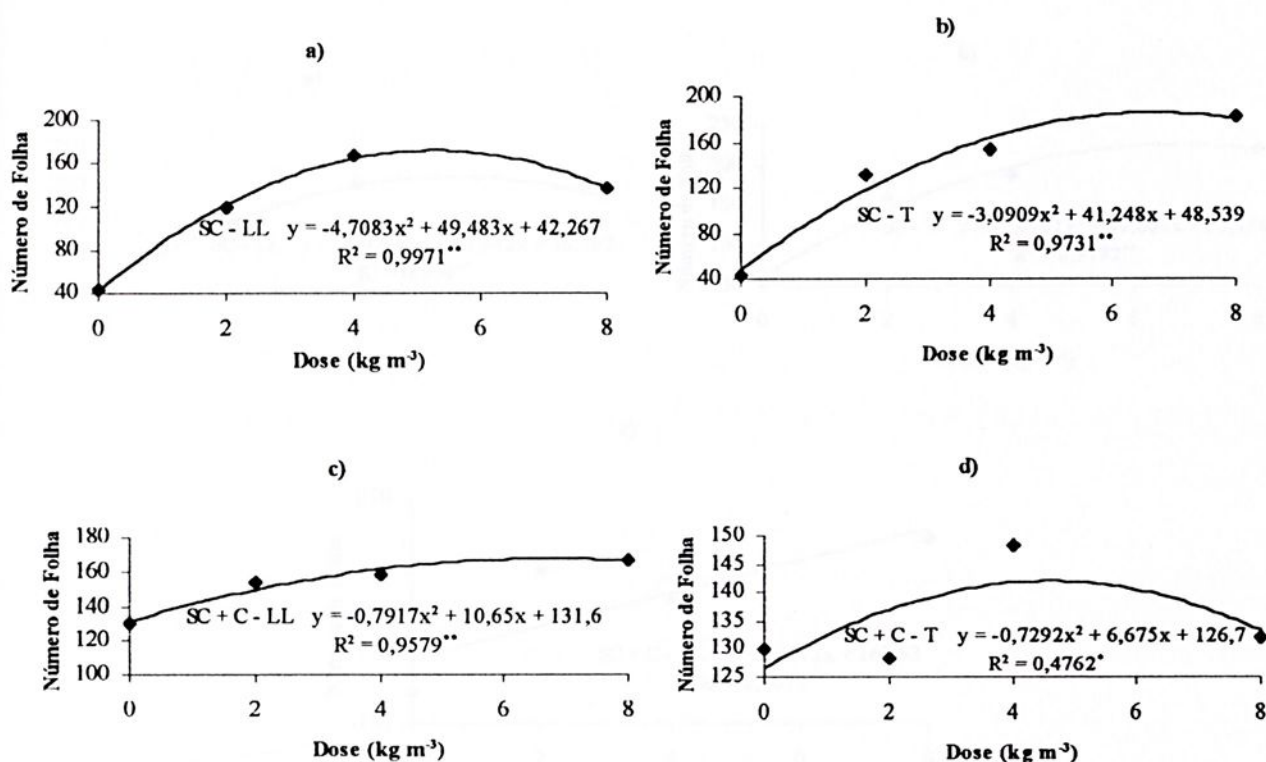


Figura 14. Número de folhas por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (c); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (d); aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

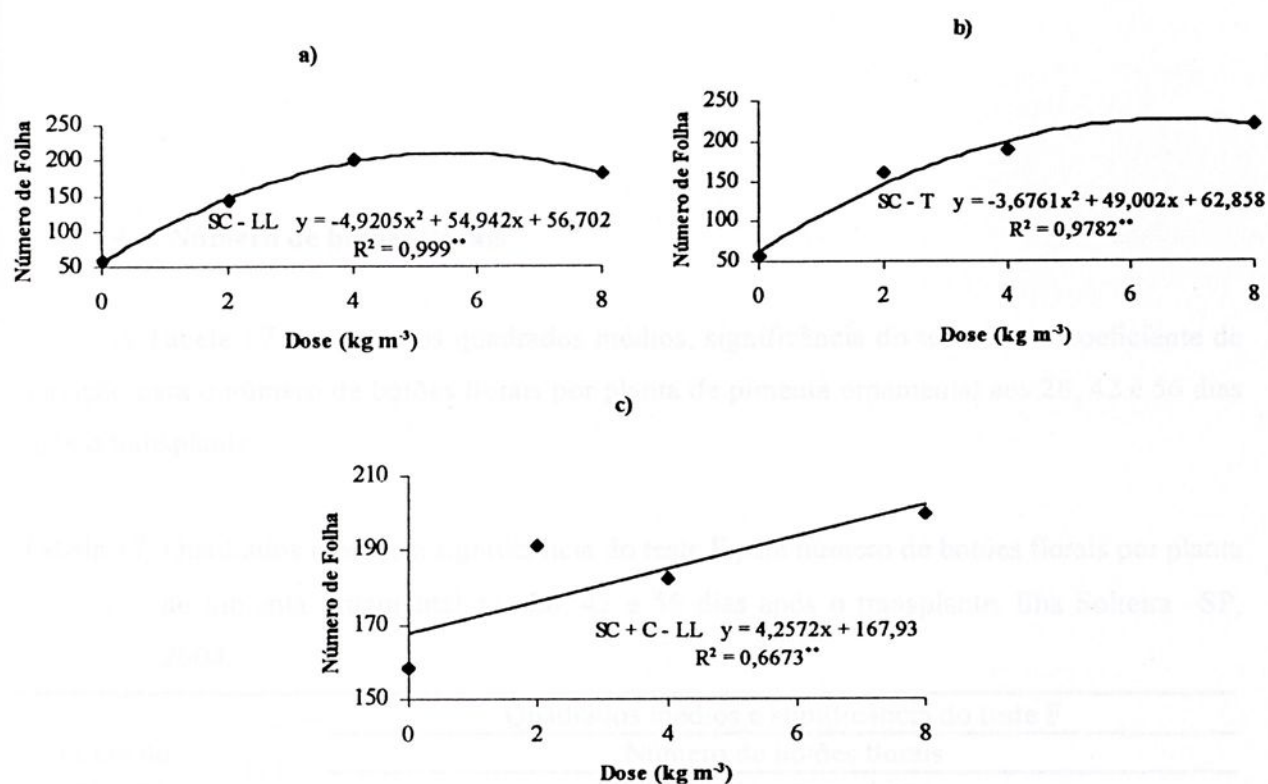


Figura 15. Número de folhas por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (c); aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.4. Número de botões florais

A Tabela 17 apresenta os quadrados médios, significância do teste F e o coeficiente de variação para o número de botões florais por planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 17. Quadrados médios e significância do teste F para número de botões florais por planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira –SP, 2004.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F		
		Número de botões florais		
		Dias após o transplante		
		28	42	56
Substratos (S)	1	1376,020**	256,687**	574,083**
Adubo (A)	1	7,521 ^{NS}	111,021**	616,333**
Dose (D)	3	617,909**	218,409**	1759,861**
S X A	1	0,021 ^{NS}	28,521*	48,000 ^{NS}
S X D	3	1149,130**	62,965**	75,194**
A X D	3	9,298 ^{NS}	30,187**	212,111**
S X A X D	3	7,021 ^{NS}	3,243 ^{NS}	133,555**
Resíduo	32	28,333	5,958	16,104
C.V. (5 %)		13,204	22,575	20,892

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Analisando a interação entre substrato e adubo (Tabela 18), verifica-se que houve efeito significativo para do número de botões florais aos 42 dias após o transplante, onde o tratamento substrato comercial + composto proporcionou maior média tanto quando se utilizou o adubo de liberação lenta como o adubo tradicional. No desdobramento adubo dentro de substrato, o substrato

comercial + composto proporcionou maior número de botões com o adubo de liberação lenta, diferindo do adubo tradicional.

Tabela 18. Interação entre substrato e adubo para o número de botões florais por planta de pimenta ornamental, aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias após o transplante	Substrato	Adubo		D.M.S. (5%)
		Liberação Lenta	Tradicional	
Número de Botões Florais				
28	Comercial + Composto	45,25 aA	46,08 aA	-
	Comercial	34,58 aA	35,33 aA	
42	Comercial + Composto	15,42 a A	10,83 a B	2,03
	Comercial	9,25 b A	7,75 b A	

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 19 apresenta a interação entre substrato e dose para o número de botões florais, aos 28 e 42 dias após o transplante.

Aos 28 dias, o tratamento substrato comercial + composto, foi superior apenas na dose zero de adubo. Para as demais doses, não houve diferença entre os substratos na produção de botões florais. Aos 42 dias, o uso do substrato comercial + composto proporcionou as maiores médias nas doses de 0 e 2 kg m⁻³.

Tabela 19. Interação entre substrato e dose para o número de botões florais por planta de pimenta ornamental aos 28 e 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Substrato	Dose (kg.m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Número de Botões Florais						
28	Comercial + Composto	50,00 a	44,83 a	48,50 a	39,33 a	6,27
	Comercial	10,33 b	45,17 a	43,00 a	41,33 a	
42	Comercial + Composto	7,67 a	16,17 a	13,00 a	15,67 a	2,87
	Comercial	2,33 b	5,33 b	11,38 a	14,50 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Nas Figuras 16 e 17 observa-se a comparação dos resultados da interação entre dose dentro de substrato comercial e dose dentro de substrato comercial + composto em forma de regressão polinomial para o número de botões florais aos 28 e 42 dias após o transplante, respectivamente.

Aos 28 dias (Figura 16), o substrato comercial + composto, respondeu negativamente ao aumento das doses de adubo aplicadas, proporcionando maior quantidade de botões no tratamento sem adubo. Provavelmente, essa mistura apresenta melhor disponibilidade de nutrientes e água suficiente para as necessidades das plantas nesta idade. Por outro lado, o substrato comercial, respondeu positivamente ao aumento das doses de adubos.

Aos 42 dias (Figuras 17), os substratos responderam positivamente ao aumento das doses de adubo, tendo, o substrato comercial + composto, apresentado efeito quadrático para o número de botões florais, atingindo a produção máxima (16,17) com a dose de $5,92 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo. Para o substrato comercial, as doses de adubo aplicadas, não foram suficientes para proporcionar a produção máxima de botões florais.

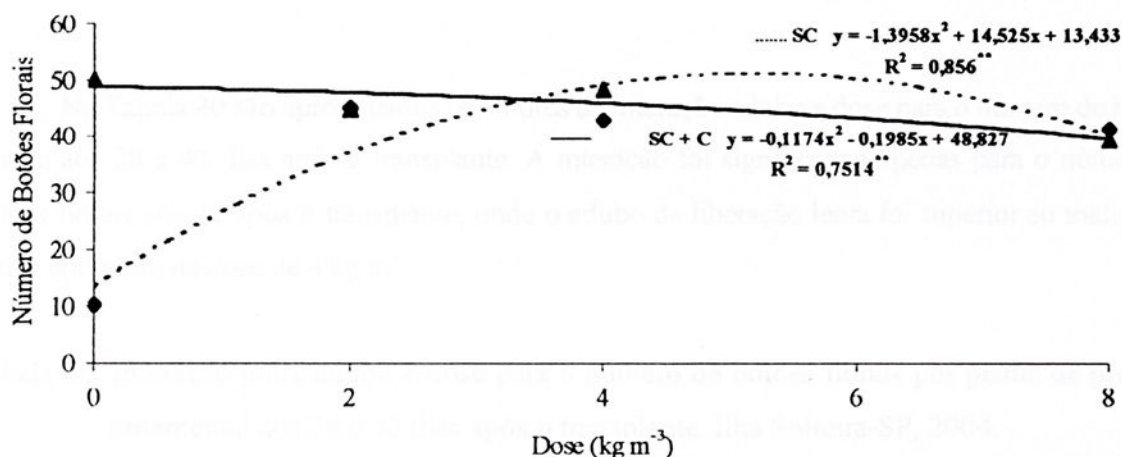


Figura 16. Número de botões florais por planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

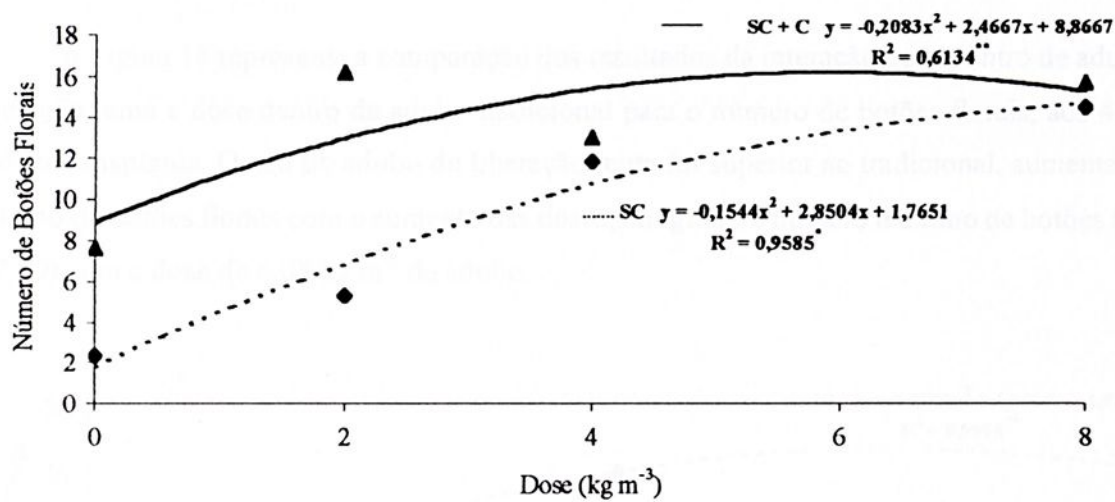


Figura 17. Número de botões florais por planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Na Tabela 20 são apresentados os valores da interação adubo e dose para o número de botões florais, aos 28 e 42 dias após o transplante. A interação foi significativa apenas para o número de botões florais aos 42 após o transplante, onde o adubo de liberação lenta foi superior ao tradicional com a aplicação da dose de 4 kg m⁻³.

Tabela 20. Interação entre adubo e dose para o número de botões florais por planta de pimenta ornamental aos 28 e 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Adubo	Dose (kg m ⁻³)				D.M.S.
		0	2	4	8	
Número de Botões Florais						
28	Liberação Lenta	30,17 a	45,33 a	45,50 a	38,67 a	-
	Tradicional	30,17 a	44,67 a	46,00 a	42,00 a	
42	Liberação Lenta	5,00 a	11,83 a	16,17 a	16,33 a	2,87
	Tradicional	5,00 a	9,67 a	8,67 b	13,83 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A Figura 18 representa a comparação dos resultados da interação dose dentro de adubo de liberação lenta e dose dentro de adubo tradicional para o número de botões florais, aos 42 dias após o transplante. O uso do adubo de liberação lenta foi superior ao tradicional, aumentando o número de botões florais com o aumento das doses, atingindo o número máximo de botões florais (17,59) com a dose de $6,08 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo.

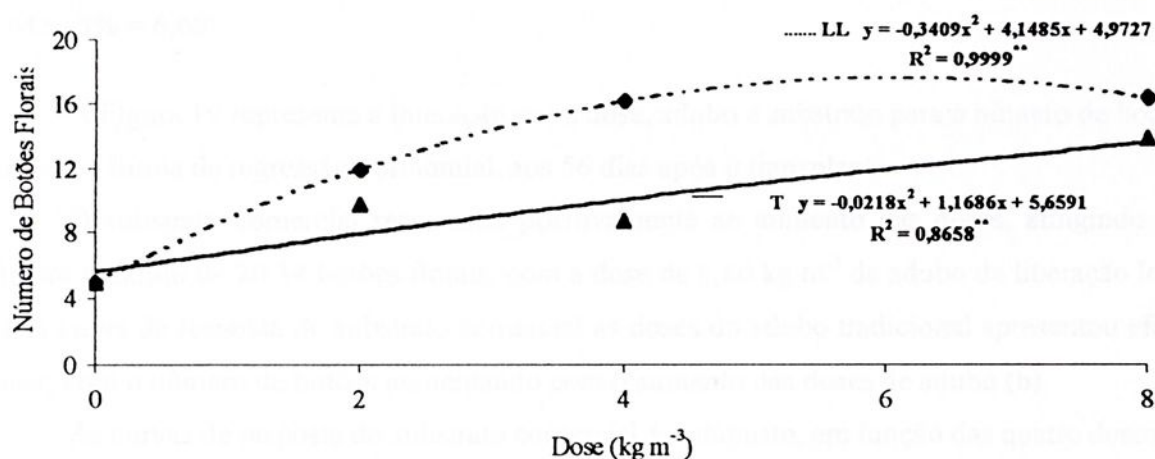


Figura 18. Número de botões florais por planta de pimenta ornamental submetida a dois tipos de adubo, em função de quatro doses de adubo, aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Na Tabela 21 são apresentados os resultados da interação entre substrato, adubo e dose para o número de botões florais, aos 56 dias após o transplante.

O substrato comercial + composto foi superior ao substrato comercial, quando não fertilizado e com a aplicação das doses de 2 e 8 kg m^{-3} do adubo de liberação lenta e a dose de 4 kg m^{-3} do adubo tradicional, não apresentando diferença para as demais doses aplicadas.

Tabela 21. Interação entre substrato, adubo e dose para o número de botões florais por planta de pimenta ornamental, aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m ⁻³)				Doses (kg m ⁻³)			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Número de botões florais								
SC + C	14,00 a	16,67 a	19,00 a	30,67 a	14,00 a	11,67 a	36,67 a	38,67 a
SC	0,00 b	6,33 b	19,00 a	19,33 b	0,00 b	12,00 a	24,00 b	45,33 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

D.M.S. 5% = 6,68

A Figura 19 representa a interação entre dose, adubo e substrato para o número de botões florais, na forma de regressão polinomial, aos 56 dias após o transplante.

O substrato comercial respondeu positivamente ao aumento das doses, atingindo um número máximo de 20,34 botões florais, com a dose de 6,86 kg m⁻³ de adubo de liberação lenta (a). A curva de resposta do substrato comercial às doses do adubo tradicional apresentou efeito linear, com o número de botões aumentando com o aumento das doses de adubo (b).

As curvas de resposta do substrato comercial + composto, em função das quatro doses do adubo de liberação lenta e do adubo tradicional, não foram significativas.

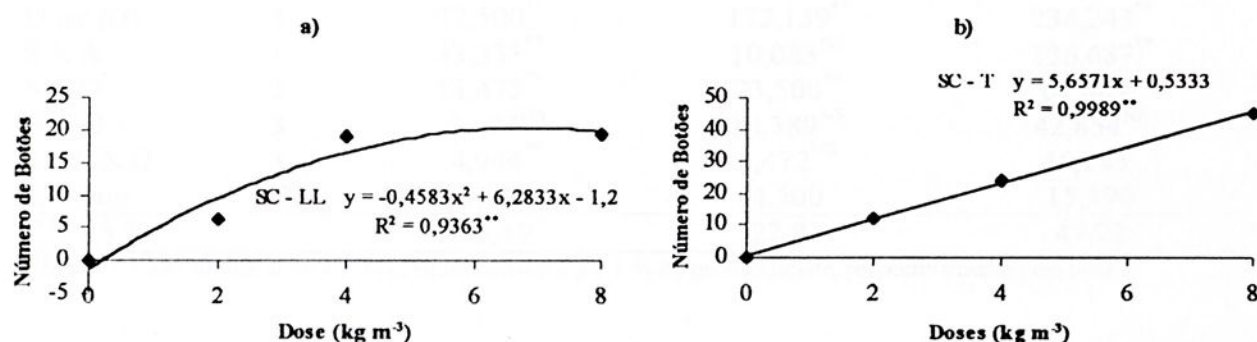


Figura 19. Número de botões florais por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.5. Número de flores

A Tabela 22 apresenta os quadrados médios, significância do teste F e o coeficiente de variação para o número de flores por planta de pimenta ornamental, aos 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 22. Quadrados médios e significância do teste F para número de flores por planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira –SP, 2004.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F		
		Número de flores		
		Dias após o transplante		
		28	42	56
Substratos (S)	1	0,083 ^{NS}	208,333 ^{**}	54,187 ^{NS}
Adubo (A)	1	2,083 ^{NS}	48,000 ^{**}	238,521 ^{**}
Dose (D)	3	37,500 ^{**}	172,139 ^{**}	234,243 ^{**}
S X A	1	33,333 ^{**}	10,083 ^{NS}	136,687 ^{**}
S X D	3	13,472 ^{**}	23,500 ^{**}	67,409 [*]
A X D	3	0,472 ^{NS}	10,389 ^{NS}	42,854 ^{NS}
S X A X D	3	4,944 ^{**}	4,472 ^{NS}	45,243 [*]
Resíduo	32	1,062	4,500	15,396
C.V. (5 %)		18,19	22,83	47,92

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

A Tabela 23 apresenta os resultados do número de flores de planta de pimenta ornamental, submetida a dois tipos de adubo, aos 42 dias após o transplante. Verifica-se que o adubo de liberação lenta foi superior ao adubo tradicional, apresentando maior número de flores.

Tabela 23. Número de flores por planta de pimenta ornamental submetida a dois tipos de adubo aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Adubo	Número de flores
	42 dias após o transplante
Liberção lenta	10,29 a
Tradicional	8,29 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

D.M.S. (5%) = 1,25

Analisando a interação entre substrato e dose (Tabela 24), verifica-se que o substrato comercial + composto proporcionou maior número de flores que o substrato comercial, com a aplicação das doses de 0, 2 e 4 kg m⁻³ de adubo.

Tabela 24. Interação entre substrato e dose para número de flores por planta de pimenta ornamental aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Substrato	Dose (kg.m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Número de flores						
42	Comercial + Composto	7,00 a	12,50 a	13,33 a	12,67 a	2,49
	Comercial	1,00 b	5,83 b	9,83 b	12,17 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A Figura 20 mostra a interação de dose dentro do substrato comercial e de dose dentro do substrato comercial + composto, para o número de flores, aos 42 dias após o transplante. Verifica-se que o número de flores por planta aumentou nos dois substratos com as doses de adubos, sendo que o substrato comercial + composto, apresentou maior número de flores atingindo a produção máxima (14,40), com a dose de 5,30 kg m⁻³ de adubo. Para o substrato comercial, a produção máxima de flores (12,22) foi atingida com a dose de 7,63 kg m⁻³ de adubo.

Com o aumento das doses de adubo ocorreu uma minimização do efeito do composto quando adicionado ao substrato comercial.

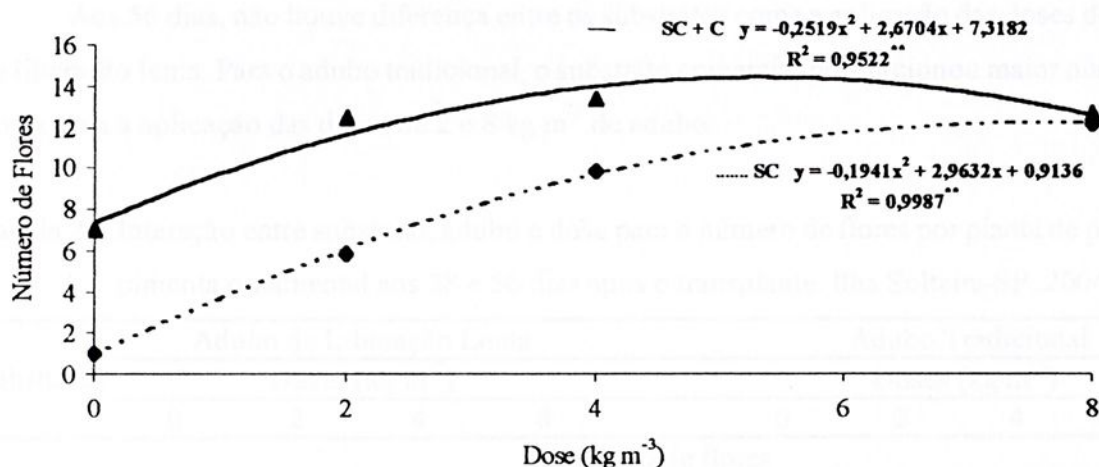


Figura 20. Número de flores por planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo, aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Através da significância do teste F (Tabela 22), verifica-se que a interação entre adubo e dose não foi significativa aos 42 dias após o transplante, sendo os valores apresentados na Tabela 25.

Tabela 25. Interação entre adubo e dose para o número de flores por planta de pimenta ornamental aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Adubo	Dose (kg m ⁻³)				D.M.S.
		0	2	4	8	
Número de flores						
42	Liberação Lenta	4,00 a	10,00 a	13,33 a	13,33 a	-
	Tradicional	4,00 a	8,33 a	9,33 a	11,50 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 26 apresenta os resultados da interação entre substrato, adubo e dose para o número de flores por planta de pimenta ornamental, aos 28 e 56 dias após o transplante.

Aos 28 dias, o substrato comercial + composto, sem fertilização, apresentou maior número de flores quando comparado com o substrato comercial. Com a aplicação das doses de 2, 4 e 8 kg m⁻³ do adubo de liberação lenta, o substrato comercial foi superior. Para as doses do adubo tradicional aplicadas, não houve diferença entre os substratos.

Aos 56 dias, não houve diferença entre os substratos com a aplicação das doses do adubo de liberação lenta. Para o adubo tradicional, o substrato comercial proporcionou maior número de flores com a aplicação das doses de 2 e 8 kg m⁻³ de adubo.

Tabela 26. Interação entre substrato, adubo e dose para o número de flores por planta de planta de pimenta ornamental aos 28 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m ⁻³)				Doses (kg m ⁻³)			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Número de flores								
28 dias após o transplante								
SC + C	5,00 a	5,00 b	4,67 b	3,67 b	5,00 a	8,00 a	8,00 a	5,67 a
SC	2,00 b	9,67 a	8,00 a	5,67 a	2,00 b	7,00 a	6,33 a	5,00 a
D.M.S.	1,72							
56 dias após o transplante								
SC + C	4,33 a	5,67 a	6,00 a	10,33 a	4,33 a	6,00 b	14,67 a	5,67 b
SC	0,00 a	4,00 a	8,00 a	9,33 a	0,00 a	14,67 a	17,33 a	20,67 a
D.M.S.	6,53							

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

As Figuras 21 e 22 representam a interação entre dose, adubo e substrato para o número de flores, em forma de regressão polinomial, aos 28 e 56 dias após o transplante.

Aos 28 dias (Figura 21), o substrato comercial respondeu positivamente ao aumento das doses de adubos, atingindo a produção máxima de 9,66 flores com a dose de 4,47 kg m⁻³ do adubo de liberação lenta (a) e 7,37 flores com a dose de 4,67 kg m⁻³ do adubo tradicional (b).

A curva de resposta do substrato comercial + composto em função das quatro doses do adubo de liberação lenta não foi significativa. Quando adubado com o fertilizante tradicional (c), o substrato comercial + composto proporcionou um aumento do número de flores com o aumento das doses, apresentando a máxima produção de flores (8,37), com a dose de 4,15 kg m⁻³ de adubo.

Na Figura 22, verifica-se que a curva de resposta do substrato comercial submetida às doses do adubo de liberação lenta (a), apresentou efeito linear, aumentando o número de flores com o aumento das doses. O substrato comercial, submetido as quatro doses do adubo tradicional (b), alcançou a produção máxima (21,95) com a dose de 6,27 kg m⁻³ de adubo.

A curva de resposta do substrato comercial + composto submetido ao adubo de liberação lenta não foi significativa. O substrato comercial + composto respondeu positivamente ao aumento das doses do adubo tradicional (c), sendo que este aumento não foi muito expressivo, atingindo a produção máxima de 12,17 flores com a dose de 4,41 kg m⁻³ de adubo.

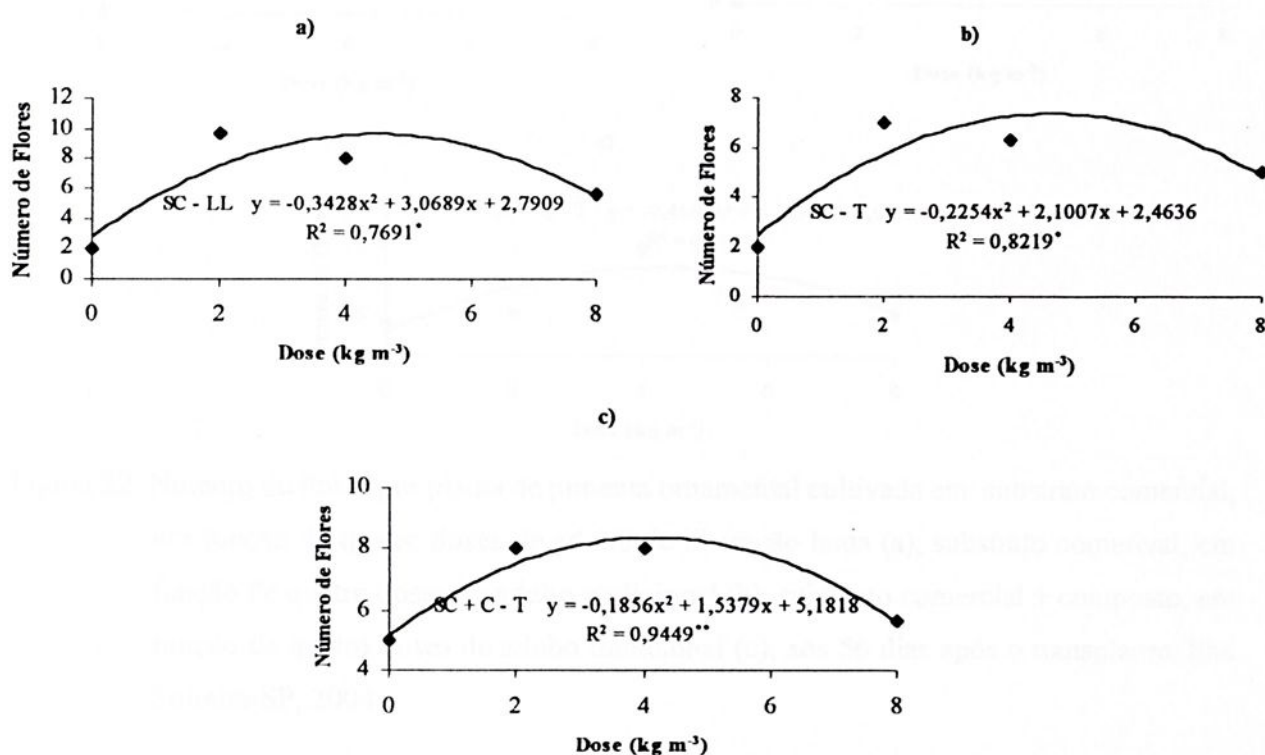


Figura 21. Número de flores por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (c); aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

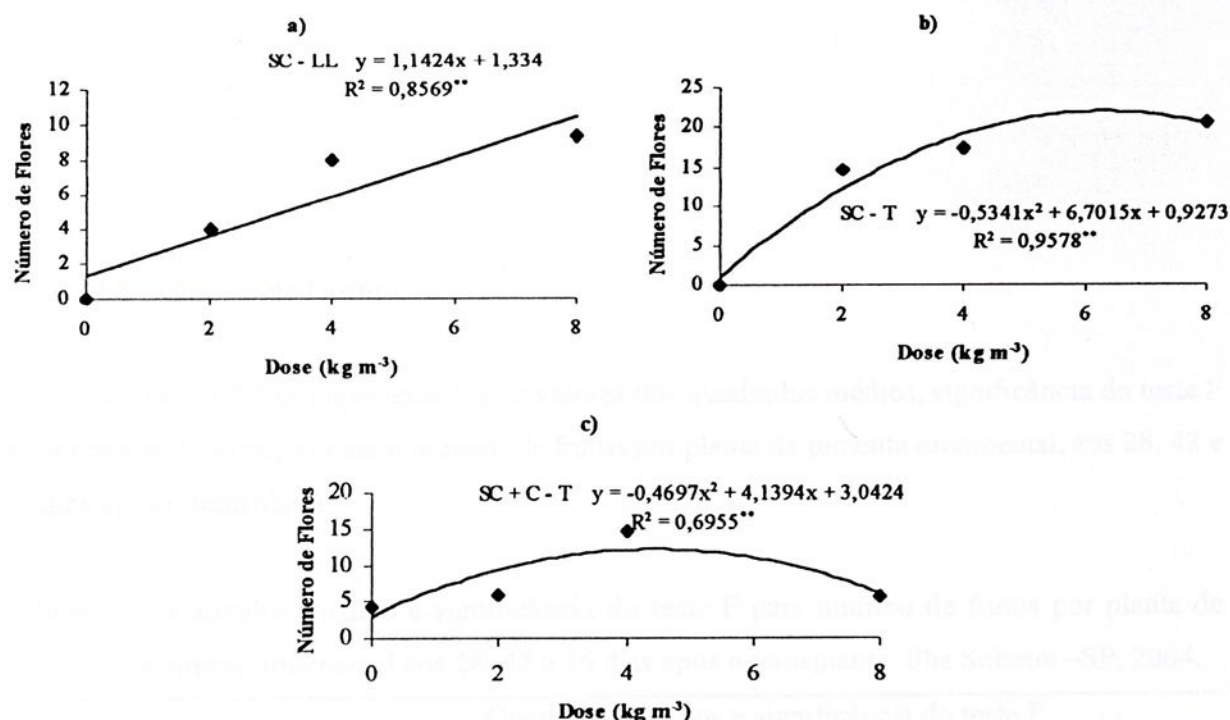


Figura 22. Número de flores por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (c); aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.6. Número de frutos

Na Tabela 27 são apresentados os valores dos quadrados médios, significância do teste F e coeficiente de variação para o número de frutos por planta de pimenta ornamental, aos 28, 42 e 56 dias após o transplante.

Tabela 27. Quadrados médios e significância do teste F para número de frutos por planta de pimenta ornamental aos 28, 42 e 56 dias após o transplante. Ilha Solteira –SP, 2004.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F		
		Número de frutos		
		Dias após o transplante		
		28	42	56
Substratos (S)	1	4,687 ^{NS}	981,021 ^{**}	374,083 [*]
Adubo (A)	1	4,687 ^{NS}	275,521 ^{**}	56,333 ^{NS}
Dose (D)	3	16,187 ^{**}	644,243 ^{**}	1214,750 ^{**}
S X A	1	25,521 ^{**}	379,687 ^{**}	21,333 ^{NS}
S X D	3	13,687 ^{**}	665,687 ^{**}	598,750 ^{**}
A X D	3	4,243 ^{NS}	54,187 ^{NS}	26,889 ^{NS}
S X A X D	3	5,632 [*]	102,354 [*]	37,000 ^{NS}
Resíduo	32	1,792	26,708	74,065
C.V. (5 %)		21,34	18,92	30,78

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Analisando a interação entre substrato e dose (Tabela 28), verifica-se que o substrato comercial + composto, quando não fertilizado, proporcionou maior número de frutos quando comparado com o substrato comercial. Nas demais doses de adubo aplicadas, não houve diferença entre os substratos aos 56 dias após o transplante.

Tabela 28. Interação entre substrato e dose sobre o número de frutos por planta de pimenta ornamental aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Substrato	Dose (kg.m ⁻³)				D.M.S. (5%)
		0	2	4	8	
Número de Frutos						
56	Comercial + Composto	26,83 a	30,33 a	34,83 a	31,00 a	10,13
	Comercial	0,33 b	30,83 a	39,33 a	30,17 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Aos 56 dias (Figura 23), quando se utilizou o substrato comercial + composto, a curva de resposta não foi significativa. Para o substrato comercial houve inicialmente um aumento progressivo do número de frutos com o aumento das doses, atingindo a produção máxima (43,45) com a dose de 5,10 kg m⁻³ de adubo.

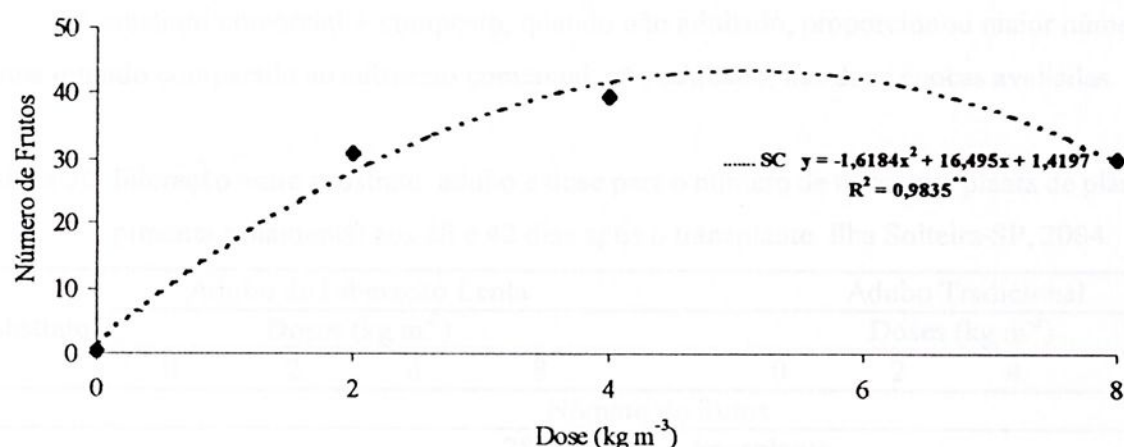


Figura 23. Número de frutos por planta de pimenta ornamental cultivada em substrato comercial, em função de quatro doses de adubo, aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Através do teste F (Tabela 27), observa-se que a interação entre adubo e dose para o número de frutos aos 56 dias após o transplante não foi significativa, sendo os valores apresentados na Tabela 29.

Tabela 29. Interação entre adubo e dose para o número de frutos por planta de pimenta ornamental aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Dias Após o Transplante	Adubo	Dose (kg m ⁻³)				D.M.S.
		0	2	4	8	
Número de Frutos						
56	Liberação Lenta	13,67 a	30,17 a	39,00 a	33,33 a	-
	Tradicional	13,50 a	31,00 a	35,17 a	27,83 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 30 apresenta os resultados da interação entre substrato, adubo e dose para o número de frutos por planta de pimenta ornamental, aos 28 e 42 dias após o transplante.

O substrato comercial + composto, quando não adubado, proporcionou maior número de frutos quando comparado ao substrato comercial, não adubado, nas duas épocas avaliadas.

Tabela 30. Interação entre substrato, adubo e dose para o número de frutos por planta de pimenta ornamental aos 28 e 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m ⁻³)				Doses (kg m ⁻³)			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Número de frutos								
28 dias após o transplante								
SC + C	6,67 a	6,33 b	6,33 a	5,33 a	6,67 a	7,00 a	8,00 a	6,33 a
SC	3,00 b	10,67 a	8,33 a	6,00 a	3,00 b	5,33 a	5,67 b	5,67 a
D.M.S.								
42 dias após o transplante								
SC + C	32,33 a	33,00 a	33,33 b	27,00 b	32,33 a	26,67 a	33,67 a	36,33 a
SC	1,00 b	32,67 a	42,33 a	36,00 a	1,00 b	23,67 a	24,00 b	21,67 b
D.M.S.				8,60				

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada período, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Aos 28 dias, o substrato comercial foi superior quando se aplicou a dose de 2 kg m^{-3} do adubo de liberação lenta. Porém, quando se aplicou a dose de 4 kg m^{-3} do adubo tradicional, o

substrato comercial + composto proporcionou maior número de frutos. Nas demais doses aplicadas, não houve diferença entre os substratos, para os respectivos adubos.

Aos 42 dias após o transplante a aplicação das doses de 4 e 8 kg m⁻³ do adubo de liberação lenta, permitiu ao substrato comercial apresentar maior número de frutos. Já quando se aplicou as doses de 4 e 8 kg m⁻³ do adubo tradicional, o substrato comercial + composto foi superior ao substrato comercial. Para o número de frutos, verifica-se que o substrato comercial adubado com o adubo de liberação lenta proporciona resultados melhores.

As Figuras 24 e 25 representam a interação entre dose, adubo e substrato para o número de frutos em forma de regressão polinomial, aos 28 e 42 dias após o transplante.

As curvas de resposta do substrato comercial + composto submetido às doses do adubo de liberação lenta e do adubo tradicional não foram significativas para as duas épocas avaliadas.

Aos 28 dias após o transplante (Figura 24), o substrato comercial atingiu um número máximo de frutos (10,14) com a dose de 4,34 kg m⁻³ do adubo de liberação lenta (a). A curva de resposta do substrato comercial em função das doses do adubo tradicional teve efeito linear (b), com o número de frutos aumentando com o aumento das doses de adubo.

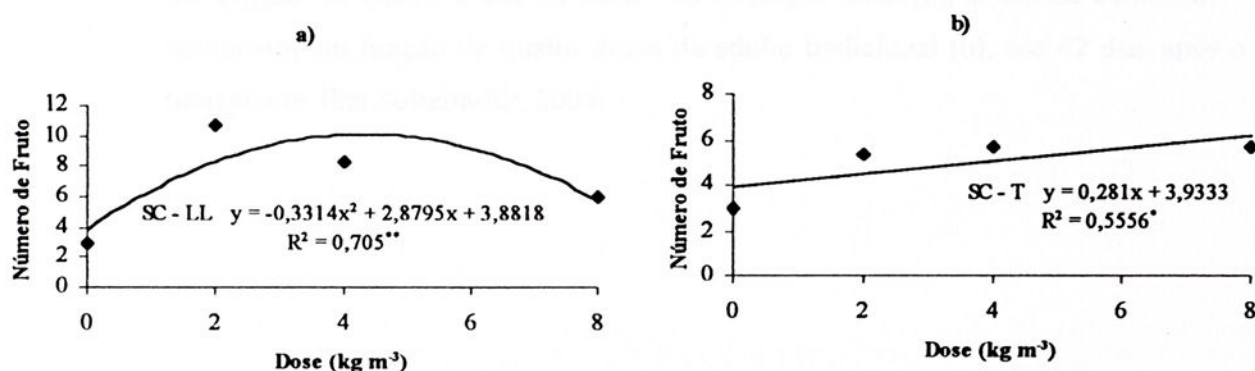


Figura 24. Número de frutos por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); aos 28 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Na Figura 25, verifica-se que o substrato comercial respondeu positivamente ao aumento das doses, tanto do adubo de liberação lenta (a), como o tradicional (b), sendo que o adubo de liberação lenta proporcionou maior número de frutos, atingindo a produção máxima de 47,25, com a dose de $5,31 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo. Quando se utilizou o adubo tradicional, a produção máxima atingida foi de 28,84 frutos com a aplicação da dose de $5,18 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo.

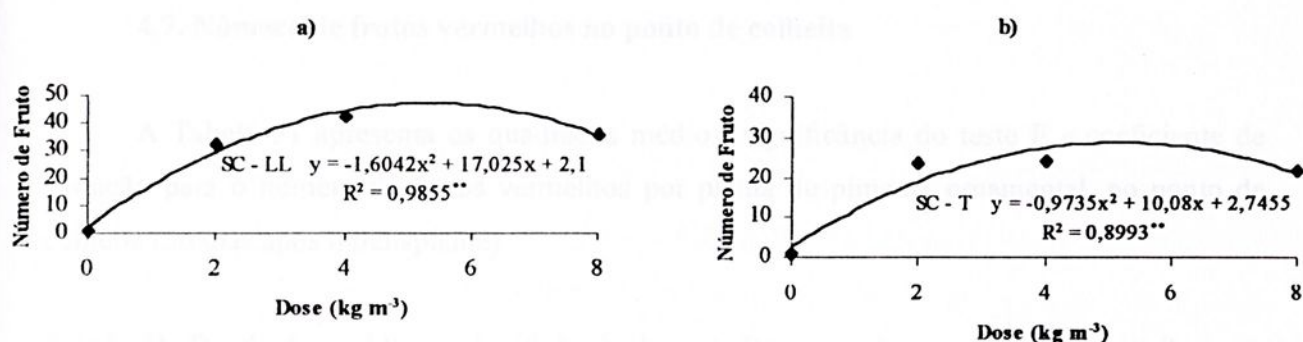


Figura 25. Número de frutos por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); aos 42 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.7. Número de frutos vermelhos no ponto de colheita

A Tabela 31 apresenta os quadrados médios, significância do teste F e coeficiente de variação para o número de frutos vermelhos por planta de pimenta ornamental, no ponto de colheita (56 dias após o transplante).

Tabela 31. Quadrados médios e significância do teste F para o número de frutos vermelhos por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira – SP, 2004.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F
		Número de frutos vermelhos
Substratos (S)	1	33,333 [*]
Adubo (A)	1	0,333 ^{NS}
Dose (D)	3	68,500 ^{**}
S X A	1	108,000 ^{**}
S X D	3	79,278 ^{**}
A X D	3	4,833 ^{NS}
S X A X D	3	14,056 ^{NS}
Resíduo	32	5,562
C.V. (5 %)		31,10

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Avaliando a interação entre substrato e adubo (Tabela 32), quando se utilizou o adubo de liberação lenta não houve diferença entre os substratos. A utilização do adubo tradicional, no tratamento substrato comercial + composto proporcionou maior número de frutos vermelhos.

No tratamento substrato comercial, a utilização do adubo de liberação lenta proporcionou maior média quando comparado com o adubo tradicional, ocorrendo o contrário no tratamento substrato comercial + composto, onde o adubo tradicional foi superior.

Tabela 32. Interação entre substrato e adubo para o número de frutos vermelhos por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substrato	Adubo	
	Liberção Lenta	Tradicional
Número de frutos vermelhos		
Comercial + Composto	7,00 a B	9,83 a A
Comercial	8,33 a A	5,17 b B

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

D.M.S. (5%) – 1,96

Na interação substrato e adubo, o tratamento substrato comercial + composto influenciou na coloração dos frutos apenas no tratamento sem adubo. Com a adição de doses crescentes de adubo, os dois substratos comportaram-se de maneira semelhante na produção de frutos vermelhos (Tabela 33).

Tabela 33. Interação entre substrato e dose para o número de frutos vermelhos por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substrato	Dose (kg.m ⁻³)			
	0	2	4	8
Número de frutos vermelhos				
Comercial + Composto	9,67 a	8,00 a	10,00 a	6,00 a
Comercial	0,33 b	10,50 a	10,50 a	6,50 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

D.M.S. (5%) – 2,77

Na Figura 26 está apresentada a interação de dose de adubo dentro de substrato comercial e dose de adubo dentro do substrato comercial + composto, em forma de regressão polinomial para o número de frutos vermelhos de plantas de pimenta ornamental.

Analisando a Figura 26, verifica-se que para o tratamento substrato comercial, a utilização de doses crescentes de adubos, apresentou efeito quadrático, cuja produção máxima de frutos vermelhos, 11,81 frutos vermelhos por planta, ocorreu na dose de 4,68 kg m⁻³ de adubo. Por outro lado, a adição de doses crescentes de adubo no tratamento substrato comercial + composto,

influenciou negativamente na coloração dos frutos de pimenta ornamental, atingindo o número máximo de frutos vermelhos (9,39) na dose de 1,72 kg m⁻³ de adubo.

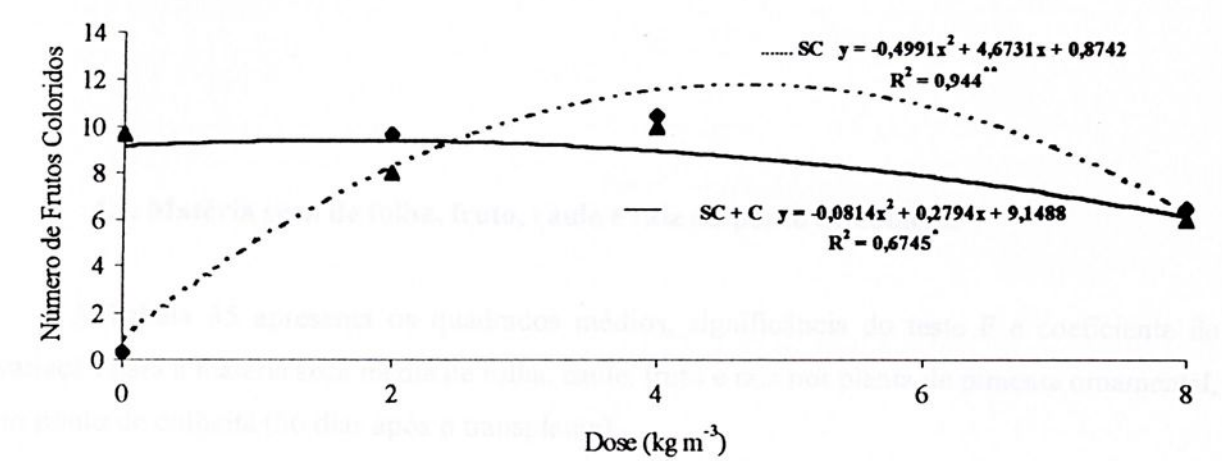


Figura 26. Número de frutos vermelhos por planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubos. Ilha Solteira-SP, 2004.

Analisando a Tabela 31, verifica-se que interação entre adubo e dose não foi significativa, cujas médias são apresentadas na Tabela 34.

Tabela 34. Interação entre adubo e dose para o número de frutos vermelhos por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira-SP, 2004.

Adubo	Dose (kg.m ⁻³)			
	0	2	4	8
Número de frutos vermelhos				
Liberação Lenta	5,00 a	9,83 a	9,83 a	6,00 a
Tradiciona	5,00 a	7,83 a	10,67 a	6,50 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

4.8. Matéria seca de folha, fruto, caule e raiz no ponto de colheita

A Tabela 35 apresenta os quadrados médios, significância do teste F e coeficiente de variação para a matéria seca média de folha, caule, fruto e raiz por planta de pimenta ornamental, no ponto de colheita (56 dias após o transplante).

Tabela 35. Quadrados médios e significância do teste F para matéria seca (MS) de folha, caule, fruto e raiz por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira – SP, 2004.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados médios e significância do teste F			
		MS Folha	MS Caule	MS Fruto	MS Raiz
Substratos (S)	1	20,021**	1,021**	0,750 ^{NS}	4,687**
Adubo (A)	1	0,021 ^{NS}	0,521*	0,333 ^{NS}	0,875 ^{NS}
Dose (D)	3	13,576**	4,632**	2,889**	3,409**
S X A	1	0,521 ^{NS}	1,028**	2,083**	0,521 ^{NS}
S X D	3	2,799**	0,687**	2,750**	6,521**
A X D	3	0,132 ^{NS}	0,187 ^{NS}	0,111 ^{NS}	0,243 ^{NS}
S X A X D	3	0,299 ^{NS}	1,021**	0,305 ^{NS}	0,576 ^{NS}
Resíduo	32	0,167	0,104	0,271	0,229
C.V. (5 %)		15,19	23,12	34,69	24,19

NS, *, ** - não significativo a 5 % e, significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

A Tabela 36 apresenta a interação entre substrato e adubo para matéria seca das folhas, dos frutos e das raízes de plantas de pimenta ornamental.

Na interação entre substrato e adubo, para matéria seca de folhas, apesar de não ter ocorrido diferença significativa, o tratamento substrato comercial + composto apresentou maior massa de matéria seca de folhas, comparado ao substrato comercial tanto quando se utilizou o adubo de liberação lenta quanto o adubo tradicional.

Tabela 36. Interação entre substrato e adubo para matéria seca de folha, fruto e raiz por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substrato	Adubo	
	Liberção Lenta	Tradicional
Matéria seca de folha (g planta ⁻¹)		
Comercial + Composto	3,42 a	3,25 a
Comercial	1,92 a	2,17 a
D.M.S. (5%)	-	
Matéria seca de fruto (g planta ⁻¹)		
Comercial + Composto	1,33 a B	1,92 a A
Comercial	1,50 a A	1,25 b A
D.M.S. (5%)	0,43	
Matéria seca de raiz (g planta ⁻¹)		
Comercial + Composto	2,25 a	2,33 a
Comercial	1,83 a	1,50 a
D.M.S. (5%)	-	

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a matéria seca dos frutos, houve diferença apenas no adubo tradicional, onde o tratamento substrato comercial + composto foi superior. No desdobramento adubo dentro de substrato, o adubo tradicional apresentou maior acúmulo de matéria seca no tratamento substrato comercial + composto.

Para o acúmulo de matéria seca das raízes, não houve diferença na interação substrato dentro de doses de adubo. Barbizan et al. (2000, p.225-233) obtiveram melhores resultados de acúmulo de matéria seca de raízes de café quando utilizaram o substrato comercial com o adubo de liberação lenta.

O tratamento substrato comercial + composto proporcionou maior acúmulo de matéria seca de folhas frutos e raízes na ausência de adubo, destacando, dessa forma, a qualidade do substrato utilizado, provavelmente, devido a melhor disponibilidade de nutrientes e melhores condições físicas, favorecendo o desenvolvimento das plantas no período posterior ao transplante (Tabela 37).

Com a aplicação das doses de 2 e 4 kg m⁻³ de adubo no tratamento substrato comercial + composto, houve um aumento do acúmulo de matéria seca das folhas em relação ao tratamento substrato comercial. Para a matéria seca dos frutos, não houve diferença entre os substratos quando se adubou.

Tabela 37. Interação entre substrato e dose de adubo para a matéria seca de folha, fruto e raiz por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substrato	Dose (kg.m ⁻³)			
	0	2	4	8
Matéria seca de folha (g planta ⁻¹)				
Comercial + Composto	2,33 a	3,50 a	4,00 a	3,50 a
Comercial	0,00 b	2,00 b	2,67 b	3,50 a
D.M.S. (5%)	0,48			
Matéria seca de fruto (g planta ⁻¹)				
Comercial + Composto	1,67 a	1,67 a	1,83 a	1,33 a
Comercial	0,00 b	1,67 a	2,17 a	1,67 a
D.M.S. (5%)	0,61			
Matéria seca de raiz (g planta ⁻¹)				
Comercial + Composto	2,67 a	2,67 a	2,50 a	1,33 b
Comercial	0,00 b	2,17 a	2,33 a	2,17 a
D.M.S. (5%)	0,56			

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Avaliando a interação substrato dentro de doses para o acúmulo de matéria seca de raiz, verifica-se que com a adubação, houve diferença somente para a dose de 8 kg m⁻³, favorável ao tratamento substrato comercial.

Nas Figuras 27 a 29 estão apresentadas as comparações da interação dose dentro de substrato comercial e dose dentro de substrato comercial + composto, para o acúmulo de matéria seca das folhas, frutos e raízes, respectivamente.

O tratamento substrato comercial + composto proporcionou melhores resultados de matéria seca de folhas, quando comparado com o substrato comercial. As doses de 2 e 4 kg m⁻³ proporcionaram um aumento no acúmulo de matéria seca de folhas para os dois substratos. Na dose de 8 kg m⁻³ ocorreu uma equivalência entre substratos, com diminuição na matéria seca das folhas (Figura 27).

Para a matéria seca de frutos e raízes (Figuras 28 e 29), verifica-se que a fertilização teve efeito depressivo no tratamento substrato comercial + composto. No tratamento substrato comercial, houve um aumento significativo na produção de matéria seca de fruto quando foi aplicada as doses de 2 e 4 kg m⁻³. Dose de adubo maior que 6 kg m⁻³ provocou redução na matéria seca do fruto.

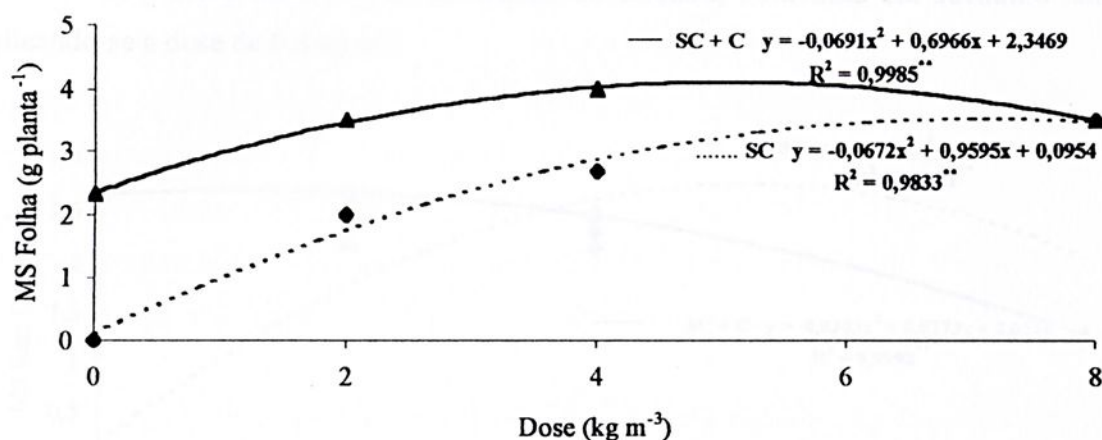


Figura 27. Matéria seca das folhas por planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo. Ilha Solteira-SP, 2004.

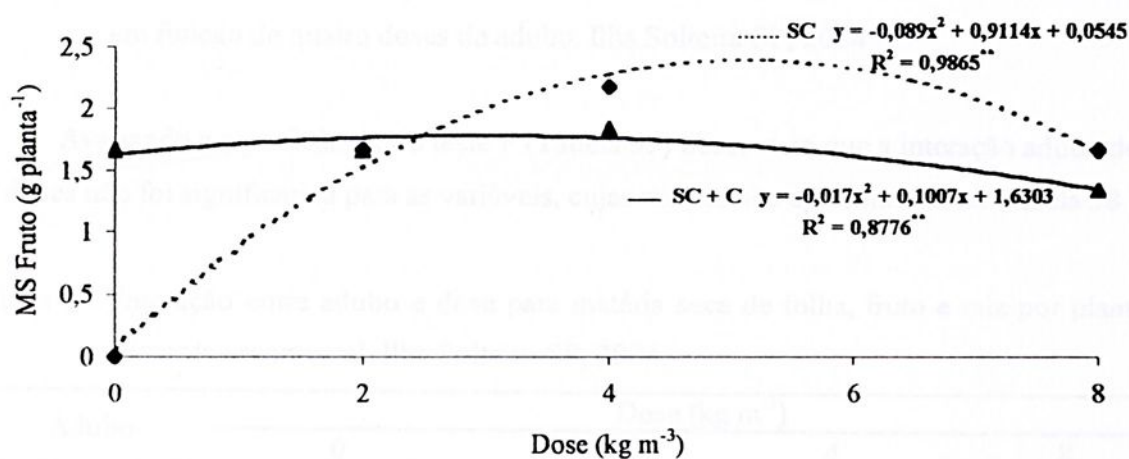


Figura 28. Matéria seca dos frutos por planta de pimenta ornamental cultivada dois substratos, em função de quatro doses de adubo. Ilha Solteira-SP, 2004

Os máximos valores de produção de matéria seca de raiz foram 2,80 g planta⁻¹ para o substrato comercial e 2,71 g planta⁻¹ para o substrato comercial + composto para as doses de 5,31 e 1,28 kg m⁻³, respectivamente (Figura 29). Barbizan et al. (2002, p.1475) obtiveram maior

acúmulo de matéria seca de raiz de mudas de cafeeiro, cultivadas em substrato comercial, aplicando-se a dose de 6,8 kg m⁻³.

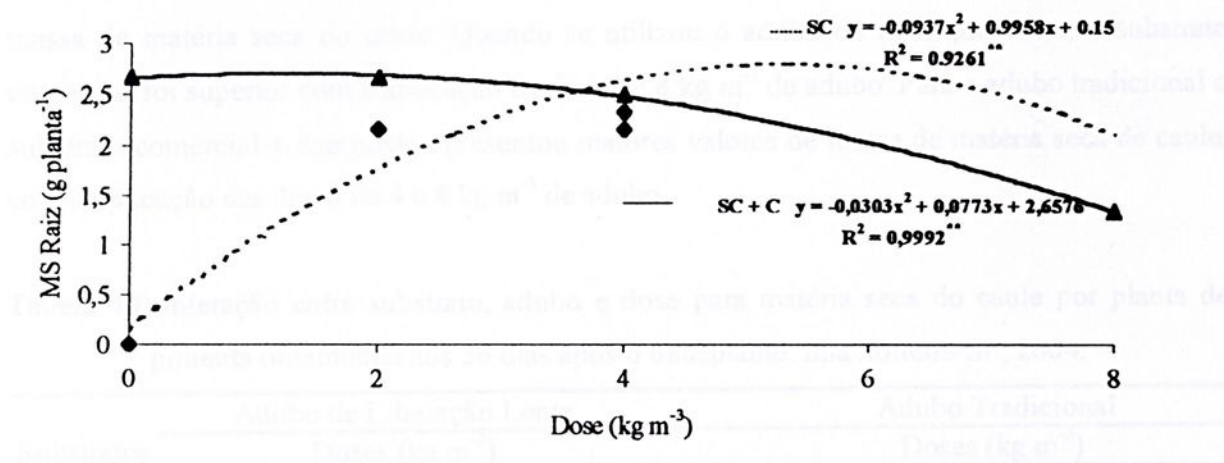


Figura 29. Matéria seca das raízes por planta de pimenta ornamental cultivada em dois substratos, em função de quatro doses de adubo. Ilha Solteira-SP, 2004

Avaliando a significância do teste F (Tabela 35) observa-se que a interação adubo dentro de doses não foi significativa para as variáveis, cujas médias são apresentadas na Tabela 38.

Tabela 38. Interação entre adubo e dose para matéria seca de folha, fruto e raiz por planta de pimenta ornamental. Ilha Solteira-SP, 2004.

Adubo	Dose (kg m ⁻³)			
	0	2	4	8
Matéria seca das folhas (g planta ⁻¹)				
Liberação Lenta	1,17 a	2,83 a	3,33 a	3,33 a
Tradicional	1,17 a	2,67 a	3,33 a	3,67 a
Matéria seca dos frutos (g planta ⁻¹)				
Liberação Lenta	0,83 a	1,67 a	1,83 a	1,33 a
Tradicional	0,83 a	1,67 a	2,17 a	1,67 a
Matéria seca das raízes (g planta ⁻¹)				
Liberação Lenta	1,33 a	2,33 a	2,67 a	1,83 a
Tradicional	1,33 a	2,50 a	2,17 a	1,67 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 49 são apresentados os resultados da interação entre substrato, adubo e dose para a matéria seca do caule por planta de pimenta ornamental. Verifica-se que o substrato comercial + composto, sem adubação, foi superior ao substrato comercial, proporcionando maior massa de matéria seca do caule. Quando se utilizou o adubo de liberação lenta, o substrato comercial foi superior com a aplicação da dose de 8 kg m⁻³ de adubo. Para o adubo tradicional o substrato comercial + composto apresentou maiores valores de massa de matéria seca de caule, com a aplicação das doses de 4 e 8 kg m⁻³ de adubo.

Tabela 49. Interação entre substrato, adubo e dose para matéria seca do caule por planta de pimenta ornamental aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

Substratos	Adubo de Liberação Lenta				Adubo Tradicional			
	Doses (kg m ⁻³)				Doses (kg m ⁻³)			
	0	2	4	8	0	2	4	8
Matéria seca de caule (g planta ⁻¹)								
SC + C	1,00 a	2,00 a	2,00 a	1,00 b	1,00 a	1,33 a	2,00 a	2,00 a
SC	0,00 b	1,67 a	2,33 a	2,00 a	0,00 b	1,67 a	1,33 b	1,00 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A Figura 30 representa a interação entre dose, adubo e substrato para a matéria seca do caule, em forma de regressão polinomial.

O substrato comercial respondeu com efeito quadrático ao aumento das doses. Os máximos valores de produção de matéria seca do caule foram 2,58 e 1,71 g pl.⁻¹ com as doses de 5,41 kg m⁻³ do adubo de liberação lenta (a) e 4,68 kg m⁻³ do adubo tradicional (b).

O substrato comercial + composto também respondeu com efeito quadrático ao aumento das doses do adubo de liberação lenta, atingindo o valor máximo (2,11 g pl.⁻¹) com a dose de 3,93kg m⁻³ de adubo. A curva de resposta do substrato comercial + composto em função das doses do adubo tradicional apresentou efeito linear.

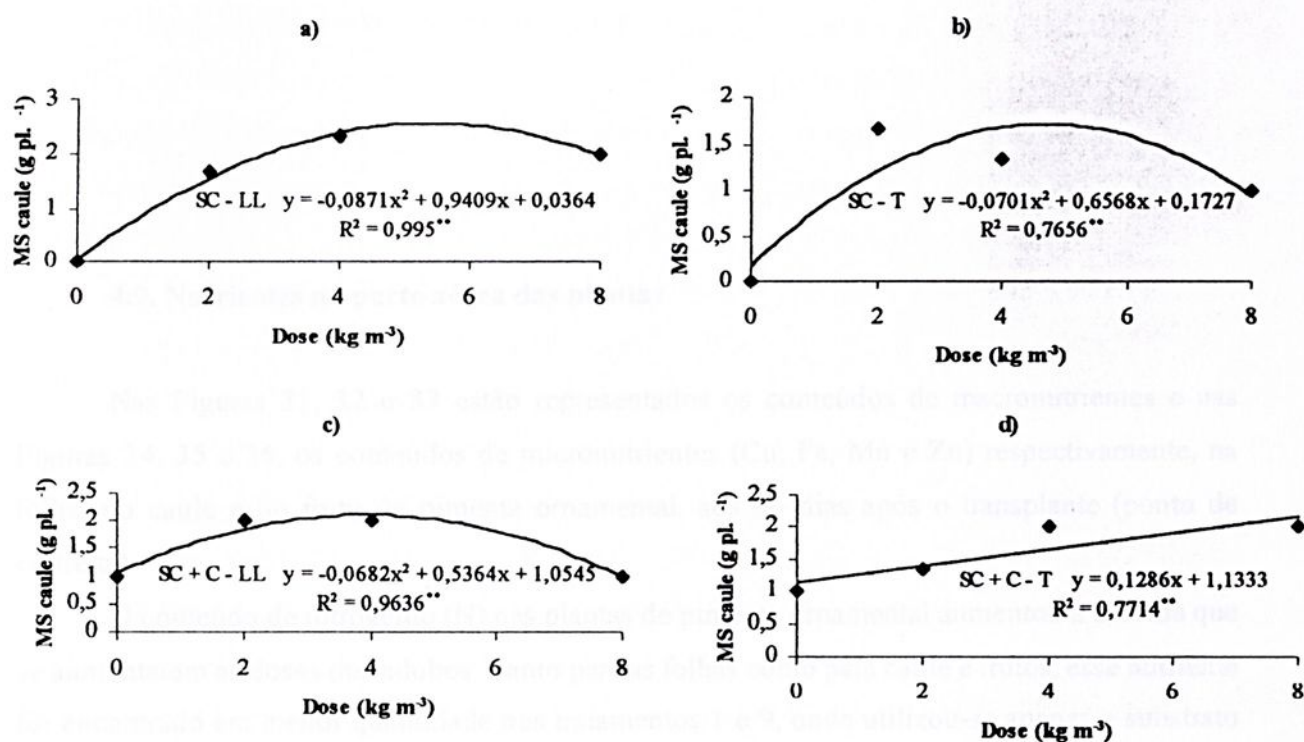


Figura 30. Matéria seca do caule por planta de pimenta ornamental cultivada em: substrato comercial, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (a); substrato comercial, em função de quatro doses de adubo tradicional (b); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo de liberação lenta (c); substrato comercial + composto, em função de quatro doses de adubo tradicional; aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira-SP, 2004.

4.9. Nutrientes na parte aérea das plantas

Nas Figuras 31, 32 e 33 estão representados os conteúdos de macronutrientes e nas Figuras 34, 35 e 36, os conteúdos de micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) respectivamente, na folha, no caule e no fruto de pimenta ornamental, aos 56 dias após o transplante (ponto de colheita).

O conteúdo de nitrogênio (N) nas plantas de pimenta ornamental aumentou à medida que se aumentaram as doses dos adubos. Tanto para as folhas como para caule e frutos, esse nutriente foi encontrado em menor quantidade nos tratamentos 1 e 9, onde utilizou-se apenas o substrato comercial, sem adubação. Comparando o tratamento substrato comercial com o tratamento substrato comercial + composto (tratamentos 5 e 13) verifica-se que a adição do composto proporcionou maior quantidade do nutriente. O maior conteúdo de N foi encontrado quando se aplicou a dose de 8 kg m^{-3} , independente da fonte de adubo e do substrato utilizado. Entre as partes da planta analisadas, as folhas apresentaram maior acúmulo de nitrogênio, seguidas pelos frutos e caule.

O conteúdo de fósforo (P) também aumentou conforme o aumento das doses, não sendo as diferenças tão evidentes como no caso do nitrogênio. Os menores conteúdos foram encontrados quando se utilizou apenas o substrato comercial (tratamentos 1 e 9), para as três partes da planta avaliadas, pois segundo a análise química dos substratos, o substrato comercial + composto apresenta maior quantidade de fósforo quando comparado com o substrato comercial. Ocorreu maior conteúdo de fósforo nos tratamentos onde se aplicou a dose de 8 kg m^{-3} , isso tanto para as folhas como frutos e caules. Nas folhas, verifica-se que quando se utilizou o adubo tradicional, tratamentos 12 e 16, ocorreu maior conteúdo de P comparado com as plantas que foram fertilizadas com o adubo de liberação lenta. Segundo Braccini et al. (1999, p.502), quando

se utiliza fertilizante de liberação lenta, há necessidade de adição de P, uma vez que a concentração nesta formulação é muito baixa e/ou a liberação é muito lenta.

O potássio foi o nutriente encontrado em maior quantidade na parte aérea da planta de pimenta ornamental, independente do tratamento. Para as partes da planta analisadas verifica-se que os tratamentos onde se utilizou o substrato comercial + composto proporcionaram maior disponibilidade do nutriente, pois esta mistura apresenta praticamente o dobro do conteúdo deste nutriente (Tabela 1). O substrato comercial + composto, nos tratamentos 5 e 13 (substrato comercial + composto, sem adubo), proporcionaram maior conteúdo de potássio nas folhas e no caule de plantas de pimenta ornamental (Figuras 31 e 32).

A parte da planta que apresentou maior conteúdo de cálcio foi a folha, tendo as plantas do tratamento 8 apresentado maior quantidade. Verifica-se que para folhas e caule, as plantas do tratamento 5 e 13 (substrato comercial + composto, sem adubo) apresentaram os menores conteúdos de cálcio. O mesmo não ocorreu quando se analisou o fruto, tendo o substrato comercial proporcionado menor conteúdo de cálcio, embora este substrato tenha apresentado maior quantidade deste nutriente na análise química.

No tratamento substrato comercial + composto, independente da fertilização utilizada, ocorreu maior conteúdo de magnésio em todas as partes da planta. As plantas cultivadas em substrato comercial, sem adubo, apresentaram menor conteúdo desse nutriente na parte aérea, embora este nutriente esteja presente em maior quantidade neste substrato, Tabela 1, (Figuras 31, 32, 33).

Para os conteúdos de enxofre, não houve muita diferença entre os tratamentos, sendo mais evidente no fruto, onde as plantas cultivadas em substrato comercial + composto proporcionaram maior conteúdo deste nutriente, apesar do mesmo estar em menor quantidade neste substrato, Tabela 1, (Figura 33).



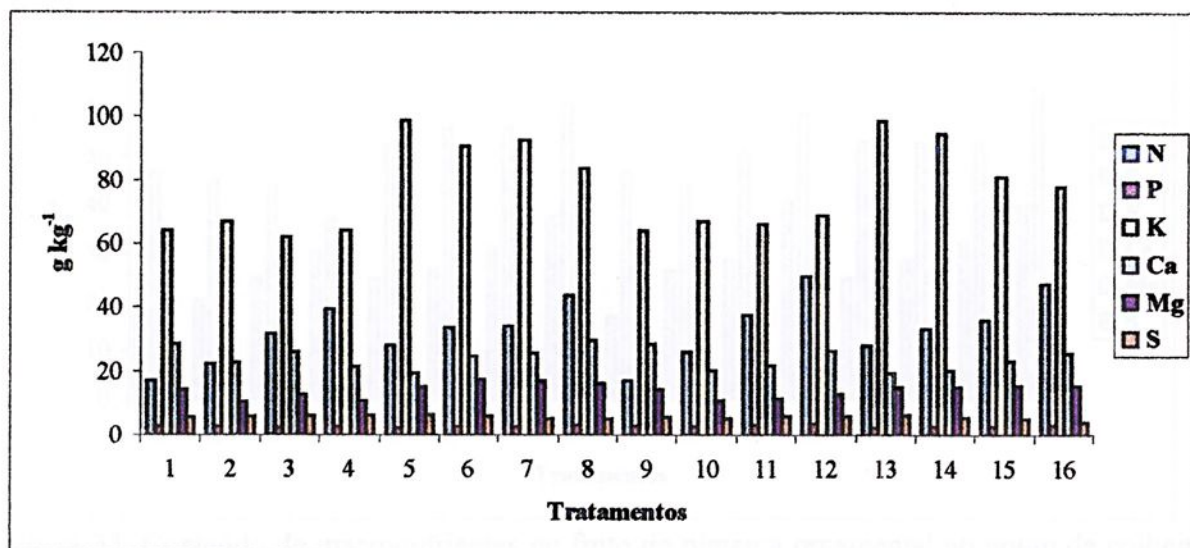


Figura 31. Conteúdo de macronutrientes na folha de pimenta ornamental no ponto de colheita. Ilha Solteira-SP, 2004.

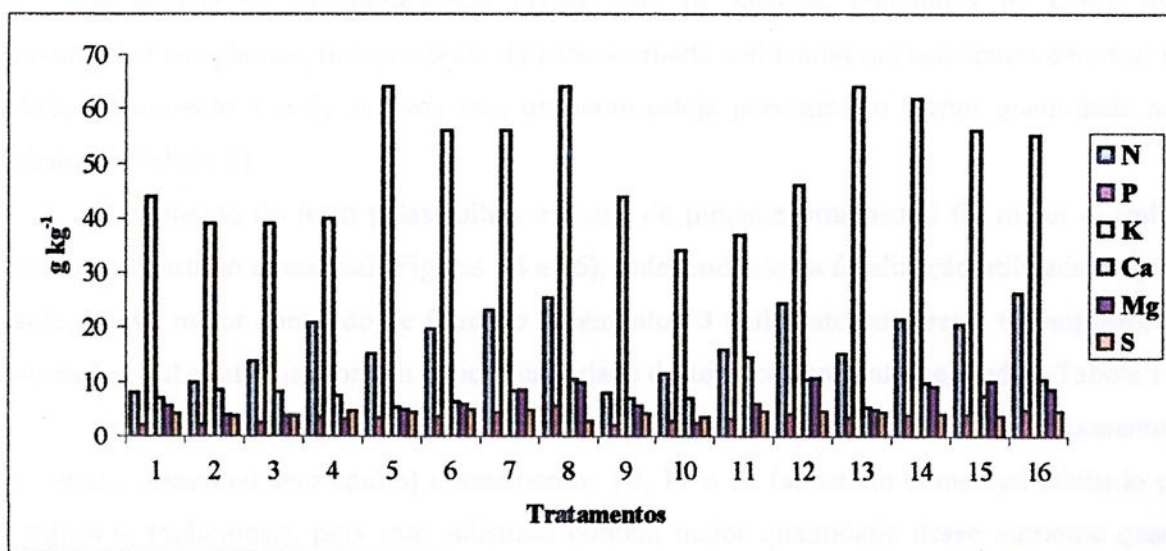


Figura 32. Conteúdo de macronutrientes no caule de pimenta ornamental no ponto de colheita. Ilha Solteira-SP, 2004.

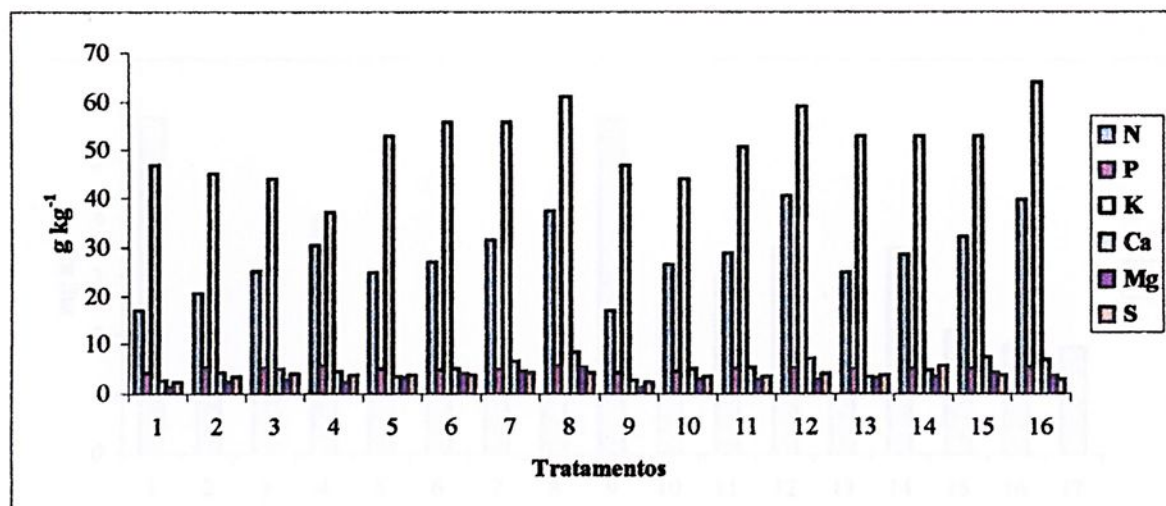


Figura 33. Conteúdo de macronutrientes no fruto de pimenta ornamental no ponto de colheita. Ilha Solteira-SP, 2004.

A análise de micronutrientes revela que, os maiores conteúdos de cobre foram encontrados nas plantas, independente da parte avaliada, cultivadas em substrato comercial sem adubo (tratamento 1 e 9), embora este nutriente esteja presente em menor quantidade neste substrato (Tabela 1).

O conteúdo de ferro pelas folhas e frutos de pimenta ornamental foi maior quando se utilizou o substrato comercial (Figuras 34 e 36), independente da fertilização utilizada. Já para o caule, houve maior conteúdo de ferro no tratamento 13 (substrato comercial + composto, sem adubação), substrato que contem maior quantidade deste micronutriente, segundo a Tabela 1.

As plantas que apresentaram maior conteúdo de manganês foram dos tratamentos 9 (substrato comercial sem adubo) e tratamentos 10, 11 e 12 (substrato comercial adubado com fertilizante tradicional), pois este substrato contem maior quantidade desse nutriente quando comparado com o substrato comercial + composto orgânico.

Quanto ao zinco foi encontrado maior conteúdo do nutriente em plantas cultivadas em substrato comercial fertilizadas com adubo tradicional. O substrato comercial, segundo a análise química (Tabela 1), apresenta maior quantidade desse nutriente quando comparado com o substrato comercial + composto.

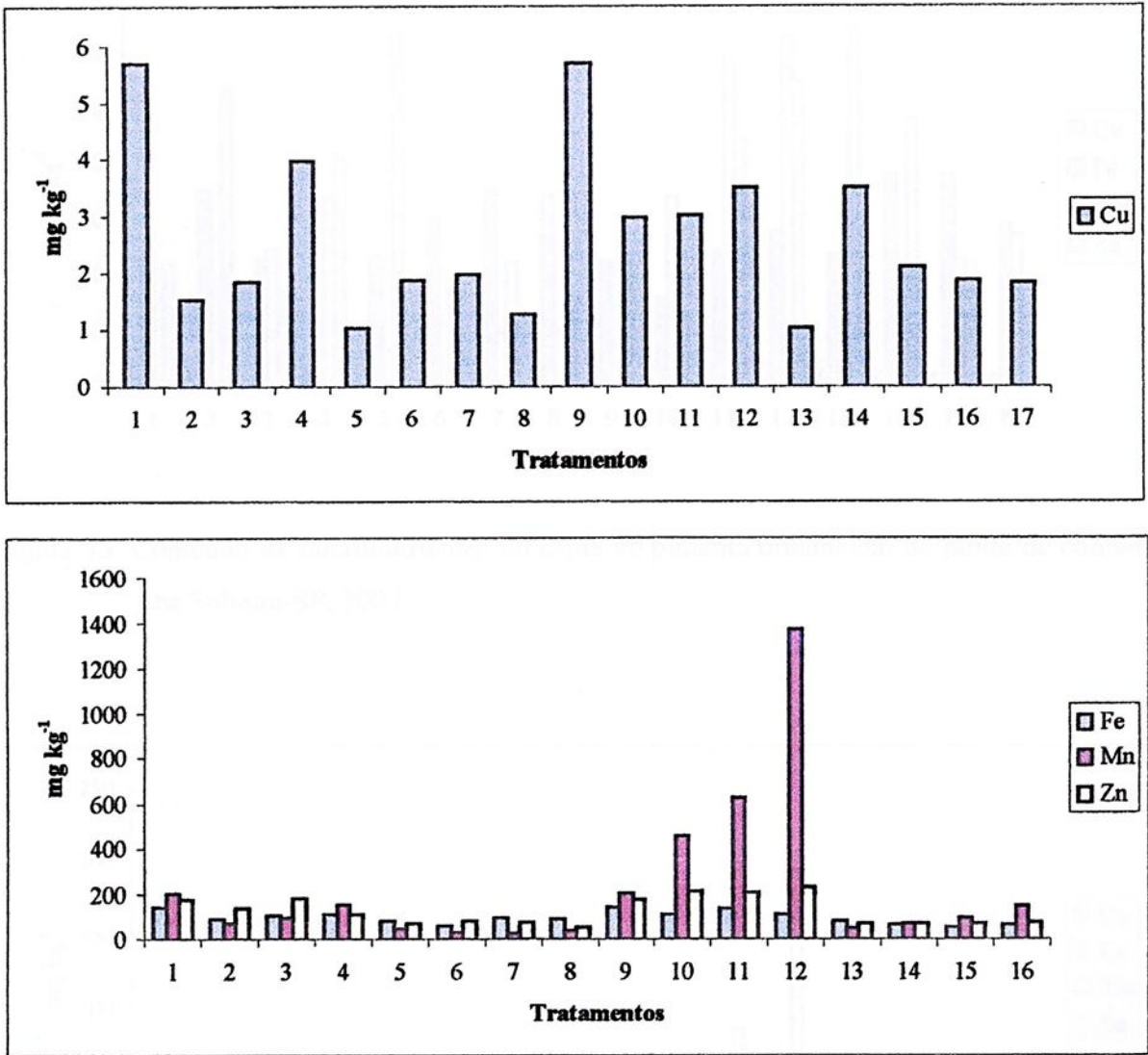


Figura 34. Conteúdo de micronutrientes na folha de pimenta ornamental no ponto de colheita. Ilha Solteira-SP, 2004.

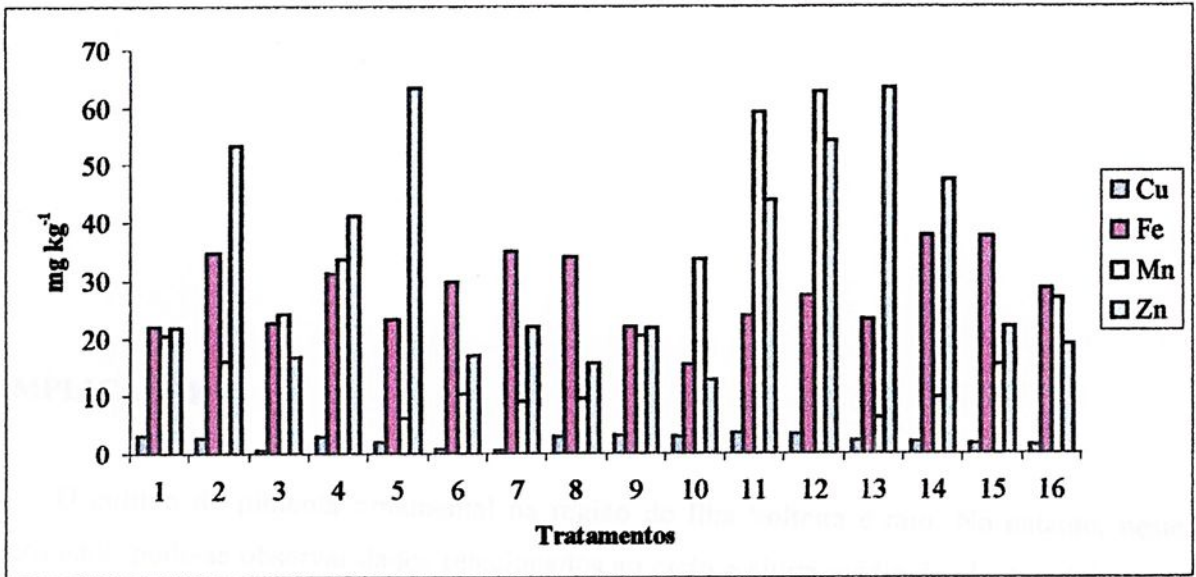


Figura 35. Conteúdo de micronutrientes no caule de pimenta ornamental no ponto de colheita. Ilha Solteira-SP, 2004.

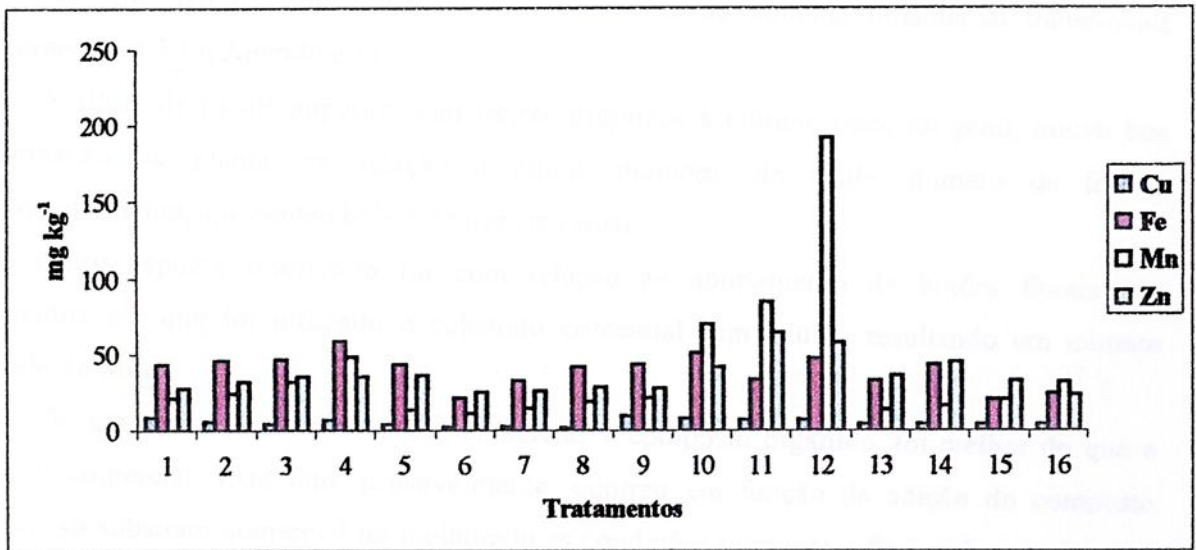


Figura 36. Conteúdo de micronutrientes no fruto de pimenta ornamental no ponto de colheita. Ilha Solteira-SP, 2004.

5. IMPLICAÇÕES

O cultivo de pimenta ornamental na região de Ilha Solteira é raro. No entanto, neste experimento pode-se observar dados relacionados ao ciclo e altura média de plantas, diferentes dos citados na literatura. Com relação ao ciclo, isto é, do transplante até o ponto de colheita, foram 56 dias, enquanto que a altura média de plantas foi de mais ou menos 18 cm. Esses dados, comparados com os valores citados por Sakata (2001, p.15), revelam uma redução do ciclo da cultura e um aumento da altura média de plantas, provavelmente, em função das condições climáticas, que são diferentes das regiões produtoras de pimenta ornamental tradicionais (conforme item 3.1 e Apêndice 1).

A altura de planta superior, não trouxe prejuízos à cultura, pois, no geral, houve boa conformação da planta em relação à altura, diâmetro do caule, número de folhas, conseqüentemente, apresentando boa aparência visual.

Outro aspecto observado foi com relação ao abortamento de botões florais nos tratamentos em que foi utilizado o substrato comercial sem adubo, resultando em número reduzido de frutos.

De um modo geral, o substrato comercial + composto orgânico, foi melhor do que o substrato comercial. Este fato, provavelmente, ocorreu em função da adição do composto orgânico ao substrato comercial ter melhorado as condições químicas e físicas desse substrato, melhorando a disponibilidade de água e de nutrientes.

Com relação aos adubos, de liberação lenta e tradicional, verificou-se, para a maioria das variáveis analisadas, um efeito favorável ao adubo de liberação lenta. Sabe-se que a disponibilidade de nutrientes deste adubo é influenciada pela temperatura. No entanto, como houve uma redução no ciclo da cultura, o efeito da temperatura elevada (Apêndice 1), no período



do experimento, provavelmente, reduzindo o período de disponibilidade de nutrientes, foi compensado, conferindo uma melhor eficiência ao adubo de liberação lenta, neste experimento.

As interações substratos X adubos, para as variáveis avaliadas de planta de pimenta ornamental, evidenciou uma menor necessidade de fertilizante quando o substrato comercial foi misturado com o composto orgânico. A pimenta ornamental, cultivada no substrato comercial, respondeu melhor à adubação.

Com relação às doses de adubos, considerando as diferentes variáveis analisadas para a pimenta ornamental, verificou-se que para as condições climáticas de Ilha Solteira (Apêndice 1), há necessidade de uma dose maior, ao redor de $5,5 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo, quando a fonte for o adubo de liberação lenta e, ao redor de $4,0 \text{ kg m}^{-3}$ de adubo, quando a fonte for o adubo tradicional e for utilizado apenas o substrato comercial. Ainda, no caso do substrato comercial + composto orgânico, considerando o ciclo curto (56 dias), a adubação é dispensada, tendo em vista que esta mistura proporcionou bom desenvolvimento da cultura, cuja disponibilidade de nutrientes associada a outras condições favoráveis, foram suficientes para a produção de pimenta ornamental.

O conteúdo de nutrientes na parte aérea (folhas, caule e frutos) da pimenta ornamental, foi influenciado pelo substrato utilizado. De modo geral, e para a maioria dos nutrientes, o substrato comercial + composto orgânico, proporcionou maior conteúdo. Ressalta-se que o conteúdo do micronutriente cobre nas folhas de pimenta ornamental foram elevados nos tratamentos com substrato comercial, sem adubo. Ainda, o conteúdo dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn, nas folhas, caule e frutos foram influenciados pelo uso do adubo tradicional, provavelmente, em função da acidificação dos substratos devido a dissolução das diferentes fontes utilizadas, favorecendo a disponibilidade dos mesmos. Isto é melhor observado, quando os tratamentos, independente da dose utilizada, foi apenas o substrato comercial.



6. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, em decorrência dos resultados obtidos, conclui-se que:

- O ciclo da pimenta ornamental, do transplante das mudas ao ponto comercial, foi de 56 dias;
- O substrato comercial + composto orgânico, sem adubo, foi suficiente para a produção;
- O substrato comercial necessita de adubação para a produção, ao redor de 5,5 kg m⁻³ de adubo de liberação lenta e, ao redor de 4,0 kg m⁻³ do adubo tradicional;
- O conteúdo de nutrientes na parte aérea da planta obedeceu a seguinte ordem: K > N > Ca > Mg > S > P > Mn > Zn > Fe > Cu, para as folhas; K > N > Ca > Mg > S > P > Zn > Fe > Mn > Cu, para o caule e; K > N > Ca > P > S > Mg > Mn > Fe > Zn > Cu, para os frutos.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; BATAGLIA, O.C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, ENSUB 3, 2002, Campinas. **Encontro...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2002, 122p. (Documento IAC 70).

AGUILERA, D.B.; SOUZA, J.R.P.; MIGLIORANZA, E. Efeito do adubo de liberação controlada e vermicomposto na produção de camomila (*Matricaria chamomilla* L.) **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.3, n.1, p.61-65, 2000.

ANSORENA MINER, J. **Substratos: propiedades y caracterizacion**. España: Mundi-Prensa, 1994. 172p.

BACKES, C.; CONTE E CASTRO; A. M.; ZIGIOTTO, D.C.; RUPPENTHAL, V. Efeito da mistura de substrato na produção do crisântemo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, v.1, p.112, 2001.

BARBIZAN, E.L.; LANA, R.M.Q.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; SANTOS, C.M.; MENDES, A.F. Utilização de substrato comercial e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em saquinhos. In: _____. **Substrato para plantas : a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genises, 2000. p.225-233.



BARBIZAN, E.L.; LANA, R.M.Q.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; SANTOS, C.M.; MENDES, A.F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. *Ciencia e Agrotecnologia*, Lavras, p.1471-1480, 2002

BASACOTE PLUS. **Nova geração de fertilizantes de liberação controlada.** São Bernardo do Campo: CAMPO do Brasil, S.d. (Folder)

BELLÉ, S. Substituição da fibra de xaxim por casca de pinus no cultivo de *Maxillaria consanguinea*. In: _____. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Genises, 2000. p.183-189.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.385-390, 1993.

BRACCINI, M.C.L.; BRACCINI, A.L.; FOLONI, J.M.; SILVA, J.R.T. Produção de biomassa e teor de nutrientes do milho em resposta a doses e localização de osmocote em amostras de Latossolo Vermelho-Escuro e Areia Quartzosa. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.21, n.3, p.497-503, 1999.

BOON, J. Van der. A slow-release fertilizer for nursery plants in container. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.126, p.321-348, 1981.

BOOT, M. , VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.26, p.37-44, 1972.

CENTURION, J.F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982

CHIUSOLI, A.; BORIANI, M.L. **The macdonald encyclopedia of house plantas.** Verona, Editora Mondadori, 1966. 319p.



CONTE e CASTRO, A.M.; RUPPENTHAL, V.; ZIGIOTTO, D.C.; BIANCHINI, M.I.F.; BACKES, C. Adubação orgânica na produção de gladiolo. . **Revista Scientia Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.1, n.1, p.33-41, 2001a.

CONTE e CASTRO, A.M.; SORNBERGER, A. BRAGA, C.L. BALDO, M., GRISA, S.. BACKES, B.; ZIGIOTTO, D. C.; OLIVEIRA, F.F. Misturas de Substratos na Produção de Crisântemo. **Revista Scientia Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.1, n.2, p.75-85, 2001b.

CONTE e CASTRO, A. M.; BACKES, C.; ZIGIOTTO, D. C.; KOTZ, I. A.; RUPPENTHAL, V. Mistura de Substrato no Desenvolvimento Inicial do Ipê Roxo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL. v.1, p.153, 2001c.

CONTE e CASTRO, A. M.; SORNBERGER, A.; BRAGA, C. L.; BALDO, M.; GRISA, S.; ZIGIOTTO, D.C.; OLIVEIRA, F. O.; BACKES C. Desenvolvimento da Parte Aérea de Crisântemo em Diferentes Substratos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZA, 8, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3, 2002. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: S. n., 2002a (CD-ROM).

CONTE e CASTRO, A. M.; SORNBERGER, A.; BRAGA, C. de L.; BALDO, M.; GRISA, S.; ZIGIOTTO, D.C.; OLIVEIRA, F. de O.; BACKES C. Diferentes Substratos no Desenvolvimento Radicular do Crisântemo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZA, 8, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3, 2002. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: S. n., 2002b. (CD-ROM).

EMBRAPA. Pimentas www.cnph.embrapa.br/projetos/capsicum/default.html Acesso 08 de julho de 2004.



FERMINO, M.H.; TRENTIN, A.L.; KÄMPF, A.N. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: resíduos industriais e agrícolas. In:____. **Substrato para plantas : a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genises, 2000. p.241-247.

FRENCH, C.J.; ALSBURY, J. Comparison of controlled-release fertilizers for production of *Rhododendron Anna Rose Whitney*. **HortScience**, Alexandria, v.24, n.1, p.91-93, 1989.

FURUTA, T. **Soil mixtures**. Califórnia: Agricultural Extension Service, University of Califórnia, 1968. p. 1-14

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E., DAVIES, F.T. **Plant propagation**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647p.

IBRAFLOR: relatório floricultura brasileira, o desenvolvimento da floricultura brasileira. Disponível em: <http://www.flortec.com.br> Acesso em: 23 mar. 2002.

JUN, R.T.; CALDARI JR. Substratos agrícolas para cultivo de flores e plantas ornamentais. **Circuito Agrícola**, São Paulo, n.64, 1999, p.13.

KÄMPF, A.N. Substratos. In:____. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000a. 254p.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In:____. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genises, 2000b. p.139-145.

KANASHIRO, S. **Efeitos de diferentes substratos na produção da espécie *Aechmea fasciata* (Lindley) Baker em vasos**. Piracicaba, 1999. 79p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.



KIEHL, J.E. **Manual de edafologia: relação solo-planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos: adubos orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985, 492p.

LIMA, A.M.L.P.; MINAMI, K.; MACEDO, J.C.R. Uso de vermiculita em mistura com casca de pinus e casca de arroz no enraizamento de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1986, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.183-191.

LIMA, R.S.L.; BARBOSA, J.G.; SILVA, F.; LOPES, F.C. Produção de crisântemo em vaso em função de diferentes substratos e épocas de poda. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, ENSUB, 2, 2000, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: S.n., 2000. p.8-9.

MELO, B. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (Coffea arábica L.) em tubetes. Disponível em: www.biosciencejournal.ufu.br/resumos/volume19_html. Acesso em: 11 jun. 2004.

MINAMI, K. Adubação em substrato. In: _____. **Substrato para plantas : a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genises, 2000. p.147-152.

PIMENTEL, M. O caminho das pedras. **Panorama Rural**, n.11, p.18-33, 2000.

PITTINGER, D.R. Potting soil label information in inadequate. Key properties are not listed. **California Agriculture**, Berkeley, v.40, n.11/12, p.6-7, 1986.

SANTOS, C.M.; ZANÃO JUNIOR, L.A.; LANA, R.M.Q.; SANTOS, V.L.M. Diferentes substratos e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em saquinhos. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: S.n. (CD ROOM).

SARRUGE, J.R. e HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Liuz de Queiroz", 1974, 56p.

SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P.; RADMANN, E.B. Fertilizantes solúveis e de liberação lenta na formação do porta-enxerto trifoliata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: S.n. (CD ROOM).

SERRANO, L.A.L.; MARINHO, C.S.; BARROSO, D.G.; CARVALHO, A.J.C. Recipientes, substratos e doses de adubo de liberação lenta na produção de porta-enxerto cítrico (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais...** Belem: S.n. (CD-ROM).

SAKATA SEMENTES. **Flower seed catalogue**. Bragança Paulista: Sakata Sementes, 2001. p.15.

SHARMA, G.C.; PATEL, A.J. Effect of nine controlled-release fertilizers on chrysanthemum growth and foliar analysis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, p.148-150, 1978.

SILVA, R.P. DA; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: UFMV, 2002. 166p. (Coleção jardinagem e paisagismo. Série produção de mudas ornamentais, 2), 2002, 166p.



8. APÊNDICE

Apêndice 1. Dados de temperatura (T) máxima e mínima em °C e umidade relativa (UR) máxima e mínima em % ocorridas dentro da estufa, em abrigo meteorológico, no decorrer do experimento.

Data	T máxima	T mínima	UR max (%)	UR min (%)
06/02/2004	37,9	23,5	95	41
07/02/2004	36,1	21,8	94	42
08/02/2004	36,1	19,7	83	36
09/02/2004	36,0	20,1	81	35
10/02/2004	35,4	20,7	84	36
11/02/2004	37,1	21,9	85	39
12/02/2004	35,1	22,3	93	43
13/02/2004	35,0	23,1	89	41
14/02/2004	33,8	23,7	95	48
15/02/2004	37,0	23,3	95	38
16/02/2004	40,9	20,8	95	40
17/02/2004	41,1	23,4	89	24
18/02/2004	37,5	22,8	92	32
19/02/2004	39,1	23,5	90	34
20/02/2004	37,6	23,9	92	40
21/02/2004	37,6	23,5	92	40
22/02/2004	34,9	22,7	95	55
23/02/2004	34,9	22,7	95	53
24/02/2004	31,1	22,4	96	65
25/02/2004	35,6	21,4	96	48
26/02/2004	37,7	21,6	97	39
27/02/2004	40,8	22,4	94	27
28/02/2004	41,3	21,4	94	29
29/02/2004	42,3	22,5	94	24
01/03/2004	42,0	22,4	93	29
02/03/2004	43,0	24,3	89	29
03/03/2004	43,0	22,9	92	29
04/03/2004	40,6	24,6	86	29
05/03/2004	36,8	21,5	91	27
06/03/2004	37,1	22,9	92	40
07/03/2004	37,0	21,0	90	36
08/03/2004	37,5	22,2	93	37
09/03/2004	42,3	22,5	94	24
10/03/2004	40,6	24,6	86	29
11/03/2004	35,8	23,2	90	35
12/03/2004	36,0	22,0	91	34
13/03/2004	37,0	22,5	89	32
14/03/2004	38,0	21,0	90	35
15/03/2004	38,3	22,0	95	37
16/03/2004	39,7	22,9	86	30
17/03/2004	39,7	17,6	96	26
18/03/2004	35,8	23,2	90	35
19/03/2004	36,0	21,5	92	38
20/03/2004	38,0	22,0	95	37
21/03/2004	36,3	23,9	93	40
22/03/2004	37,7	18,1	88	24
23/03/2004	38,3	18,7	89	21
24/03/2004	39,5	20,1	89	21
25/03/2004	37,0	19,0	88	22
26/03/2004	37,5	20,1	90	25
27/03/2004	36,9	22,0	91	23
28/03/2004	38,0	21,5	89	21
29/03/2004	37,3	23,0	93	25
30/03/2004	35,0	20,8	87	20
31/03/2004	36,0	21,5	90	19
01/04/2004	38,0	22,0	91	23



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

