



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MAUREN SORACE

**COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE
CRISÂNTEMO**

Londrina
2011

MAUREN SORACE

**COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE
CRISÂNTEMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca.

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria.

Londrina
2011

Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S713c Sorace, Mauren.
Compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo / Mauren Sorace. – Londrina, 2011.
70 f. : il.

Orientador: Inês Cristina de Batista Fonseca.
Co-orientador: Ricardo Tadeu de Faria.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2011.
Inclui bibliografia.

1. Crisântemo – Cultivo em vasos – Teses. 2. Substratos – Teses. 3. Adubos compostos – Teses. 4. Plantas ornamentais – Nutrição – Teses. I. Fonseca, Inês Cristina de Batista. II. Faria, Ricardo Tadeu de. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III Título.

CDU 582.998.2

MAUREN SORACE

**COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE
CRISÂNTEMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra. Ana Maria Conte e Castro
UENP – PR

Profa. Dra. Elisete Aparecida Fernandes Osipi
UENP – PR

Profa. Dra. Maria do Carmo Lana
UNIOESTE – PR

Profa. Dra. Conceição Aparecida Cossa
UENP – PR

Londrina, 7 de outubro de 2011.

DEDICATÓRIA

*Aos meus familiares, amigos, professores,
colegas de laboratório e principalmente à Deus
presente em todos os momentos...*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos amigos, colegas, alunos e funcionários da Universidade Estadual de Londrina e da Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel - Bandeirantes.

Ao laboratório de Zootecnia e Solos da Universidade Estadual de Londrina, Ecofisiologia do IAPAR, LABORSOLO e o de Solos da Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus Luiz Meneghel - Bandeirantes, pela ajuda na realização das análises deste trabalho.

Aos Professores Dr. Inês Cristina de Batista Fonseca, Ricardo Tadeu de Faria e Lúcia Sadayo Assari Takahashi, pela orientação, amizade, compreensão e oportunidades.

Ao Professor Dr. Roberto Antunes Fioretto, pela obtenção de novos conhecimentos e realização das análises laboratoriais deste trabalho.

A Professora Dra. Ana Maria Conte e Castro, pelo ensinamento, além da orientação, amizade, carinho e a contribuição em todos os momentos.

Aos Professores Osvaldo Sato, João Pereira Torres e Eduardo Meneghel Rando.

E aos familiares.

SORACE, Mauren. **Compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo**. 2011. 70 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

O uso de compostos orgânicos é importante para economia e sustentabilidade ambiental, devido apresentarem custo baixo para obtenção e transporte, além de auxiliar na absorção de nutrientes pela planta. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo. As cultivares de crisântemos estudadas, Miramar e Elliot, foram cultivadas em substrato comercial acrescentados de adubo mineral, embiotic, bokashi ou húmus originando 10 tratamentos: adubo mineral; embiotic + adubo mineral; bokashi + adubo mineral; húmus + adubo mineral; húmus + embiotic; húmus + bokashi; húmus + embiotic + bokashi; embiotic; bokashi e embiotic + bokashi, sob ambiente protegido. Os substratos foram analisados quanto às características físicas, químicas e nutricionais. O delineamento experimental, de cada experimento, foi em blocos casualizados, com dez tratamentos e oito repetições, sendo cada vaso composto por seis estacas apicais pré-enraizadas com aproximadamente 12 cm de altura. Os parâmetros fitométricos avaliados aos 90 dias após o plantio foram: altura da planta, diâmetro da haste principal, número hastes secundárias, número de folhas, número de inflorescências, diâmetro de inflorescência e massa seca da parte aérea. Foram realizadas análises dos teores de nutrientes da parte aérea e de clorofila. Os dados fitométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% e os teores de nutrientes e de clorofila por Análise Fatorial Múltipla e Análise de Agrupamento. A adubação mineral associada à bokashi ou húmus resultou em maior porosidade, menor densidade, e maior teor nutricional no substrato, características desejáveis para melhor desenvolvimento da cultura. Para cultivar Miramar a utilização de húmus ou bokashi no substrato associado a adubação mineral, favoreceu o desenvolvimento da planta, respectivamente fase vegetativa e reprodutiva. Para cultivar Elliot os substratos com embiotic, bokashi e húmus associados à adubação mineral apresentaram os melhores resultados. O teor de clorofila foi maior nos substratos com adubação mineral, exceção húmus + adubação mineral. Os maiores teores nutricionais da planta foram obtidos quando houve adição de adubação mineral ao embiotic e bokashi no substrato. O embiotic adicionado isoladamente ao substrato comercial não deve ser recomendado para cultivar Miramar e também para Elliot.

Palavras-chave: Dendranthema gradiflora. Substratos. Embiotic. Bokashi. Húmus.

SORACE, Mauren. **Organic compounds in the cultivation of potted chrysanthemum**. 2011. 70 f. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The use of organic compounds is important for economic and environmental sustainability, given present low cost to obtain and transport, besides assisting in the absorption of nutrients by the plant. The study aimed to evaluate the effect of organic compounds in the cultivation of potted chrysanthemum. Chrysanthemum cultivars studied, Miramar and Elliot, were grown on commercial substrate added of mineral fertilizer embiotic, bokashi or humus resulting 10 treatments: mineral fertilizer; embiotic + mineral fertilizer; bokashi + mineral fertilizer; humus + mineral fertilizer; humus + embiotic; humus + bokashi; humus + embiotic + bokashi; embiotic; bokashi; embiotic + bokashi, under protected. The substrates were analyzed for the physical, chemical and nutritional. The experimental design was randomized blocks with treatments and eight replicates, each vessel consists of six pre-rooted cuttings about 12 cm high. Fitometricos parameters evaluated at 90 days after planting were: plant height, main stem diameter, number secondary stems, leaf number, number of inflorescences, inflorescence diameter and dry mass of shoots. We performed analysis of nutrient contents of shoots and chlorophyll. Fitometricos the results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% and results on the levels of nutrient and chlorophyll were analyzed by Multiple Factor Analysis and Cluster Analysis. The bokashi associated with mineral fertilizer or humus resulted in higher porosity, lower density and higher nutritional content in the substrate, desirable characteristics for better development of culture. The Miramar to cultivate the use of bokashi or humus in substrate associated with mineral fertilizer favored the development of plant vegetative and reproductive phases respectively. To cultivate of Elliot in substrates with embiotic, bokashi and humus associated with mineral fertilizer showed the best results. The chlorophyll content was higher in substrates with mineral fertilization, except compost + mineral fertilizer. The major nutritional content of plant were obtained when there was the addition of mineral fertilizer to embiotic and bokashi the substrate. The embiotic added separately to the commercial substrate should not be recommended for growing Miramar and also to Elliot.

Keywords: *Dendranthema grandiflora*. Substrates. Embiotic. Bokashi. Humus.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO A

Tabela 1 – Macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade seca, pH e condutividade elétrica dos substratos	29
Tabela 2 – Análises nutricionais dos substratos	31
Tabela 3 – Médias de altura de planta (AP), diâmetro da haste principal (DHP), número hastes secundárias (NHS), número de folhas (NF), número de inflorescências por haste (NIH) e diâmetro de inflorescência (DI), aos 90 dias após o plantio.....	32
Tabela 4 – Massa seca (g) da folha, haste e inflorescência de crisântemo, aos 90 dias após o plantio	35

ARTIGO B

Tabela 1 – Macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade seca, pH e condutividade elétrica dos substratos	46
Tabela 2 – Análises nutricionais dos substratos	48
Tabela 3 – Médias de altura de planta (AP), diâmetro da haste principal (DHP), número hastes secundárias (NHS), número de folhas (NF), número de inflorescências por haste (NIH) e diâmetro de inflorescência (DI), aos 90 dias após o plantio.....	49
Tabela 4 – Massa seca (g) da folha, haste e inflorescência de crisântemo, aos 90 dias após o plantio	52

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO A

- Figura 1** – Dendanthema grandiflora cultivar Miramar25
- Figura 2** – Os coeficientes de correlação entre cada um dos 2 primeiros eixos fatoriais da análise fatorial múltipla e de projecção de cada grupo de variáveis: grupo de variáveis folha (1), inflorescência (2) e haste (3).....36
- Figura 3** – Projecção das variáveis no plano definido pelos dois principais componentes de primeira análise de múltiplos fatores (AFM)37
- Figura 4** – Projecção das diferentes substratos sobre o plano definido pelos dois primeiros componentes principais.....37
- Figura 5** – Dendrograma das diferentes áreas (Classificação Hierárquica Ascendente).....39

ARTIGO B

- Figura 1** – Dendanthema grandiflora cultivar Elliot.....43
- Figura 2** – Os coeficientes de correlação entre cada um dos 2 primeiros eixos fatoriais da análise fatorial múltipla e de projecção de cada grupo de variáveis: grupo de variáveis folha (1), inflorescência (2) e haste (3).....53
- Figura 3** – Projecção das variáveis no plano definido pelos dois principais componentes de primeira análise de múltiplos fatores (AFM)54
- Figura 4** – Projecção das diferentes substratos sobre o plano definido pelos dois primeiros componentes principais.....54
- Figura 5** – Dendrograma das diferentes áreas (Classificação Hierárquica Ascendente).....56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	FLORICULTURA: ASPECTO SOCIAIS E ECONÔMICOS	13
2.2	A CULTURA DE CRISÂNTEMO	14
2.3	NUTRIÇÃO DE CRISÂNTEMO	15
2.3.1	Compostos Orgânicos	16
2.4	CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE FLORES	18
2.5	TEOR DE CLOROFILA	21
3	ARTIGO 1. COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE CRISÂNTEMO CULTIVAR MIRAMAR	22
3.1	RESUMO	22
3.2	ABSTRACT	22
3.3	INTRODUÇÃO	23
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.4.1	Localização do Experimento	24
3.4.2	Cultura de Crisântemo	25
3.4.3	Delineamento Experimental e Tratamentos	25
3.4.4	Instalação e Condução do Experimento	26
3.4.5	Variáveis Analisadas da Planta	27
3.4.6	Análise Estatística	29
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.5.1	Avaliação do Substrato	29
3.5.2	Avaliação Fitométrica	32
3.5.3	Avaliação Nutricional e Teor de Clorofila	36
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
3.7	CONCLUSÃO	39
4	ARTIGO 2. COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE CRISÂNTEMO CULTIVAR ELLIOT	40
4.1	RESUMO	40

4.2	ABSTRACT.....	40
4.3	INTRODUÇÃO	41
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	43
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.5.1	Avaliação do Substrato	46
4.5.2	Avaliação Fitométrica.....	49
4.5.3	Avaliação Nutricional e Teor de Clorofila	53
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
4.7	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS.....	58
	ANEXOS	65
	ANEXO A	66

1 INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira está em constante crescimento e vem adquirindo notável desenvolvimento nos últimos anos devido à grande diversidade de plantas, condições climáticas favoráveis, inclusão de novos pólos geográficos regionais e aumento na venda per capita de flores e plantas ornamentais.

O crisântemo está entre os principais produtos nacionais da horticultura ornamental, podendo ser cultivado tanto para corte como para vaso. É uma planta com ciclo rápido e exige controle de fotoperíodo para a indução da floração e apresenta durabilidade pós-colheita, tanto das inflorescências, como das plantas em vaso.

O estudo sobre adubação é muito importante para cultivo de plantas em vaso, devido os recipientes restringirem o volume e a quantidade de nutrientes a serem explorados pelas raízes (KÄMPF, 2005). Na maior parte dos substratos comerciais, os nutrientes estão em quantidades suficientes apenas para a fase inicial de crescimento.

A nutrição mineral de plantas é fator essencial para aumentar ganhos a qualidade e a retorno econômico. Os fertilizantes devem ser aplicados corretamente, de modo a proporcionar alta eficiência, além de menores custos de produção e danos ambientais.

Várias literaturas relatam o uso de materiais alternativos, geralmente resíduos, como adubação orgânica para produção de flores, componentes de substratos em complementação à adubação química e como condicionadores de solo (CONTE E CASTRO; SORNERGER; BACKES, 2001; CONTE E CASTRO et al., 2001; RUPPENTHAL; CONTE E CASTRO, 2005; SORACE et al., 2009).

No Brasil existem diversas formas e fórmulas de biofertilizantes, entre eles, os derivados de fermentados aquosos ativados por bactérias obtidas a partir de esterco fresco de bovino, terras de mata virgem e microrganismos eficazes. O embiotic consiste em culturas mistas de microrganismos benéficos formados basicamente por bactérias e possui alta capacidade de acelerar a decomposição do substrato (KORIN MEIO AMBIENTE-KMA, 2011).

Outra forma de adubação orgânica, como exemplo os compostos de farelos tipo bokashi são produzidos através de processos fermentativos controlados. A utilização de húmus de minhoca, ou vermicompostagem, também é

uma opção para o cultivo de plantas ornamentais, pois permite o enriquecimento da matéria orgânica no solo, eficaz desenvolvimento vegetativo e radicular.

Para o cultivo do crisântemo, ainda existem muitas dúvidas sobre a correta condução da cultura, principalmente quanto à adubação. Variações em dosagens dos nutrientes, no número de parcelamentos e nas épocas de aplicação dos fertilizantes são características muito importantes a serem levadas em consideração na escolha do produto a ser utilizado, visando condução e manejo da cultura adequado e diminuir os custos de produção.

Na produção de crisântemos, sabe-se que é necessária grande demanda de nutrientes, especialmente durante a primeira metade de seu ciclo. Assim, há necessidade de adubações complementares, na maioria das vezes realizadas apenas com adubos minerais convencionais com macro e micronutrientes, sendo escassos na literatura trabalhos de compostos orgânicos como os estudados neste trabalho.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo cultivares Miramar e Elliot.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FLORICULTURA: ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

A floricultura está presente em todo o mundo e engloba o cultivo de flores de corte, plantas de vaso, plantas para jardins, árvores e arbustos, bulbos, gramas entre outros, desde as espécies tropicais até as de clima temperado (ASSUNÇÃO; SILVA, 2008).

A floricultura é uma atividade agrícola que requer pequenas áreas de cultivo, permitindo o aproveitamento de espaços marginais da agricultura tradicional, e vem adquirindo notável desenvolvimento nos últimos anos, caracterizando-se como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva, no âmbito do agronegócio nacional (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

O comércio mundial de flores e plantas ornamentais é considerado um mercado extremamente competitivo. De um modo geral, é dominado, há muitos anos pela Holanda (48,3% do total das vendas), seguida pela Colômbia, na segundo lugar do *ranking*, mas com apenas 6,1% das exportações globais da floricultura. Outros países importantes são: Itália, Dinamarca, Bélgica, Alemanha, Quênia, Estados Unidos da América, Canadá, França, Espanha, Israel, Costa Rica, Equador, Zimbábue, e no total, de 80 a 100 países exportadores (JUNQUEIRA; PEETZ, 2009).

A comercialização de flores e plantas ornamentais encontra-se em grande crescimento, em torno de 12 a 15% ao ano, sendo considerado acima da média da economia nacional. O Brasil está apresentando crescimento na base produtiva e de diversificação regional e geográfica da produção de flores e plantas ornamentais e os produtores estão investindo na qualidade da produção, na padronização e adoção de novas tecnologias, buscando a profissionalização do setor para atender às exigências e demandas do mercado (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

Mesmo neste contexto de elevada concentração nas relações comerciais o mercado internacional oferece oportunidades para o ingresso e a conquista de maiores fatias comerciais para fornecedores menos assíduos, ou tradicionais, como o Brasil. Nos últimos anos, alguns casos notáveis de desempenho no comércio exterior têm sido observados em relação a países como: Equador,

Quênia, México, Guatemala, Taiwan, Reino Unido, Nova Zelândia, Polônia, Coréia do Sul, Malásia e Uganda, entre outros (JUNQUEIRA; PEETZ, 2004).

O Brasil possui, atualmente, 8 mil produtores de pequeno, médio e grande porte na produção de flores ornamentais. O principal estado produtor é São Paulo, que responde por mais de 70% da produção nacional de flores. Em seguida, aparecem Minas Gerais, Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Os estados de Alagoas, Pernambuco e Bahia começaram a ampliar a produção de flores, principalmente tropicais. No Brasil, o agronegócio da floricultura é responsável pela geração de cerca de 170 mil empregos, dos quais 84 mil (49,4%) estão na produção, 68 mil (40,0%) no comércio varejista, 12 mil (7,1%) em outras funções e 6 mil (3,5%) relacionados à distribuição (OLIVEIRA; SANTANA; SILVA JÚNIOR, 2010).

Conforme dados do IBRAFLOR (2009), a produção de flores e plantas ornamentais propicia rendimentos entre R\$ 50 mil a R\$ 100 mil por hectare e gera, na média nacional, 3,8 empregos diretos/ha.

Os principais mercados atacadistas estão concentrados no Estado de São Paulo, envolvendo milhares de agentes e movimentando, anualmente, entre US\$ 487 a US\$ 668 milhões. Ressalta-se que alguns desses mercados incorporam as mais modernas técnicas de comercialização, tais como o sistema de leilões próprios do modelo *Veiling* holandês e a comercialização eletrônica de mercadorias (Floranet / Cooperflora), destacando-se de todo o restante da horticultura comercial no Brasil (JUNQUEIRA; PEETZ, 2009). A Holambra possui mais de 300 produtores, o município é responsável por aproximadamente 40% da comercialização nacional do setor, além disso, estão estabelecidos na região os maiores atacadistas e distribuidores de flores do país (OLIVEIRA; SANTANA; SILVA JÚNIOR, 2010).

Em termos de faturamento, as flores em vaso representam 50% da movimentação na cadeia produtiva, as flores de corte 40% e as plantas verdes 10%, não incluindo aí as gramas, palmeiras, árvores e arbustos para paisagismo e jardinagem, para as quais, não existem estatísticas disponíveis (IBRAFLOR, 2004).

2.2 A CULTURA DE CRISÂNTEMO

O crisântemo pertence à família Asteraceae que possui cerca de 1.100 gêneros e 25.000 espécies, sendo considerada uma planta atrativa ao consumo devido apresentar grande disponibilidade e diversidade de cultivares.

Sendo os principais aspectos a serem levados em consideração para a produção são: altura de plantas, número de flores, variedades de cores, formas de inflorescências, resistência ao transporte e preço ao consumidor. É considerado uma das flores mais populares do mundo, juntamente com as rosas e as gérberas, fazendo parte do elenco básico das lojas de flores (GRUSZYNSKI, 2001; BARBOSA, 2003).

O cultivo do crisântemo foi introduzido no Brasil há 50 anos, sendo o estado de São Paulo o maior produtor (80%), seguido pelo Rio de Janeiro e Minas Gerais. Para atender o fluxo de produção, o cultivo de crisântemo deve ser realizado em estufa, com seleção de cultivares e manejo adequado (TOMBOLATO, 2004; JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

A maioria das cultivares para vaso está pronta para a comercialização em torno de 12 semanas após o plantio, permitindo mais de três ciclos por ano (STRINGHETA et al., 2004).

De acordo com Gruszynski (2001), o crisântemo é classificado como cultura sensível ao fotoperíodo e tem o florescimento induzido naturalmente em dias menores de 14,5 h de luz, existindo variações de acordo com a cultivar. O fator determinante é o número de horas de escuro, presente em um período de 24 horas. Este comportamento é determinado por um pigmento sensível à luz, chamado fitocromo.

Os fatores ambientais, a população de plantas e as características genéticas de cada cultivar são os determinantes da qualidade do produto final. Essa qualidade, por sua vez, pode ser avaliada pelo tamanho da inflorescência, comprimento e rigidez da haste e sanidade geral (FARIAS, 2003).

2.3 NUTRIÇÃO DO CRISÂNTEMO

O conhecimento em nutrição de plantas, dos valores de nutrientes extraídos e exportados, é importante para o manejo adequado da adubação pois, permite que os produtores possuam unidades de produção que atendam os atributos comerciais estabelecidos a partir de padrões de qualidade (FERREIRA, 2009).

Muitas flores e plantas ornamentais são cultivadas em vasos, empregando-se substratos como meio de cultivo, tornando necessária a aplicação de soluções nutritivas com concentrações de nutrientes adequadas às plantas.

Entretanto, no Brasil, a maioria dos produtores segue padrões de adubação previamente estabelecidos e que, muitas vezes, não refletem a real exigência da cultura (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2010).

O crisântemo apresenta diversos cultivares disponíveis com aptidão para vaso, sendo que as exigências nutricionais são variáveis. A identificação do nutriente que a planta necessita, a quantidade e o momento adequado do seu fornecimento é condição para se atingir o equilíbrio nutricional e para que ocorra a máxima expressão de suas características genéticas, refletindo na qualidade final e no potencial de comercialização (GRUSZYNSKI, 2001).

Segundo Lima e Haag (1987) analisando as concentrações de macronutrientes no cultivo de crisântemo cultivar 'Golden Polaris', observaram que para nitrogênio, tanto nas hastes como nas folhas, a concentração variou com a idade da planta. As concentrações dos macronutrientes: nitrogênio, potássio, magnésio e enxofre diminuem nos órgãos com a idade da planta, porém o teor de cálcio, embora diminua nas hastes durante o tempo de cultivo, aumenta nas folhas.

Lima e Hagg (1989) estudando a absorção de micronutrientes em função da idade de crisântemo cultivar Miramar, concluíram que nas hastes e folhas as concentrações de nutrientes são instáveis e variam em função da idade da planta.

2.3.1 Compostos Orgânicos

O uso de insumos orgânicos, tais como esterco animal, restos de culturas, adubação verde, e de vários resíduos urbanos no solo podem, pelo menos temporariamente, suprimir o crescimento e a atividade de microrganismos patogênicos nas plantas, existentes no solo. A razão disso é que os próprios insumos introduzem populações externas de microrganismos "benéficos", que podem controlar ativamente os patógenos das plantas e melhorar a qualidade do solo, contribuindo para a produção e proteção da planta (PENTEADO, 2003).

Os processos de produção do bokashi e do embiotic são de origem japonesa e foram desenvolvidos e adaptados por Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus (Okinawa, Japão), em 1980 e trazido para o Brasil pela Fundação Mokiti Okada, onde é bem difundido principalmente entre os agricultores nipo-brasileiros e entre os praticantes de agricultura orgânica (HIGA; WIDANA, 1989).

A tecnologia dos microrganismos efetivos (M.E.) consiste em grupos de microrganismos encontrados na natureza (10 gêneros e 80 espécies), que têm a função de ajudar no desenvolvimento das plantas. O M.E. foi inicialmente utilizado como inoculante para melhorar a qualidade do solo. Posteriormente, as pesquisas demonstraram que este produto se mostrava eficiente no manejo e controle de microrganismos em diversos ecossistemas, influenciando a qualidade química e biológica de processos naturais de putrefação, fermentação, oxidação e doenças, sendo utilizado também em aplicação foliar, para promover a proteção das plantas aos patógenos (FUNDAÇÃO MOKITI OKADA - FMO, 1999).

O embiotic consiste em culturas mistas de microrganismos benéficos formados basicamente por bactérias produtoras de ácido láctico, fotossintetizantes, actinomicetos, leveduras, fungos filamentosos, entre outros, que ocorrem normalmente no ambiente. Esses produtos são utilizados como inoculantes, para aumentar a diversidade e o número de microrganismos naturais benéficos do solo e da planta, integrando o equilíbrio microbiológico do solo e da planta (HIGA; WIDANA, 1989; FUNDAÇÃO MOKITI OKADA - FMO, 1999). Além de atuar na aceleração da compostagem, o embiotic diminui a produção de maus odores e a frequência de revolvimento para a aeração do composto. O produto promove a adequação da flora microbiana no processo de compostagem pois, concorre com microrganismos indesejáveis, diminuindo o impacto causado ao ambiente (KORIN MEIO AMBIENTE-KMA, 2011).

O bokashi é um composto de materiais orgânicos, submetidos a processos fermentativos controlados, rico em nitrogênio, fósforo e potássio, utilizado em substituição aos fertilizantes químicos tradicionais, em cultivos orgânicos. É constituído de uma mistura de diversos tipos de materiais orgânicos (farelos), que são submetidos à fermentação controlada, com adição de solução líquida de microrganismos efetivos. É usado tanto na implantação da cultura como também em cobertura, devido à rápida liberação de nutrientes (PENTEADO, 2003).

A principal importância do uso do bokashi, é o equilíbrio entre os nutrientes, com destaque para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando a qualidade dos produtos colhidos, como hortaliças, frutas, além de diminuir a incidência de doenças e pragas (ISHIMURA, 2004). A umidade, temperatura, tipo e estado de matéria prima e as proporções de carbono e

nitrogênio são os fatores que mais interferem na obtenção de uma boa fermentação do bokashi (PENTEADO, 2000).

Outro adubo orgânico muito utilizado e obtido pela vermicompostagem é o húmus de minhoca, no qual é utilizado minhocas para digerir matéria orgânica produzindo um material rico em nutrientes (KIEHL, 1985; SCHUMACHER et al., 2001).

De maneira geral, o húmus de minhoca apresenta alta retenção de água, consistência dentro dos recipientes, alta fertilidade, baixa aeração, o que pode limitar seu uso como substrato, quando puro. A aplicação deste adubo orgânico ao substrato possui vantagem de fornecer nutrientes de forma gradativa, o aumento da retenção de água para as plantas, melhoria da agregação do substrato, aumento da capacidade de troca de cátions e a redução das perdas dos nutrientes por lixiviação (ANTONIOLLI et al., 1995; WENDLING; GATTO, 2002).

De acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), o vermicomposto usado como substrato apresenta várias vantagens tais como: boa consistência dentro dos recipientes, média a alta porosidade e drenagem, alta capacidade de retenção de água e nutrientes, elevada fertilidade, boa formação do sistema radicular, entre outros: favorece o equilíbrio do pH, propicia o controle biológico de patógenos e doenças.

2.4 CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE FLORES

O desenvolvimento satisfatório de uma planta envolve várias condições ambientais, além das implícitas à mesma. Portanto, faz-se necessário determinar as características físicas e químicas do meio em que está sendo cultivada, para tornar uma produção economicamente viável.

As plantas ornamentais podem ser cultivadas em diversos tipos de recipientes e em diferentes fases do seu ciclo. É necessário o uso de substratos que apresentem características físicas e químicas adequadas para o ciclo de cada cultura.

O substrato pode ter diversas origens, ou seja, animal (esterco, húmus, etc.), vegetal (tortas, bagaços, cascas de vegetais, serragem, coco, etc.), mineral (vermiculita, perlita, areia, etc.) e artificial (espuma fenólica, isopor, etc.). Entre as características desejáveis de um bom substrato pode-se citar o custo para

obtenção, disponibilidade, economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para o valor de pH, capacidade de retenção de nutrientes e água, alta estabilidade de estrutura, evita compactação, alto teor de fibras resistentes à compactação e decomposição, uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, ter elevada CTC, ausência de doenças e pragas. Assim, para um bom resultado, torna-se imprescindível o conhecimento de certas características dos substratos para adaptá-los às necessidades de cada fase e às exigências da espécie em cultivo (KÄMPF, 2000a).

O cultivo em substrato distingue-se do cultivo em solo principalmente pela área limitada para o desenvolvimento das raízes. A limitação do volume exige que o substrato seja capaz de manter água facilmente disponível à planta sem comprometer a concentração de oxigênio no meio (FERMINO, 2002). Desse modo, para que a produção agrícola em substratos seja eficiente, é necessário o conhecimento além das propriedades físicas - como densidade, porosidade, granulometria e retenção de água, as químicas - como pH e CE (KÄMPF, 2000a).

Entre as características físicas dos substratos têm-se dois aspectos a considerar conforme Gruszynski (2002), as propriedades da partícula que compõem a fração sólida, forma e tamanho, a superfície específica e a sua característica de interação com a água (molhabilidade), e o espaço poroso formado entre essas partículas, que depende da porosidade total e da densidade.

A densidade seca do substrato é expressa pela relação entre a massa do substrato seco e o seu volume. Densidades muito baixas podem proporcionar pouco contato entre a raiz e o substrato, ao contrário, densidades muito altas levam a redução do sistema de raízes (BOSA et al., 2003).

Terra et al. (2011), trabalhando com substratos alternativos no cultivo de crisântemo cv. Funny para vaso obteve valores considerados ideais de densidade seca de $265,9 \text{ kg m}^{-3}$, no substrato composto de casca de arroz carbonizada.

De acordo com Ludwig (2010), para o cultivo de *Gerbera jamesonii* em vaso com diferentes misturas de substratos, os melhores resultados para o desenvolvimento, qualidade e acúmulo de nutrientes foram obtidos em substratos com densidade seca inferior a 530 kg m^{-3} .

A porosidade total é o volume total do substrato excluindo as partículas sólidas (orgânicas e minerais) ou a porcentagem do volume de substrato não ocupado pelas partículas sólidas, se expresso em porcentagem. A porosidade

quantifica a fração do volume total do solo ocupado pelos poros, os quais podem estar preenchidos por ar (macroporos) ou por água (microporos), assim, a porosidade é característica responsável pela retenção de água e pela aeração de um substrato (KIEHL, 1985).

Segundo Mello (2006) substratos com alta porosidade determina em vaso, uma menor capacidade de retenção de água, pela existência de maior gradiente de disponibilidade de água na parte inferior do que na superfície. Esse autor obteve para substratos testados valores entre 0,90 à 0,94 kg m⁻³, para o cultivo de *Lilium hybridum* cultivar “Orange Pixie[®]” em vaso.

O pH está relacionado sobretudo com a disponibilidade de nutrientes para as plantas. O valor de pH indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade do meio de cultivo, o qual determina o crescimento das plantas em função do seu efeito direto na disponibilidade de nutrientes. Os valores de pH recomendados para o cultivo de plantas ornamentais estão em torno de 5,0 e 5,8, segundo Bellé e Kämpf (1994); entre 5,5 e 6,5 por Fermino e Bellé (2000) e entre 5,0 e 6,5 conforme Rodrigues e Medeiros (2000).

De acordo com Kämpf (2000a) quando se utiliza substrato orgânico sem solo, o pH deve estar na faixa de 5,2 a 5,5, enquanto, Schmitz, Souza e Kämpf (2002) recomendam de 5,4 a 6,3, para a maioria dos substratos e Bailey, Nelson e Fonteno (2005) recomendam de 5,4 a 6,2, para a maioria das culturas.

A condutividade elétrica é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução e fornece um parâmetro para a estimativa da salinidade do substrato (WILSON, 1983). As plantas variam, em sua tolerância, a níveis de salinidade e estresse hídrico, especialmente com a utilização de materiais alternativos. Em misturas não industrializadas, é importante conhecer o nível de salinidade do substrato, a fim de evitar perdas na produção. A salinidade pode ser derivada da adubação de base ou do conteúdo natural de sais dos componentes utilizados na mistura (KÄMPF, 2000a,b).

De acordo com Cavins et al. (2000), a condutividade elétrica do substrato comercial está entre 2,0 à 3,0 dS m⁻¹, pelo método do extrato saturado, sendo considerada como faixa padrão para o crescimento das plantas de crisântemo. As faixas de condutividade elétrica da solução lixiviada consideradas adequadas para o crisântemo, pelo método da lixiviação, estão situadas entre 2,6 e 4,6 dS m⁻¹.

2.5 TEOR DE CLOROFILA

O teor de clorofila na folha é utilizado para induzir o nível nutricional de nitrogênio em plantas, pois a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com o teor de nitrogênio (BOIJ; VALENZUELA; AGUILERA, 2000; ARGENTA et al., 2001). De acordo com Marengo e Lopes (2007) existe uma alta correlação entre os teores de nitrogênio e clorofila na planta. Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas ser integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (CHAPMAN; BARRETO, 1997).

Tem sido demonstrado que a concentração de clorofila pode indicar a concentração de N na folha de milho, podendo ser uma determinação mais sensível às variações do suprimento de N que as determinações do elemento na matéria seca das folhas, o que possibilitaria maior rapidez na detecção da deficiência de N (GIRARDIN; TOLLENAAR; MULDOON, 1985).

As clorofilas a e b são pigmentos responsáveis pela captura de luz usada na fotossíntese, sendo essenciais na conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH. Assim, as clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (JESUS; MARENCO, 2008).

A eficiência de absorção de luz pela folha depende do teor de clorofila por unidade de área, pois quanto maior o teor de clorofila maior será a proporção de luz incidente absorvida (BJÖRKMAN, 1981). Segundo Pallardy (2008), a clorofila é constantemente sintetizada e destruída (foto-oxidação) em presença de luz, mas sob intensidades luminosas muito altas a velocidade de decomposição é maior, sendo o equilíbrio estabelecido a uma concentração mais baixa.

Um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e conseqüentemente ao crescimento e adaptabilidade a diversos ambientes é a clorofila, presente em todos os vegetais verdes (ENGEL; POGGIANI, 1991).

3 ARTIGO A – COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE CRISÂNTEMO CULTIVAR MIRAMAR

3.1 RESUMO

A produção de crisântemos está entre os principais produtos nacionais da horticultura ornamental, devido a diversidade de plantas e a facilidade de cultivo. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo cultivar Miramar. As plantas de crisântemos estudadas foram cultivadas em substrato comercial acrescentados de adubo mineral, embiotic, bokashi ou húmus, originando 10 tratamentos: adubo mineral; embiotic + adubo mineral; bokashi + adubo mineral; húmus + adubo mineral; húmus + embiotic; húmus + bokashi; húmus + embiotic + bokashi; embiotic; bokashi e embiotic + bokashi, sob ambiente protegido. Os substratos foram analisados quanto às características físicas, químicas e nutricionais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dez tratamentos e oito repetições, sendo cada vaso composto por seis estacas apicais pré-enraizadas com aproximadamente 12 cm de altura. Os parâmetros fitométricos avaliados aos 90 dias após o plantio foram: altura da planta, diâmetro da haste principal, número hastes secundárias, número de folhas, número de inflorescências, diâmetro de inflorescência e massa seca da parte aérea. Foram realizadas análises dos teores de nutriente da parte aérea e de clorofila. Os dados fitométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os dados referentes aos teores de nutriente e de clorofila foram analisados por Análise Fatorial Múltipla e Análise de Agrupamento. Pode-se concluir que adubação mineral associada à húmus ou bokashi resultou em maior porosidade, menor densidade, e maior teor nutricional no substrato, características desejáveis para melhor desenvolvimento da cultura. A utilização de húmus ou bokashi associado ao adubo mineral proporcionou maior desenvolvimento da planta, respectivamente favorecendo a fase reprodutiva e vegetativa da cultivar Miramar. O teor de clorofila foi maior nos substratos com AM, exceção SC+H+AM. Os maiores teores nutricionais da planta foram obtidos quando houve adição de adubação mineral ao embiotic ou bokashi no substrato. O embiotic adicionado isoladamente ao substrato comercial não deve ser recomendado para cultivar Miramar.

Palavras-chave: Embiotic. Substratos. Bokashi. Humus. *Dendranthema grandiflora*.

3.2 ABSTRACT

The production of chrysanthemum is among the leading national products of ornamental horticulture, because of the diversity of plants and ease of cultivation. The study aimed to evaluate the effect of organic compounds in growing potted chrysanthemum cultivar Miramar. Chrysanthemum plants studied were grown on commercial substrate added of mineral fertilizer embiotic, bokashi or humus resulting 10 treatments: mineral fertilizer; embiotic + mineral fertilizer; bokashi + mineral fertilizer; humus + mineral fertilizer; humus + embiotic; humus + bokashi; humus + embiotic + bokashi; embiotic; bokashi; embiotic + bokashi, under protected. The substrates were analyzed for the physical, chemical and nutritional. The experimental

design was randomized blocks with treatments and eight replicates, each vessel consists of six pre-rooted cuttings about 12 cm high. Fitometricos parameters evaluated at 90 days after planting were: plant height, main stem diameter, number secondary stems, leaf number, number of inflorescences, inflorescence diameter and dry mass of shoots. We performed analysis of nutrient contents of shoots and chlorophyll. Fitometricos the results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5%. The results on the levels of nutrient and chlorophyll were analyzed by Multiple Factor Analysis and Cluster Analysis. It can be concluded that mineral fertilization associated with humus and bokashi resulted in higher porosity, lower density and higher nutritional content in the substrate, desirable characteristics for better development of culture. The use of bokashi and humus associated with mineral fertilizer gave higher plant development, respectively promoting the reproductive cultivar Miramar. The chlorophyll content was higher in substrates with AM, except H+AM. The major nutritional content of plant were obtained when there was the addition of mineral fertilizer embiotic or bokashi in the substrate. The embiotic added separately to the commercial substrate should not be recommended for growing Miramar.

Keywords: Embiotic. Substrate. Bokashi. Húmus. *Dendranthema grandiflora*.

3.3 INTRODUÇÃO

A floricultura abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde flores de corte e plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de mudas, sementes e bulbos e tubérculos. É um setor altamente competitivo, que exige a utilização de tecnologias avançadas, mão de obra especializada, conhecimento técnico pelo produtor e um sistema eficiente de distribuição e comercialização das plantas.

O crisântemo está entre os principais produtos nacionais da horticultura ornamental, sendo considerado um dos mais comercializados. É uma planta de ciclo rápido, porém, exigente em relação ao fotoperíodo para indução da floração. Possui grande durabilidade pós-colheita, devido ao amplo trabalho de melhoramento genético desenvolvido ao longo de décadas (GRUSZYNSKI, 2001).

O crisântemo apresenta grande diversidade de cultivares e aspectos referentes à altura das plantas, morfologia, número de flores, variedades de cores e formas de inflorescências tornam-nas atrativas ao consumo (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2010).

De acordo com Conte e Castro, Sornerger e Backes (2001a) e Conte e Castro et al. (2001b) são utilizados materiais alternativos, geralmente resíduos, como adubação orgânica para as flores, como componentes de substratos em complementação a adubação química e como condicionadores do solo.

No Brasil existem diversas formas e fórmulas de compostos orgânicos, sendo as mais conhecidas, os fermentados aquosos ativados por bactérias obtidas a partir de esterco fresco de bovino, terras de mata virgem e microrganismos eficazes (M.E.). O embiotic consiste em culturas mistas de microrganismos benéficos formados basicamente por bactérias produtoras de ácido láctico, bactérias fotossintetizantes, actinomicetos, leveduras, fungos filamentosos que ocorrem normalmente no ambiente (HIGA; WIDANA, 1989; HIGA, 1996).

Outra fonte de adubação orgânica é o bokashi, um adubo constituído por resíduos agroindustriais, sendo usado tanto na implantação da cultura como também em cobertura, devido à rápida liberação de nutrientes. A principal importância do uso do bokashi, é o equilíbrio entre os nutrientes, dando destaque para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando a qualidade das hortaliças e frutas, além de diminuir a incidência de doenças e pragas (ISHIMURA, 2004).

A utilização de minhocas para a produção de composto orgânico é realizada a partir da reciclagem dos resíduos sólidos contendo matéria orgânica, que associada a seus excrementos constituem o húmus da minhoca ou vermicomposto, e apresenta inúmeras vantagens na produção vegetal das culturas (KIEHL, 1985).

Sabe-se que a cultura de crisântemo apresenta grande demanda por nutrientes, especialmente durante a primeira metade de seu ciclo. Assim, há necessidade de adubações complementares, na maioria das vezes realizadas apenas com adubos minerais convencionais com macro e micronutrientes, sendo escasso na literatura trabalhos com compostos orgânicos. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo cultivar Miramar.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Localização do Experimento

O experimento foi realizado sob cultivo protegido, na área experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Campus Luiz Meneghel, localizado em Bandeirantes, Paraná, no período de junho a outubro de 2009, situadas a 23°06' S e 50°21' W e 440 m de altitude. O clima predominante na

região é do tipo Cfa, subtropical úmido, baseado na classificação climática de Köppen.

3.4.2 Cultura de Crisântemo

Utilizou-se plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*), cultivar Miramar, doadas pela empresa Van Zanten Schoenmaker Ltda., da Cooperativa Agro-industrial Holambra - SP. As estacas apicais pré-enraizadas com altura média de $11 \pm 0,5$ cm e seis folhas, foram transplantadas em vasos plásticos pretos com capacidade de 1,2 L (altura de 15 cm, diâmetro superior de 13 cm e diâmetro do inferior de 9,3 cm, com seis furos na parte inferior). A cultivar Miramar possui inflorescência em capítulo do tipo margarida, com coloração amarela (Figura 1).

Figura 1 – *Dendranthema grandiflora* cultivar Miramar. Bandeirantes, PR. 2009.



3.4.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com dez tratamentos e oito repetições, representada por um vaso contendo seis estacas. As médias das temperaturas mínimas e máximas registrada no ambiente no decorrer do período experimental foram respectivamente 22°C e 28°C.

O plantio das estacas ocorreu em 04 de junho de 2009, em vasos contendo substrato comercial Plantmax Hortaliças HT-Eucatex®, composto de cascas processadas e enriquecidas, com vermiculita expandida, turfa processada, corretivo da acidez, superfosfato simples e nitrato de potássio, apresentando capacidade de retenção de água, pH de 5,8 (em água), densidade de 450 kg m^{-3} e

condutividade elétrica de $1,5 \text{ mS cm}^{-1}$. Os vasos foram dispostos sobre mesa de madeira com 1,2 m de largura, 12 m de comprimento e 0,80 cm de altura.

As plantas de crisântemos estudadas foram cultivadas em substrato comercial acrescentados de adubo mineral, embiotic, bokashi ou húmus, originando 10 tratamentos: adubo mineral (AM); embiotic + adubo mineral (E+AM); bokashi + adubo mineral (B+AM); húmus + adubo mineral (H+AM); húmus + embiotic (H+E); húmus + bokashi (H+B); húmus + embiotic + bokashi (H+E+B); embiotic (E); bokashi (B) e embiotic + bokashi (E+B), sob ambiente protegido.

Foi utilizado o Embiotic Line[®] em alguns tratamentos, produzido pela empresa Korin Meio Ambiente (KMO), composto por microrganismos eficazes. A aplicação foi realizada uma vez por semana (1 mL L^{-1}), pulverizado na planta, durante o ciclo da cultura até o pleno florescimento.

Foi utilizado o Garden Bokashi[®] em alguns tratamentos, produzido pela empresa Korin Meio Ambiente (KMO), possuindo farelos em sua composição, como de trigo, de arroz, torta de soja, palha de arroz e melaço de cana-de-açúcar. O Bokashi foi misturado ao substrato comercial na concentração de 10% do peso do substrato em função dos componentes.

O húmus foi obtido no viveiro de mudas, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, misturado ao substrato comercial na proporção (1:1).

3.4.4 Condução do Experimento

O crisântemo é considerado planta de dia curto e para indução ao florescimento, o experimento foi conduzido sob regime de luz artificial de 17:30 às 23:30 horas, durante 15 dias da fase inicial até a fase de desponete. A iluminação artificial foi realizada com lâmpadas incandescentes de 100W, instaladas a 1,8 m de altura da planta por meio do acionamento por temporizador. Após esse período, a cultura foi conduzida sem iluminação artificial e as plantas continuaram seu desenvolvimento. Nesse estágio, 15 dias após o plantio (DAP) as plantas foram despontadas para emissão de ramos laterais.

As adubações minerais (AM) foram realizadas duas vezes por semana, através de fertirrigação, utilizando duas soluções que foram aplicadas alternadamente entre as semanas até o início da floração. As soluções são:

1º- semana: solução (A) nitrato de cálcio 2 g L^{-1} e sulfato de amônio 4 g L^{-1} ; solução (B) sulfato de magnésio $4,5 \text{ g L}^{-1}$, nitrato de potássio 3 g L^{-1} e mono amônio fosfato de $0,75 \text{ g L}^{-1}$;

2º- semana: solução (A) nitrato de cálcio $0,3 \text{ g L}^{-1}$ e sulfato de amônio 6 g L^{-1} ; solução (B) sulfato de magnésio $3,0 \text{ g L}^{-1}$, nitrato de potássio 2 g L^{-1} e mono amônio fosfato de $0,5 \text{ g L}^{-1}$.

Nos tratamentos com adubação mineral (AM; E+AM; B+AM; H+AM) foram adicionados 50 mL vaso^{-1} de cada uma das soluções no substrato. Utilizou-se, como referência, adubações propostas por Conte e Castro et al. (2010).

A irrigação foi realizada manualmente e diariamente, aplicando-se 100 mL de água por vaso. Nos tratamentos quando adicionados à adubação mineral não foi realizado a irrigação.

O controle de doenças foi realizado através de aplicações semanais intercaladas de Dithane (2 g L^{-1}) e Cercobim 500 SC (1 mL L^{-1}).

3.4.5 Variáveis Analisadas da Planta

A. Variáveis Analisadas dos Substratos

Foram retiradas amostras dos substratos para análise das propriedades físicas, químicas e nutricionais. As análises físicas do substrato foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Estadual do Norte do Paraná – Bandeirantes - Pr, sendo analisadas: macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade seca.

As análises químicas e nutricionais dos substratos foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos – LABORSOLO – Londrina – Pr, sendo analisadas: pH e condutividade elétrica (CE), macronutrientes e micronutrientes.

B. Variáveis Fitométricas

Os parâmetros fitométricos avaliados aos 90 dias após o plantio (DAP) foram:

- Altura da planta (AP) (cm): obtido por meio de medida da planta, junto ao substrato, até a extremidade do ápice ou base das inflorescências, com auxílio de régua expressada em centímetros;
- Diâmetro da haste principal (DHP) (mm): medido a 5 cm do substrato, com auxílio paquímetro;
- Número de hastes secundárias (NHS): contadas manualmente;
- Número de folhas (NF): contagem de todas as folhas maduras ou em formação, manualmente do colo até ápice da planta;
- Número de inflorescências (NI): contagem de flores totalmente abertas, contadas manualmente;
- Diâmetro de inflorescência (DI) (mm): medida tomada ao final do ciclo de produção, sendo considerado a média de 3 inflorescência por planta, com auxílio de paquímetro;
- Massa seca (MS) (g) da parte aérea (folha, haste e inflorescência): a planta foi separada em folha, haste e inflorescência e após lavadas em água corrente, água destilada e deionizada, acondicionada em saco de papel para secagem em estufa com circulação forçada de ar 60-70°C, por 72 horas. Na sequência foi determinada a massa seca final com auxílio de balança analítica.

C. Avaliações Nutricionais

As partes da planta secas foram moídas e armazenadas em vidros para realização das análises químicas. As análises químicas da parte aérea foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos – LABORSOLO, Londrina - Pr. Para as análises de macronutrientes e micronutrientes foram empregados os métodos segundo Miyazawa, Pavan e Bloch (1992).

D. Teor de Clorofila das Folhas

O teor de clorofila foi analisado aos 60 dias após o plantio, utilizando a metodologia de Linchtenthaler (1987), no laboratório de Ecofisiologia do IAPAR. Foram retirados 4 discos foliares de folhas das plantas, no qual dois discos foram macerados com solução de acetona à 80% e os outros 2 discos levados para secagem em estufa com circulação forçada. Após o material vegetal totalmente

macerado foram submetidos à centrifugação e posterior leitura em espectrofotômetro. Após a obtenção da massa seca dos discos foliares foram pesados e os dados transformados em mg de clorofila por grama de peso fresco de tecido foliar.

3.4.6 Análise Estatística

Os dados fitométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Para os parâmetros nutricionais e teor de clorofila da planta foi realizada Análise Fatorial Múltipla e Análise de Agrupamento através do programa XLSTAT, considerando as planilhas de folha, haste e inflorescência e a similaridade entre os tratamentos.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Avaliação do Substrato

Os resultados das análises de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade seca, pH e condutividade elétrica dos substratos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Macroporosidade (Macro), Microporosidade (Micro), Porosidade Total (PT), densidade seca (DS), pH e condutividade elétrica dos tratamentos.

TR*	Macro	Micro	PT	DS	pH	CE
	----- % -----			kg m ⁻³	água	dS m ⁻¹
AM	41,99	34,40	76,39	565,71	6,43	2,11
E+AM	33,59	47,55	81,14	567,98	6,11	1,98
B+AM	41,28	45,05	85,33	520,47	6,14	1,96
H+AM	33,91	37,95	71,87	606,04	6,26	2,01
H+E	35,09	34,05	69,14	564,18	6,43	2,50
H+B	29,06	39,55	68,61	601,86	6,17	3,20
H+E+B	36,75	34,23	70,99	565,80	5,96	2,05
E	31,96	36,79	68,75	512,88	6,50	3,34
B	40,70	37,05	77,75	542,55	6,36	2,10
E+B	43,07	35,09	78,15	518,12	6,06	2,35
Ideal**	35-45	45-55	>75%	200-400	5,5-6,0	2,0-3,0

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

**Ideal: Macro e Micro: Gonçalves e Poggiani (1996); PT: Terra et al. (2011); DS: Kämpf et al. (2000); pH: Terra et al. (2003) e CE: Cavins et al. (2000).

A macroporosidade apresentou-se na faixa recomendada de acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), nos substratos com ou sem adubação mineral, exceto H+AM (33,91), H+B (29,06) e E (31,96) (Tabela1).

Para a microporosidade os substratos com e sem adubação mineral obtiveram valores inferiores, sendo que apenas os substratos E+AM (47,55) e B+AM (45,05) encontram-se na faixa ideal considerada por Gonçalves e Poggiani (1996).

A comparação dos resultados obtidos da porosidade total dos substratos revela a superioridade do substrato B+AM, provavelmente devido a seu elevado valor da porosidade total, que é de fundamental importância nos processos de enraizamento e desenvolvimento das plantas, permitindo um melhor balanço entre os conteúdos de água e ar durante o cultivo, tendo assim efeitos diretos na produtividade. De Boodt e Verdonk (1972) e Boertje (1984), consideram como ideal o substrato com espaço poroso total superior a 85% de seu volume, concordando com o substrato B+AM.

De Boot e Verdonck (1972) afirmam que, quanto maior a compactação de um substrato, menor estrutura, menor porosidade total e, conseqüentemente, maiores serão as restrições para o desenvolvimento das culturas.

De acordo com Terra et al. (2011) trabalhando com crisântemo de vaso em diferentes substratos obtiveram valores de porosidade total (75,43%) próximos aos obtidos nesse experimento.

A densidade seca do substrato é inversamente relacionada com a porosidade, portanto quando a densidade aumenta, ocorre uma restrição ao crescimento de raízes das plantas (FERRAZ et al., 2005). A densidade seca obtida dos substratos apresentou-se na faixa 512-606 kg m⁻³, considerado acima dos resultados obtidos por Kämpf et al. (2000), no qual os valores ideais para vasos com até 15 cm de altura estão na faixa de 200-400 kg m⁻³.

De acordo com Oliveira et al. (2005) obtiveram valores de densidade seca de substratos para cultivo de plantas ornamentais entre 130-310 kg m⁻³ e corroboram com valores obtidos por Terra et al. (2011) de 265 kg m⁻³ no cultivo de crisântemo de vaso cultivar Funny.

Ludwig (2010) trabalhando com gérbera de vaso caracterizando física e quimicamente os substratos, observou que os melhores resultados para desenvolvimento, qualidade e acúmulo de nutrientes foram obtidos em substratos

com densidade seca inferiores a 530 kg m^{-3} e os resultados corroboram com os observados no tratamento B+AM ($520,47 \text{ kg m}^{-3}$).

O embiotic utilizado isoladamente apresentou valores altos de pH (6,50) e de condutividade elétrica elevada ($3,34 \text{ dS m}^{-1}$), sendo que o limite para plantas de crisântemo segundo Cavins et al. (2000) foram de 2,0 à $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente, e acima dos valores obtidos por Farias (2003) foi de 0,5 à $1,2 \text{ dS m}^{-1}$.

Os resultados das análises nutricionais dos tratamentos no início do experimento são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Teores de macronutrientes e micronutrientes dos tratamentos.

TR*	g Kg ⁻¹						mg Kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
AM	3,50	2,11	5,93	2,31	15,05	1,82	48,24	66,96	20475,15	186,63	35,27
E+AM	2,50	1,82	6,97	10,20	14,51	1,82	43,42	74,40	20892,65	189,09	37,39
B+AM	3,00	1,68	6,09	19,82	9,04	1,40	22,91	62,19	13221,94	128,32	24,09
H+AM	6,50	6,22	6,92	18,66	7,59	3,80	198,14	155,16	56573,93	1578,35	163,94
H+E	6,20	5,99	4,04	7,46	6,78	4,45	178,99	175,83	70950,44	1421,10	179,75
H+B	5,40	5,99	4,83	8,34	5,20	3,62	153,16	156,64	57579,73	1214,34	168,63
H+E+B	5,50	6,23	3,74	6,90	4,41	4,12	171,86	167,68	68047,18	1304,16	179,65
E	2,20	1,51	2,20	6,31	9,53	1,23	30,15	63,79	12068,28	104,33	25,33
B	4,00	2,50	2,95	7,37	12,81	1,63	41,61	71,93	20446,35	300,68	39,38
E+B	2,70	1,78	2,16	7,35	10,35	1,38	27,74	64,87	15704,36	156,62	30,09

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Com base nos resultados das análises químicas dos substratos verifica-se que os substratos compostos por húmus apresentaram os maiores teores de micronutrientes e de N, P, K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, exceto Ca e Mg, seguidos pelos substratos com adubos minerais e orgânicos ou só com adubo mineral que mostraram altos teores de Ca e Mg, comparados com os demais tratamentos (Tabela 2).

Os substratos somente com bokashi ou embiotic ou com ambos, quando comparados com os substratos com húmus ou com adubo mineral obtiveram teores superiores apenas em K para embiotic e Ca para bokashi. O húmus apresentou teor de N superior aos substratos com adubos minerais, exceção embiotic+adubo mineral, e os com bokashi ou embiotic.

Em relação aos atributos nutricionais os substratos com embiote e sem adubação mineral apresentaram valores inferiores em comparação com os outros substratos.

3.5.2 Avaliação Fitométrica

A Tabela 3 apresenta os resultados das médias referentes às variáveis de altura da planta (cm), diâmetro da haste principal (mm), número de hastes secundárias, número de folhas, número de inflorescências e diâmetro de inflorescência (mm), aos 90 dias após o plantio.

Tabela 3 – Médias de altura de planta (AP), diâmetro da haste principal (DHP), número de hastes secundárias (NHS), número de folhas (NF), número de inflorescências por haste (NIH) e diâmetro de inflorescência (DI), aos 90 dias após o plantio.

TR*	AP Cm	DHP mm	NHS	NF	NIH	DI Mm
AM	18,13 cd**	4,01 ab	3,52 ab	51,77 a	9,02 bc	67,47 a
E+AM	19,08 bc	3,56 c	3,57 ab	44,70 bc	10,97 b	62,85 ab
B+AM	20,23 ab	4,10 ab	4,14 a	48,17 ab	13,17 a	63,36 ab
H+AM	21,51 a	4,29 a	4,14 a	50,80 ab	10,55 b	67,21 a
H+E	20,26 ab	3,88 bc	4,19 a	45,43 bc	6,45 de	64,89 ab
H+B	20,47 ab	3,86 bc	4,14 a	50,70 ab	8,31 cd	60,13 b
H+E+B	20,34 ab	3,86 bc	4,19 a	31,44 de	8,60 cd	64,06 ab
E	13,46 e	3,53 c	2,17 c	26,80 e	2,07 g	60,63 b
B	16,84 d	3,71 c	3,24 b	36,47 d	6,26 ef	61,33 ab
E+B	17,15 cd	3,47 c	3,26 b	26,40 e	5,52 f	63,58 ab
C.V. (%)	6,02	6,43	12,77	8,97	15,74	6,24

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiote+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiote); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiote+bokashi); E (embiote); B (bokashi); E+B (embiote+bokashi).

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Os substratos com adubação mineral e adição de Húmus, além do SC+B+AM, apresentaram maior crescimento em altura das plantas. Estes substratos apresentaram altura média de 20,6 cm.

Os substratos que não possuem húmus e nem bokashi associado à adubação mineral, tais como E, B, E+B, AM e E+AM apresentaram plantas mais baixas e fora do padrão comercial, abaixo de 20 cm de altura.

A altura das plantas em relação ao tamanho do vaso é um dos parâmetros de qualidade utilizados para cultivares de crisântemos, adotado pelo IBRAFLORE (2004), preconizando comercialmente que uma planta de crisântemo envasada deve ter altura de aproximadamente 30 a 35 cm (incluindo o vaso), embora este valor dependa da cultivar. Para Stringheta et al. (1996), a altura ideal para plantas de crisântemo em vaso deve ser de 20 a 25 cm. Barbosa et al. (2005) reporta que a relação altura de planta e tamanho de vaso é importante para formar um conjunto harmônico, sugerindo que a mesma deve ser de 1,5 a 2 vezes a altura do vaso.

Para o crescimento em altura das plantas da cultivar Miramar, Beckmann-Cavalcante et al. (2010) obtiveram valores médios de 19,12 à 21,25 cm. Porém, Mota et al. (2007) estudando o desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivadas em vaso apresentaram valores de altura entre 26,1 à 27,8 cm, para variedade White Diamond. Corroborando com Pereira et al. (2003), que estudando a mesma espécie encontraram valores entre 27,07 à 30,57 cm.

Segundo Duarte et al. (2007) trabalhando com o efeito do silício e do substrato na qualidade do crisântemo cv. Puritan para vaso, obtiveram valores de altura de plantas entre 47,13 à 47,75 cm, considerado acima do padrão comercial.

Para diâmetro da haste principal, o substrato H+AM foi o que apresentou maior média e diferiu significativamente dos outros substratos, exceto AM e B+AM. Assim, a adubação mineral, associado ou não ao húmus ou bokashi, foi importante para o parâmetro. O embiótico parece afetar negativamente essa variável. Os valores de diâmetro de haste principal variaram entre 3,47 à 4,29 mm, sendo que Beckmann-Cavalcante et al. (2009) encontraram valores entre 3,17 à 3,25 mm para a mesma cultivar testada. A AM associada ou não ao húmus ou bokashi proporcionou hastes mais espessas em comparação com os demais substratos.

Para o número de folhas, assim como, para diâmetro da haste principal, a adubação mineral associada ou não a húmus ou bokashi foi importante, e o embiótico pareceu ter efeito negativo associado ou não à adubação mineral.

Outro parâmetro muito importante na comercialização de crisântemo é o número de hastes secundárias, pois elas determinam a quantidade de botões florais e inflorescências. Os substratos com húmus e B+AM foram os que mais se destacaram em relação ao número de hastes secundárias e diferiram significativamente dos substratos sem adubação mineral.

O número de folhas foi maior em plantas cultivadas no substrato AM, que não diferiu significativamente dos substratos B+AM, H+AM e SC+H+B. Os resultados estão de acordo com os obtidos por Conte e Castro et al. (2010) no cultivo de crisântemo cultivar Pink Mega Time em diferentes substratos, no qual o substrato AM também apresentou maior número de folhas. Duarte et al. (2007), trabalhando com crisântemo cv. Puritan de vaso, obtiveram valores entre 62,94 à 74,65 folhas nos diferentes substratos, superiores aos obtidos neste experimento.

Os substratos que receberam adubação mineral apresentaram plantas com maior número de inflorescência e significativamente diferentes dos outros substratos, sendo o melhor substrato o B+AM, mostrando a importância da utilização do bokashi para a floração. O número de inflorescência é muito importante para a comercialização, pois com maior número de flores o vaso é mais atrativo para venda.

Os substratos húmus+bokashi e embiotic foram os que menos se destacaram em relação aos outros substratos, para variável diâmetro de inflorescências, sendo que, estes diferiram significativamente apenas das plantas nos substratos adubação mineral (controle) e húmus+adubação mineral.

Terra et al. (2003), trabalhando com a influência do substrato sobre o crescimento de crisântemo em vaso, obteve valores de diâmetro de inflorescência entre 33,0 à 35,10 mm. No entanto, Mota et al. (2007) trabalhando com plantas de crisântemo variedade White Diamond apresentaram valores de diâmetro de buquê entre 37,0 à 42,6 mm, porém os valores obtidos neste experimento são maiores, apresentando-se entre 60,13 à 67,47 mm.

Os substratos com adubação mineral, com ou sem associação ao húmus ou bokashi foram os melhores, tanto para o desenvolvimento vegetativo quanto para o reprodutivo. Porém, com adição de adubação mineral e sem adição de húmus ou bokashi, as plantas apresentaram menor estatura.

A Tabela 4 apresenta as médias da massa seca (g) da folha, haste e inflorescência, aos 90 dias após o plantio.

Tabela 4 – Massa seca (g) da folha (MSF), haste (MSH) e inflorescência (MSI) de crisântemo, aos 90 dias após o plantio.

TR*	MS F	MS H	MS I
AM	13,32 bc**	11,87 d	14,60 b
E+AM	14,93 b	12,37 cd	15,46 ab
B+AM	15,68 a	14,21 a	17,10 a
H+AM	15,79 a	14,28 a	14,74 b
H+E	13,64 bc	13,93 ab	14,39 b
H+B	14,63 ab	12,74 bc	14,64 b
H+E+B	14,43 b	13,15 ab	14,01 b
E	10,91 d	9,99 e	10,49 c
B	12,92 c	11,86 d	12,81 b
E+B	12,91 c	11,67 d	13,19 b
C.V. (%)	3,82	3,29	5,46

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Os substratos que proporcionaram maior acúmulo de massa seca de folha e de haste foram H+AM e B+AM, ou seja, aqueles onde foi adicionado húmus ou bokashi e adubo mineral. Para acúmulo de massa seca de inflorescência, o substrato B+AM também se sobressaiu em relação aos outros tratamentos.

Os resultados de massa seca reforçam a importância da adubação mineral associada a húmus ou bokashi para desenvolvimento vegetativo e a importância do embiotic+adubo mineral e o bokashi para floração. Para esta, o embiotic teve ação eficaz quando associado à adubação mineral, porém, quando isolado teve efeito negativo nas variáveis analisadas.

Stringheta et al. (1999) trabalhando com crisântemo de vaso em diferentes substratos contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada, obtiveram resultados inferiores para massa seca e diâmetro de inflorescência no substrato composto de 100% de lixo urbano, sendo que este apresentou baixa porosidade (55%), alto pH (8,4) e condutividade elétrica (18,60 dS m⁻³).

Terra et al. (2011) trabalhando com crisântemo de vaso observaram que o substrato casca de arroz carbonizada proporcionou maior qualidade para os parâmetros massa seca de inflorescência, diâmetro de inflorescência e altura de hastes, apresentando valor médio ideal de porosidade total de 75,43%, similar aos obtidos neste experimento.

3.5.3 Avaliação Nutricional e Teor de Clorofila

Na Figura 2, os altos coeficientes de correlação indicam que os dois primeiros fatores da Análise Fatorial Múltipla (AFM) representam bem os grupos: (1) grupo das variáveis folhas, (2) inflorescências e (3) hastes. Como isto indica uma boa representação da variação nos componentes estudados, somente os dois primeiros eixos da AFM são apresentados.

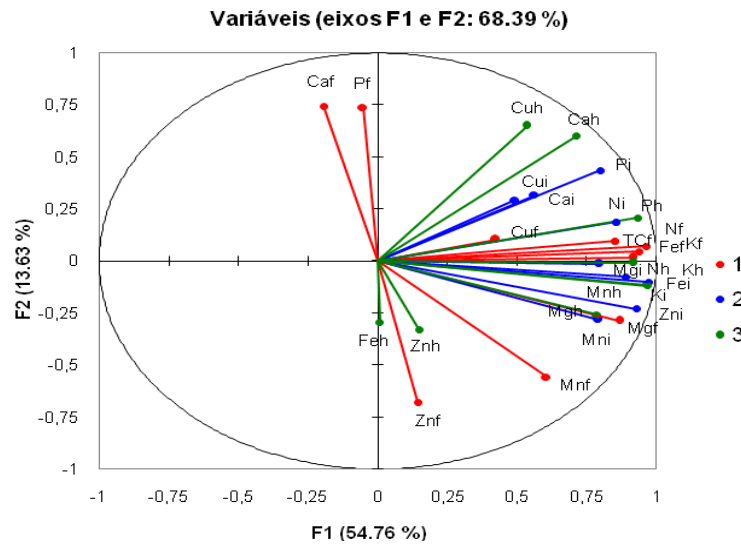
Figura 2 – Os coeficientes de correlação entre cada um dos 2 primeiros eixos fatoriais da análise fatorial múltipla e de projecção de cada grupo de variáveis: grupo de variáveis folha (1), o grupo de variáveis inflorescência (2) e o grupo de variáveis haste (3).

Eixos Fatoriais	Grupos		
	F	H	I
1	0,970	0,949	0,961
2	0,938	0,378	-0,493

As coordenadas de cada variável são os coeficientes de correlação com os dois primeiros componentes principais. As variáveis são melhores representadas neste plano quando os pontos de seta estão perto do círculo. Quando eles estão corretamente representados, as correlações entre variáveis são maiores quando o ângulo entre a direção é menor.

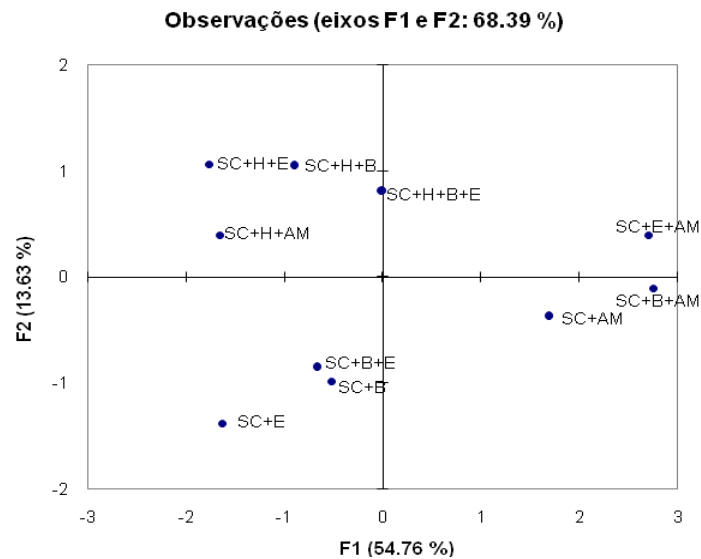
O plano definido pelos dois primeiros fatores representou 68,39% da inércia (Figura 3). O primeiro componente principal correlacionou-se com variáveis dos três grupos. Correlações acima de 54,76%, em módulo, foram encontradas entre o primeiro componente e as variáveis dos grupos folhas, inflorescências e hastes.

Figura 3 – Projeção das variáveis no plano definido pelos dois principais componentes de primeira análise de múltiplos fatores (AFM).



Na Figura 4, o primeiro componente separa dos demais substratos, os que receberam adubação mineral, com exceção do H+AM, os quais proporcionaram folhas, inflorescências e hastes com teores maiores de nutriente e de clorofila. O teor de clorofila está relacionado diretamente com a fotossíntese, sendo necessário um alto teor para proporcionar maior desenvolvimento da planta.

Figura 4 – Projeção dos diferentes substratos sobre o plano definido pelos dois primeiros componentes principais.



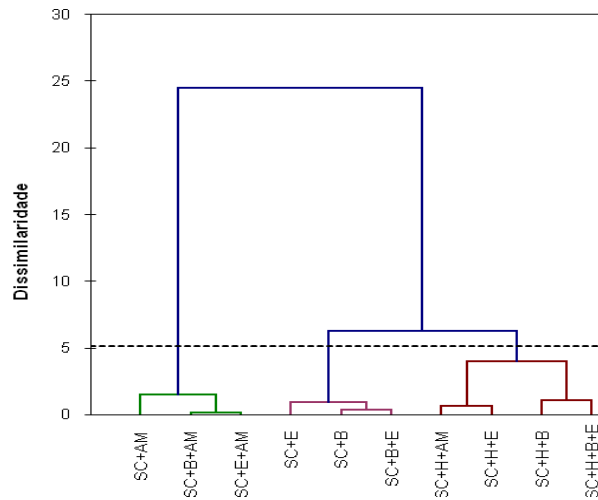
O segundo componente separa dos substratos sem adubação mineral, exceção H+AM, os que apresentaram húmus em sua composição. Nos substratos que receberam húmus as plantas apresentaram alto teor de cálcio e fósforo e baixo teor de zinco e manganês na folha. Os substratos sem húmus, embiotic, bokashi e embiotic+bokashi foram os que apresentaram menor teor de nutrientes tanto na folha, como na haste e inflorescência, de acordo com os resultados obtidos na análise fitométrica, prejudicando o desenvolvimento da planta e proporcionando uma redução na massa seca da folha, haste e inflorescência.

Os melhores substratos com adubação mineral foram os associados ao embiotic ou bokashi, devido apresentar um alto teor de clorofila e melhor absorção de nutrientes pela planta. Já a associação do húmus com adubação mineral apresentou resultados inferiores de nutrientes, provavelmente, devido a composição no vaso ser de 50% de substrato comercial, e não 100% como os outros substratos que não tem húmus. No entanto, mesmo com baixos teores de nutrientes das folhas os resultados fitométricos foram semelhantes aos resultados do B+AM, exceto para número de inflorescências por haste.

Espécies de ciclo curto, com metabolismo rápido, precisam de formas disponíveis de nutrientes e essas geralmente são disponibilizados em fertilizantes minerais.

A descrição anterior das áreas foi sintetizada pela análise de agrupamento que sugere três grupos (Figura 5). O grupo 1 é formado pelos substratos com adubo mineral, com exceção do substrato H+AM. O grupo 2 é formado pelos substratos com bokashi, embiotic e bokashi+embiotic. O grupo 3 é formado por substrato que possuem húmus na composição.

Figura 5 – Dendrograma das diferentes áreas (Classificação Hierárquica Ascendente).



3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação mineral associada à húmus ou bokashi resultaram em maior porosidade, menor densidade, e maior teor nutricional no substrato, características desejáveis para melhor desenvolvimento da cultura.

Os maiores teores nutricionais da planta foram obtidos quando houve adição de adubação mineral ao embiotic ou bokashi no substrato.

O teor de clorofila foi maior nos substratos com AM, exceção H+AM.

O embiotic adicionado isoladamente ao substrato comercial não deve ser recomendado para cultivar Miramar.

3.7 CONCLUSÃO

Os substratos com adubação mineral associada ao bokashi ou húmus foram os que proporcionaram maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, sendo o bokashi melhor que o húmus por favorecer o número de inflorescências.

4 ARTIGO B – COMPOSTOS ORGÂNICOS NO CULTIVO EM VASO DE CRISÂNTEMO CULTIVAR ELLIOT

4.1 RESUMO

A comercialização de crisântemos está em constante crescimento nos últimos anos, devido o constante lançamento de novos cultivares e o preço acessível a padrões de consumo. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de compostos orgânicos no cultivo em vaso de crisântemo cultivar Elliot. As plantas de crisântemos estudadas foram cultivadas em substrato comercial acrescentados de adubo mineral, embiotic, bokashi ou húmus, originando 10 tratamentos: adubo mineral; embiotic + adubo mineral; bokashi + adubo mineral; húmus + adubo mineral; húmus + embiotic; húmus + bokashi; húmus + embiotic + bokashi; embiotic; bokashi e embiotic + bokashi, sob ambiente protegido. Os substratos foram analisados quanto às características físicas, químicas e nutricionais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dez tratamentos e oito repetições, sendo cada vaso composto por seis estacas apicais pré-enraizadas com aproximadamente 12 cm de altura. Os parâmetros fitométricos avaliados aos 90 dias após o plantio foram: altura da planta, diâmetro da haste principal, número hastes secundárias, número de folhas, número de inflorescências, diâmetro de inflorescência e massa seca da parte aérea. Foram realizadas análises dos teores de nutriente da parte aérea e de clorofila. Os dados fitométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os dados referentes aos teores de nutriente e de clorofila foram analisados por Análise Fatorial Múltipla e Análise de Agrupamento. Pode-se concluir que a adubação mineral associada à húmus ou bokashi resultou em maior porosidade, menor densidade, e maior teor nutricional no substrato, características desejáveis para melhor desenvolvimento da cultura. Os substratos que apresentaram embiotic, bokashi e húmus associados à adubação mineral apresentaram os melhores resultados para cultivar Elliot. No entanto, bokashi se mostrou melhor em relação ao húmus para altura de planta e número de inflorescências. O teor de clorofila foi maior nos substratos com AM, exceção H+AM. Os maiores teores nutricionais da planta foram obtidos quando houve adição de adubação mineral ao embiotic ou bokashi no substrato. O embiotic adicionado isoladamente ao substrato comercial não deve ser recomendado para cultivar Elliot.

Palavras-chave: Substratos. Húmus. Bokashi. *Dendranthema grandiflora*. Embiotic.

4.2 ABSTRACT

The sale of chrysanthemums is steadily growing in recent years, due to the constant release of new cultivars and affordable consumption patterns. The study to evaluate the effect of organic substrate added to the commercial cultivation of chrysanthemum Elliot to grow pot. The use of organic compounds is very important for economic and environmental sustainability. The study aimed to evaluate the effect of organic compounds in growing potted chrysanthemum cultivar Miramar. Chrysanthemum plants studied were grown on commercial substrate added of mineral fertilizer embiotic, bokashi or humus resulting 10 treatments: mineral fertilizer; embiotic +

mineral fertilizer; bokashi + mineral fertilizer; humus + mineral fertilizer; humus + embiotic; humus + bokashi; humus + embiotic + bokashi; embiotic; bokashi; embiotic + bokashi, under protected. The substrates were analyzed for the physical, chemical and nutritional. The experimental design was randomized blocks with treatments and eight replicates, each vessel consists of six pre-rooted cuttings about 12 cm high. Fitometricos parameters evaluated at 90 days after planting were: plant height, main stem diameter, number secondary stems, leaf number, number of inflorescences, inflorescence diameter and dry mass of shoots. We performed analysis of nutrient contents of shoots and chlorophyll. Fitometricos the results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5%. The results on the levels of nutrient and chlorophyll were analyzed by Multiple Factor Analysis and Cluster Analysis. It can be concluded that mineral fertilization associated with humus and bokashi resulted in higher porosity, lower density and higher nutritional content in the substrate, desirable characteristics for better development of culture. The use of embiotic, bokashi and humus associated fertilizer mineral had the best results for growing cultivar Elliot. However, bokashi was better in realtion to humus to plant heigh and number of inflorescences. The chlorophyll content was higher in substrates with AM, except H+AM. The major nutritional content of plant were obtained when there was the addition of mineral fertilizer with embiotic, bokashi and humus in the substrate. The embiotic added separately to the commercial substrate should not be recommended for growing.

Keywords: substrates, humus, bokashi, *Dendranthema grandiflora*, embiotic.

4.3 INTRODUÇÃO

Dentre as plantas de corte e vaso, o crisântemo se destaca por apresentar grande variedade de formas, cores, durabilidade, preço baixo e oferta constante, sendo comercializado o ano todo no Brasil.

A expansão da cultura de crisântemo enfrenta obstáculos de carência de informações técnicas sobre cultivo e necessidades nutricionais da cultura, o que está relacionado principalmente com a adubação e a nutrição. Plantas com problemas de nutrição podem levar a perda de qualidade, produtividade e longevidade das inflorescências e da planta (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2010).

Para o cultivo do crisântemo ainda existem muitas dúvidas sobre o manejo correto da cultura, principalmente quanto à adubação. Existem diversas recomendações que são provenientes, em sua maior parte dos Estados Unidos, da Holanda e do Japão. Essas são adaptadas pelos produtores nacionais às condições de cultivo, ficando incerta a sua eficiência. Variações nas doses dos nutrientes, no número de parcelamentos e nas épocas de aplicação dos fertilizantes induzem a

erros de condução e manejo da cultura, além de provocar aumento nos custos (RODRIGUES, 2006).

De acordo com Conte e Castro, Sornerger e Backes (2001) e Conte e Castro et. al. (2001) estão sendo utilizados materiais alternativos, geralmente resíduos, como adubação orgânica para as flores, como componentes de substratos, em complementação a adubação química e como condicionadores do solo.

Existem diversas formas e fórmulas de compostos orgânicos, como exemplo, os fermentados aquosos ativados por bactérias obtidas a partir de esterco fresco de bovino, terras de mata virgem e microrganismos eficazes, tais como o embiotic que consiste em culturas mistas de microrganismos benéficos (HIGA, 1996).

Dentro das fontes de adubação orgânica se destacam os compostos de farelos, tipo bokashi, e os vermicompostos, tipo húmus de minhoca, esterco de origem vegetal e animal, que proporcionam equilíbrio entre os nutrientes, melhorando as propriedades químicas, biológicas e físicas do solo.

O bokashi é uma mistura de farelos vegetais fermentada com microrganismos, com a função de favorecer a decomposição fermentativa de material (FUNDAÇÃO MOKITI OKADA-FMO, 1999).

A utilização de húmus de minhoca é uma opção muito interessante para a agroindústria, pois permite o enriquecimento da matéria orgânica disponível, por meio do aumento na disponibilização de nutrientes, de forma economicamente viável e ambientalmente sustentável. A aplicação deste adubo orgânico ao substrato possui vantagem de fornecer nutrientes de forma lenta e gradativa, aumento da retenção de água para as plantas, melhoria da agregação do substrato, aumento da capacidade de troca de cátions e a redução das perdas dos nutrientes por lixiviação (WENDLING; GATTO, 2002).

Para produção de crisântemos em vaso é necessária uma grande demanda por nutrientes, especialmente durante a primeira metade de seu ciclo. Assim há necessidade de adubações complementares, na maioria das vezes realizadas apenas com adubos minerais convencionais com macro e micronutrientes, sendo escasso na literatura trabalhos com compostos orgânicos como os estudados neste trabalho. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos compostos orgânicos no cultivo de crisântemo em vaso cultivar Elliot.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em cultivo protegido na área experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná, no Campus Luiz Meneghel, localizado em Bandeirantes, Paraná, no período de junho a outubro de 2009, cujas coordenadas geográficas são 23°06' S e 50°21' W, 440 m de altitude. O clima predominante na região é do tipo Cfa, subtropical úmido, baseado na classificação climática de Köppen.

Estacas apicais pré-enraizadas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*), cultivar Elliot foram doadas pela empresa Van Zanten Schoenmaker Ltda., da Cooperativa Agro-Industrial Holambra - SP. A cultivar Elliot possui inflorescência do tipo margarida, com coloração vermelha.

Figura 1 – *Dendranthema grandiflora* cultivar Elliot. Bandeirantes, PR. 2009.



As estacas foram transplantadas com altura média de $11 \pm 0,5$ cm e seis folhas, em vasos plásticos pretos com capacidade para 1,2 L (altura de 15 cm, diâmetro superior de 13 cm, diâmetro do fundo 9,3 cm, com seis furos na parte inferior). O plantio das estacas foi realizado no dia 04 de junho de 2009, em vasos contendo substrato comercial Plantmax Hortaliças HT[®], dispostos sobre mesa de madeira com 1,2 m de largura, 12 m de comprimento e 0,80 cm de altura. O substrato Plantmax Hortaliças HT[®] apresenta características de capacidade de retenção de água, pH de 5,8%, densidade de 450 kg m^{-3} e condutividade elétrica de $1,5 \text{ dS cm}^{-1}$.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com dez tratamentos e oito repetições, contendo seis estacas pré-enraizadas por vaso.

As plantas de crisântemos estudadas foram cultivadas em substrato comercial acrescentados de adubo mineral, embiotic, bokashi ou húmus, originando 10 tratamentos: adubo mineral (AM); embiotic + adubo mineral (E+AM); bokashi + adubo mineral (B+AM); húmus + adubo mineral (H+AM); húmus + embiotic (H+E); húmus + bokashi (H+B); húmus + embiotic + bokashi (H+E+B); embiotic (E); bokashi (B) e embiotic + bokashi (E+B), sob ambiente protegido.

Foi utilizado o Embiotic Line[®], produzido pela empresa Korin Meio Ambiente (KMO), também chamado de fertilizante do solo, sendo composto por microrganismos eficazes. A aplicação foi realizada uma vez por semana (1 mL L⁻¹) durante o ciclo da cultura até o pleno florescimento.

Foi utilizado o Garden Bokashi[®], produzido pela empresa Korin Meio Ambiente (KMO), o que possui farelos em sua composição, como farelo de trigo, farelo de arroz, torta de soja, palha de arroz e melaço de cana-de-açúcar. O bokashi foi adicionado ao substrato comercial na concentração de 10% do peso do substrato em função dos componentes.

O húmus utilizado foi obtido no viveiro de mudas, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, e adicionado ao substrato comercial na proporção 1:1.

O crisântemo é considerada uma planta de dia curto, e para indução ao florescimento, a cultura foi conduzida sob regime de luz, com fornecimento de iluminação artificial das 17:30 às 23:30 horas, por 15 dias, da fase inicial até a fase de desponte. A iluminação foi realizada com lâmpadas incandescentes de 100 W, instaladas a 1,8m de altura da planta por meio do acionamento por temporizador, conforme o sistema de produção local. Após esse período a cultura foi conduzida sem iluminação artificial.

As adubações minerais foram realizadas duas vezes por semana, através de fertirrigação, utilizando duas soluções, que foram aplicadas alternadamente até o florescimento as seguintes soluções:

1º- semana: solução (A) nitrato de cálcio 2 g L⁻¹ e sulfato de amônio 4 g L⁻¹; solução (B) sulfato de magnésio 4,5 g L⁻¹, nitrato de potássio 3 g L⁻¹ e mono amônio fosfato de 0,75 g L⁻¹;

2º- semana: solução (A) nitrato de cálcio 0,3 g L⁻¹ e sulfato de amônio 6 g L⁻¹; solução (B) sulfato de magnésio 3,0 g L⁻¹, nitrato de potássio 2 g L⁻¹ e mono amônio fosfato de 0,5 g L⁻¹.

Nos tratamentos com adubação mineral AM; E+AM; B+AM; H+AM, foram adicionados 50 mL vaso⁻¹ de cada uma das soluções no substrato. Utilizou-se, como referência, adubações propostas por Conte e Castro et al. (2010).

A irrigação foi realizada manualmente e diariamente, aplicando-se 100 mL de água por vaso. Nos tratamentos quando aplicados à adubação mineral não era realizado a irrigação.

As médias das temperaturas mínimas e máximas registrada no ambiente no decorrer do período experimental foram respectivamente 22°C e 28°C.

O controle de doenças foi realizado através de aplicações semanais intercaladas de Dithane (2 g L⁻¹) e Cercobim 500 SC (1 mL L⁻¹).

Foram retiradas amostras dos substratos para análise das propriedades físicas, químicas e nutricionais. As análises físicas do substrato foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Estadual do Norte do Paraná sendo analisadas: macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade seca. A análise química dos substratos foi realizada no Laboratório de Análise de Solos – LABORSOLO, sendo analisadas: macronutrientes e micronutrientes, pH e condutividade elétrica (CE).

Os parâmetros fitométricos avaliados aos 90 dias após o plantio foram: altura da planta (cm) (AP), diâmetro da haste principal (DHP) (mm), número hastes secundárias (NHS), número de folhas (NF), número de inflorescências (NI), diâmetro de inflorescência (DI) (mm) e massa seca (MS) (g) da parte aérea (folha, haste e inflorescência).

A parte aérea da planta foi lavada em água corrente, seguida por água destilada e deionizada, acondicionada em saco de papel para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60-70°C, por 72 horas, posteriormente pesada para determinação da massa seca final. Após o processo de secagem, os materiais foram moídos e armazenados em vidros para realização das análises químicas. As análises químicas da parte aérea foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos – LABORSOLO – Londrina, Pr. Para as análises de macronutrientes e micronutrientes foram empregados os métodos segundo Miyazawa, Pavan e Bloch (1992).

O teor de clorofila foi analisado aos 60 dias após o plantio, utilizando a metodologia de Linchtenthaler (1987), no laboratório de Ecofisiologia do IAPAR. Foram retirados 4 discos foliares de folhas das plantas, no qual dois discos foram

macerados com solução de acetona à 80% e os outros 2 discos levados para secagem em estufa com circulação forçada. Após o material vegetal totalmente macerado foram submetidos à centrifugação e posterior leitura em espectrofotômetro. Após a obtenção da massa seca dos discos foliares foram pesados e os dados transformados em mg de clorofila por grama de peso fresco de tecido foliar.

Os dados fitométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Para os parâmetros nutricionais e teor de clorofila da planta foi realizada Análise Fatorial Múltipla e Análise de Agrupamento através do programa XLSTAT, considerando as planilhas de folha, haste e inflorescência e a similaridade entre os tratamentos.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Avaliação do Substrato

Os resultados das análises de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade seca, pH e condutividade elétrica dos substratos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Macroporosidade (Macro), Microporosidade (Micro), Porosidade Total (PT), densidade seca (DS), pH e condutividade elétrica dos tratamentos.

TR*	Macro	Micro	PT	DS	pH	CE
	-----	% -----	-----	kg m ⁻³	água	dS m ⁻¹
AM	41,99	34,40	76,39	565,71	6,43	2,11
E+AM	33,59	47,55	81,14	567,98	6,11	1,98
B+AM	41,28	45,05	85,33	520,47	6,14	1,96
H+AM	33,91	37,95	71,87	606,04	6,26	2,01
H+E	35,09	34,05	69,14	564,18	6,43	2,50
H+B	29,06	39,55	68,61	601,86	6,17	3,20
H+E+B	36,75	34,23	70,99	565,80	5,96	2,05
E	31,96	36,79	68,75	512,88	6,50	3,34
B	40,70	37,05	77,75	542,55	6,36	2,10
E+B	43,07	35,09	78,15	518,12	6,06	2,35
Ideal**	35-45	45-55	>75%	200-400	5,5-6,0	2,0-3,0

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

**Ideal: Macro e Micro: Gonçalves e Poggiani (1996); PT: Terra et al. (2011); DS: Kämpf et al. (2000); pH: Terra et al. (2003) e CE: Cavins et al. (2000).

A macroporosidade apresentou-se na faixa recomendada de acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), nos substratos com ou sem adubação mineral, exceto H+AM (33,91), H+B (29,06) e E (31,96) (Tabela1).

Para a microporosidade os substratos com e sem adubação mineral obtiveram valores inferiores, sendo que apenas os substratos E+AM (47,55) e B+AM (45,05) encontram-se na faixa ideal considerada por Gonçalves e Poggiani (1996).

A comparação dos resultados obtidos da porosidade total dos substratos revela a superioridade do substrato B+AM, provavelmente devido a seu elevado valor da porosidade total, que é de fundamental importância nos processos de enraizamento e desenvolvimento das plantas, permitindo um melhor balanço entre os conteúdos de água e ar durante o cultivo, tendo assim efeitos diretos na produtividade. De Boodt e Verdonk (1972) e Boertje (1984), consideram como ideal o substrato com espaço poroso total superior a 85% de seu volume, concordando com o substrato B+AM.

De Boot e Verdonck (1972) afirmam que, quanto maior a compactação de um substrato, menor estrutura, menor porosidade total e, conseqüentemente, maiores serão as restrições para o desenvolvimento das culturas.

De acordo com Terra et al. (2011) trabalhando com crisântemo de vaso em diferentes substratos obtiveram valores de porosidade total (75,43%) próximos aos obtidos nesse experimento.

A densidade seca do substrato é inversamente relacionada com a porosidade, portanto quando a densidade aumenta, ocorre uma restrição ao crescimento de raízes das plantas (FERRAZ et al., 2005). A densidade seca obtida dos substratos apresentou-se na faixa 512-606 kg m⁻³, considerado acima dos resultados obtidos por Kämpf et al. (2000), no qual os valores ideais para vasos com até 15 cm de altura estão na faixa de 200-400 kg m⁻³.

De acordo com Oliveira et al. (2005) obtiveram valores de densidade seca de substratos para cultivo de plantas ornamentais entre 130-310 kg m⁻³ e corroboram com valores obtidos por Terra et al. (2011) de 265 kg m⁻³ no cultivo de crisântemo de vaso cultivar Funny.

Ludwig (2010) trabalhando com gérbera de vaso caracterizando física e quimicamente os substratos, observou que os melhores resultados para desenvolvimento, qualidade e acúmulo de nutrientes foram obtidos em substratos

com densidade seca inferiores a 530 kg m^{-3} e os resultados corroboram com os observados no tratamento B+AM ($520,47 \text{ kg m}^{-3}$).

No entanto, Stringheta et al. (1999) trabalhando com crisântemo de vaso em diferentes substratos contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada, obtiveram resultados inferiores para massa seca e diâmetro de inflorescência no substrato composto de 100% de lixo urbano, sendo que este apresentou baixa porosidade (55%), alto pH (8,4) e condutividade elétrica ($18,60 \text{ dS m}^{-3}$).

O embiotic apresentou valores altos de pH (6,50) e de condutividade elétrica elevada ($3,34 \text{ dS m}^{-1}$), sendo que o limite para plantas de crisântemo segundo Cavins et al. (2000) foram de 2,0 à $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente, e acima dos valores encontrados por Farias (2003) foi de 0,5 à $1,2 \text{ dS m}^{-1}$. Em relação aos atributos nutricionais estes substratos apresentaram valores inferiores em comparação com os outros substratos (Tabela 2).

Os resultados das análises nutricionais dos tratamentos no início do experimento são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Teores de macronutrientes e micronutrientes dos tratamentos.

TR*	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g Kg ⁻¹ -----						-----mg Kg ⁻¹ -----				
AM	3,50	2,11	5,93	2,31	15,05	1,82	48,24	66,96	20475,15	186,63	35,27
E+AM	2,50	1,82	6,97	10,20	14,51	1,82	43,42	74,40	20892,65	189,09	37,39
B+AM	3,00	1,68	6,09	19,82	9,04	1,40	22,91	62,19	13221,94	128,32	24,09
H+AM	6,50	6,22	6,92	18,66	7,59	3,80	198,14	155,16	56573,93	1578,35	163,94
H+E	6,20	5,99	4,04	7,46	6,78	4,45	178,99	175,83	70950,44	1421,10	179,75
H+B	5,40	5,99	4,83	8,34	5,20	3,62	153,16	156,64	57579,73	1214,34	168,63
H+E+B	5,50	6,23	3,74	6,90	4,41	4,12	171,86	167,68	68047,18	1304,16	179,65
E	2,20	1,51	2,20	6,31	9,53	1,23	30,15	63,79	12068,28	104,33	25,33
B	4,00	2,50	2,95	7,37	12,81	1,63	41,61	71,93	20446,35	300,68	39,38
E+B	2,70	1,78	2,16	7,35	10,35	1,38	27,74	64,87	15704,36	156,62	30,09

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Com base nos resultados das análises químicas dos substratos verifica-se que os substratos compostos por húmus apresentaram os maiores teores de micronutrientes e de N, P, K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, exceto Ca e Mg, seguidos pelos substratos com adubos minerais e orgânicos ou só com adubo mineral que

mostraram altos teores de Ca e Mg, comparados com os demais tratamentos (Tabela 2).

Os substratos somente com bokashi ou embiotic ou com ambos, quando comparados com os substratos com húmus ou com adubo mineral obtiveram teores superiores apenas em K para embiotic e Ca para bokashi. O húmus apresentou teor de N superior aos substratos com adubos minerais, exceção embiotic+adubo mineral, e os com bokashi ou embiotic.

4.5.2 Avaliação Fitométrica

A Tabela 3 apresenta os resultados das médias referentes às variáveis de altura da planta (cm), diâmetro da haste principal (mm), número hastes secundárias, número de folhas, número de inflorescências e diâmetro de inflorescência (mm), aos 90 dias após o plantio.

Tabela 3 – Médias de altura de planta (AP), diâmetro da haste principal (DHP), número hastes secundárias (NHS), número de folhas (NF), número de inflorescências por haste (NIH) e diâmetro de inflorescência (DI), aos 90 dias após o plantio.

TR*	AP cm	DHP mm	NHS	NF	NIH	DI mm
AM	17,83 ab**	3,98 b	2,33 de	24,33 cd	4,57 bc	84,62 ab
E+AM	17,10 ab	4,30 b	3,67 ab	35,50 ab	5,21 ab	86,10 ab
B+AM	19,03 a	5,85 a	4,03 a	38,86 a	5,88 a	89,98 a
H+AM	16,98 ab	4,48 ab	4,50 a	40,03 a	4,50 bc	84,50 ab
H+E	16,18 bc	4,44 ab	3,57 bc	38,60 ab	3,07 de	87,61 ab
H+B	16,02 c	4,18 b	3,45 bc	38,50 ab	3,98 bc	81,31 b
H+E+B	16,80 bc	4,20 b	3,36 bc	38,63 ab	4,24 bc	82,32 ab
E	11,23 d	3,59 b	1,93 e	18,13 d	1,95 e	80,74 b
B	16,48 bc	4,14 b	2,93 cd	32,83 bc	3,57 cd	87,30 ab
E+B	15,15 c	3,80 b	3,20 bc	28,67 c	3,28 cd	80,37 b
C.V. (%)	7,39	19,40	14,91	14,09	18,53	5,33

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

O substrato B+AM proporcionou maior altura de plantas, assim como os substratos que receberam adubo mineral, os quais apresentaram altura média de 17,83 cm. Todos os substratos que não receberam adubo mineral apresentaram

plantas com menor crescimento em altura e fora do padrão comercial. Assim, o adubo mineral é essencial para o crescimento em altura de plantas.

Terra et al. (2003) trabalhando com a influência dos substratos casca de arroz carbonizada, substrato comercial Plantmax[®], vermiculita + casca de arroz carbonizada e vermiculita + areia, sobre o crescimento de crisântemo grupo Funny em vaso, obteve valores de altura de planta entre 18,58 à 21,22 cm. Para Conte e Castro et al. (2010), trabalhando com adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de crisântemo 'Pink Mega Time' obtiveram valores de altura de planta entre 21,35 à 27,81 cm acima dos valores apresentados, mostrando que cada cultivar responde de modo específico.

O diâmetro da haste é um importante parâmetro a ser avaliado, pois hastes delgadas podem não suportar o peso das inflorescências. O substrato B+AM (5,85 mm) foi o que apresentou maior média de diâmetro de haste principal, não diferindo dos substratos H+AM (4,48) e H+E (4,44). Conte e Castro et al. (2010), obtiveram para plantas de crisântemos valores entre 3,9 à 4,5 mm, sendo inferior ao melhor tratamento neste trabalho, mas sendo semelhante aos outros tratamentos.

Os substratos com húmus associados ou não a adubação mineral e B+AM foram os que apresentaram plantas com maior número de hastes secundárias, seguido do substrato E+AM. Os substratos sem adubo mineral foram os que apresentaram menor número de hastes. Em crisântemo, a maximização para a formação de hastes é importante porque proporcionará, conseqüentemente, uma florada mais intensa.

No entanto, Ferreira (2009) trabalhando com crisântemo de vaso obteve valores médios de número de haste de 5,8 hastes planta⁻¹; 4,9 hastes planta⁻¹ e 6,2 hastes planta⁻¹ para as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente, sendo acima dos encontrados neste experimento.

Os substratos que não tem húmus ou adubação mineral, exceto AM (controle), apresentaram menor número de folhas. O húmus teve efeito semelhante ao adubo mineral, e os substratos sem adubação orgânica não favoreceram a produção do número de folhas.

Rodrigues (2006), avaliando a qualidade do crisântemo cv. Puritan, obteve, aproximadamente, 79,62 folhas por planta ao final do ciclo de produção.

Segundo Mainardi et al. (2004), o volume de folhas num vaso de crisântemo tem função importante para análise da qualidade do produto, pois

desempenham papel estético no preenchimento dos espaços para cobertura do vaso. Quanto maior o número de folhas, maior a capacidade fotossintética do vegetal.

Os substratos E+AM (5,21) e B+AM (5,88) foram os que apresentaram maior número de inflorescências por haste, e fica evidenciado que a adubação mineral em associação ao bokashi e embiotic favorece a floração. No entanto, Conte e Castro et al. (2010) apresentou número de inflorescência entre 8,99 à 16,55, para crisântemo 'Pink Mega Time', sendo esses valores acima dos encontrados nesse trabalho.

O maior diâmetro médio de inflorescência foi em plantas cultivadas no substrato B+AM, e foi significativamente diferente para os substratos H+B, E e E+B. De modo geral os substratos que apresentavam na composição adubação mineral ou Húmus foram os que proporcionaram maior diâmetro de inflorescências.

Górski e Kleiber (2010) trabalhando com uso de microrganismos eficazes no substrato obtiveram efeito positivo para diâmetro das flores de rosa e o número de inflorescências de gérberas.

Os resultados demonstraram que aplicações de adubo mineral associados a adubos orgânicos constituíram os melhores tratamentos para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de crisântemo em vaso, porém o bokashi foi melhor do que o húmus, para altura de planta e número de inflorescências.

Considerando os parâmetros fitométricos o melhor resultado foi obtido com B+AM, embora significativamente tenha se assemelhado em alguns parâmetros aos demais tratamentos.

A Tabela 4 apresenta os resultados das médias referentes às variáveis massa seca (g) da folha, haste e inflorescência, aos 90 dias após o plantio.

Tabela 4 – Massa seca (g) da folha, haste e inflorescência de crisântemo, aos 90 dias após o plantio.

TR*	MS F	MS H	MS I
AM	12,18 bc**	11,03 ab	15,37 ab
E+AM	13,53 ab	12,56 a	17,13 a
B+AM	14,81 a	12,92 a	17,27 a
H+AM	14,30 ab	11,98 a	17,34 a
H+E	13,79 ab	12,47 a	14,73 ab
H+B	13,80 ab	11,73 ab	15,59 ab
H+E+B	13,23 ab	11,45 ab	16,04 ab
E	10,86 c	9,72 b	11,83 b
B	13,71 ab	11,81 ab	16,01 ab
E+B	12,38 bc	11,05 ab	14,01 ab
C.V. (%)	6,74	6,47	9,46

*AM (adubo mineral -controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Os substratos com adubo mineral, com exceção AM para massa seca de folha, ou com húmus ou bokashi proporcionaram a produção de matéria seca semelhantes. Assim, somente o substrato embiotic, apresentou resultado significativamente inferior.

Shingo e Ventura (2009) trabalhando com aplicação de Bokashi e Embiolic na produção de couve *Brassica oleracea* L. var. *acephala* não conseguiram verificar diferença no desenvolvimento das plantas que apresentaram-se próximas ao tratamento padrão. Neste trabalho comparando somente os substratos embiotic e bokashi houve diferença apenas para massa seca da folha.

Assim, tanto para desenvolvimento vegetativo e reprodutivo os substratos com adubação mineral com ou sem associação com húmus ou bokashi foram os melhores. Porém, sem adição de húmus ou bokashi, com adubação mineral, as plantas são mais baixas. E o embiotic teve efeito negativo e prejudicou o desenvolvimento das plantas nesses substratos.

Os substratos com maiores teores de macronutrientes e micronutrientes (Tabela 2) coincidem com os que apresentaram melhores respostas para o desenvolvimento da parte aérea e produção de inflorescências (E+AM, B+AM e H+AM).

4.5.3 Avaliações Nutricionais e Teor de Clorofila

Na Figura 2, os altos coeficientes de correlação indicam que os dois primeiros fatores da Análise Fatorial Múltipla (AFM) representam bem os grupos: (1) grupo das variáveis folhas, (2) inflorescências e (3) hastes. Como isto indica uma boa representação da variação nos componentes estudados, somente os dois primeiros eixos da AFM são apresentados.

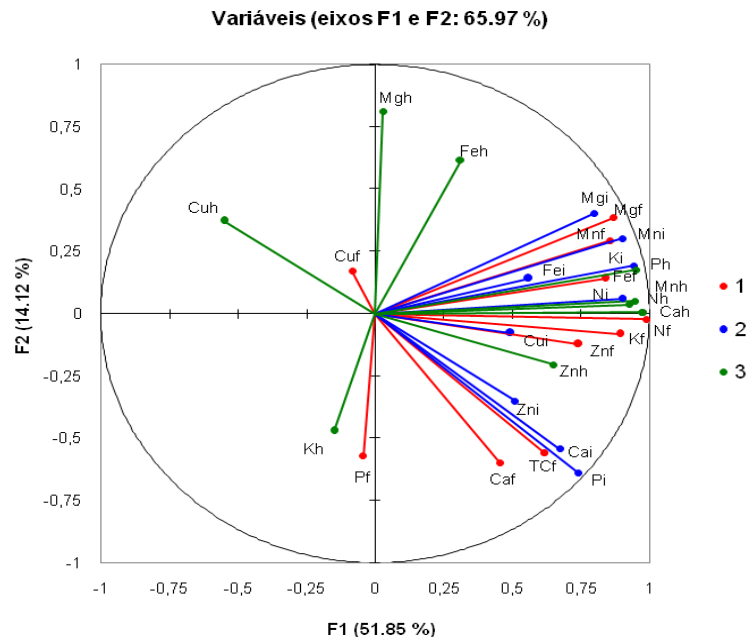
Figura 2 – Os coeficientes de correlação entre cada um dos 2 primeiros eixos fatoriais da análise fatorial múltipla e de projecção de cada grupo de variáveis: grupo de variáveis folha (1), inflorescência (2) e haste (3).

Eixos Fatoriais	Grupos		
	1	2	3
1	0.976	0.986	0.988
2	-0.717	0.748	-0.818

As coordenadas de cada variável são os coeficientes de correlação com os dois primeiros componentes principais. As variáveis são mais bem representadas neste plano quando os pontos de seta estão perto do círculo. Quando eles estão corretamente representados, as correlações entre variáveis são maiores quando o ângulo entre a direção é menor.

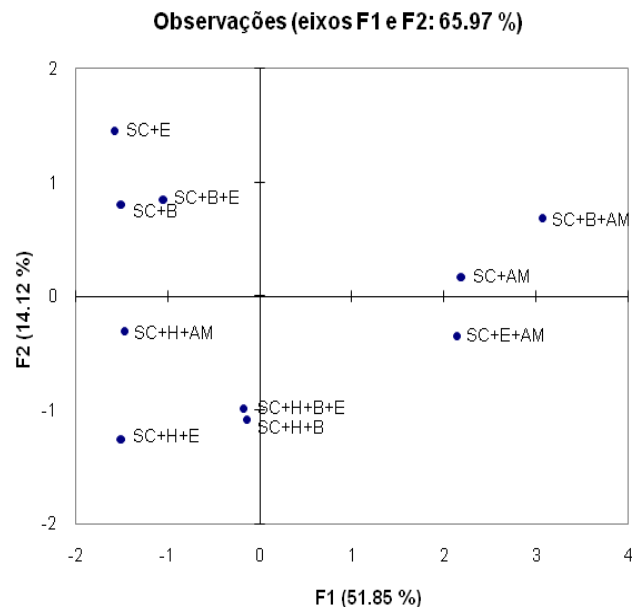
O plano definido pelos dois primeiros fatores representou 65,97% da inércia (Figura 3). O primeiro componente principal correlacionou-se com variáveis dos três grupos. Correlações acima de 65%, em módulo, foram encontradas entre o primeiro componente e as variáveis folhas, inflorescências e hastes.

Figura 3 – Projeção das variáveis no plano definido pelos dois principais componentes de primeira análise de múltiplos fatores (AFM).



Os teores de nutrientes foram semelhantes nos substratos E+AM, B+AM e AM, não mostrando que o bokashi e embiotic tiveram algum efeito na assimilação de nutrientes pela planta.

Figura 4 – Projeção das diferentes substratos sobre o plano definido pelos dois primeiros componentes principais.



Como mostrado na Figura 4, o primeiro componente separa dos demais substratos com adubação mineral, com exceção do substrato H+AM, que proporcionaram folhas, inflorescências e hastes com teores maiores de nutrientes e clorofila. Observa-se assim que substratos enriquecidos com adubação mineral proporcionam melhor qualidade e podendo suprir as necessidades nutricionais das plantas.

O segundo componente separa dos substratos sem adubação mineral, exceção H+AM, os que apresentam húmus em sua composição.

Os substratos sem adubação mineral apresentaram menores teores de nutrientes, com alto teor de Cu, Mg e Fe na haste. Os substratos que receberam húmus, obtiveram menor teor de Fe, Mg e Cu na haste, mas por outro lado apresentaram alto teor de fósforo e cálcio na folha, potássio na haste. Segundo Wilson (1981), altas concentrações de nitrogênio e potássio proporcionam plantas de melhor qualidade.

Nas folhas, apenas teores de P e Ca, e nas hastes o K, foram maiores quando se utilizou de húmus na composição do substrato. Esses resultados podem estar relacionados à produção da matéria seca, concentração de nutrientes em cada órgão e ainda com a mobilidade desses nutrientes para serem translocados das folhas para as hastes e inflorescências.

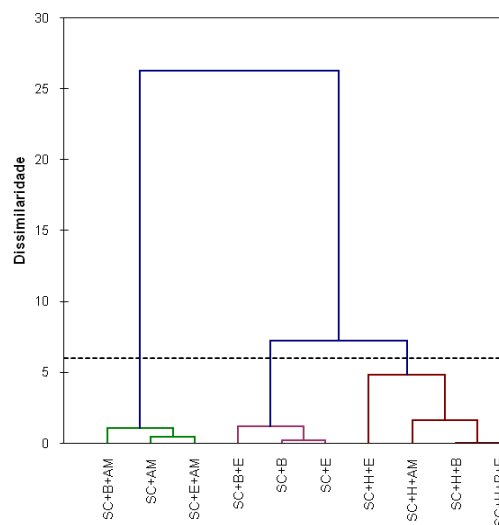
Segundo Gruszynski (2001) o potássio está diretamente relacionado ao número de inflorescências e é um dos nutrientes mais requisitados para obtenção de plantas com boa qualidade estética, e isso foi verificado nos substratos com Adubação Mineral, exceto para H+AM.

Conforme apresentado por Souza e Resende (2003) a composição do bokashi traz valores consideráveis de elementos nutritivos para as plantas. E de acordo com Górski e Kleiber (2010) os microrganismos eficazes tem efeito vantajoso sobre assimilação de nutrientes e melhoram o rendimento e desenvolvimento radicular.

Espécies de ciclo curto, com metabolismo rápido, precisa de formas disponíveis de nutrientes e essas geralmente são disponibilizados em fertilizantes minerais. De acordo com os parâmetros físicos, químicos e nutricionais dos substratos, estes apresentaram destaque por estarem dentro da faixa recomendada e corroboram com os resultados obtidos nas avaliações fitométricas e nutricionais da planta.

A descrição anterior das áreas foi sintetizada pela análise de agrupamento que sugere três grupos (Figura 5). O grupo 1 é formado pelos substratos com adubo mineral, com exceção do substrato H+AM. O grupo 2 é formado pelos substratos com bokashi, embiolic e bokashi+embiotic. O grupo 3 é formado por substrato que possuem húmus na composição.

Figura 5 – Dendrograma das diferentes áreas (Classificação Hierárquica Ascendente).



4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação mineral associada ao embiolic, bokashi e húmus resultou em maior porosidade, menor densidade, e maior teor nutricional no substrato, características desejáveis para melhor desenvolvimento da cultura.

Os maiores teores nutricionais da planta foram obtidos quando houve adição de adubação mineral ao embiolic e bokashi no substrato.

O teor de clorofila foi maior nos substratos com AM, exceção H+AM.

O embiolic adicionado isoladamente ao substrato não deve ser recomendado para cultivar Elliot.

4.7 CONCLUSÃO

Os substratos com adubação mineral associada ao embiolic, bokashi e húmus foram os que proporcionaram maior desenvolvimento vegetativo e

reprodutivo das plantas. Porém o bokashi mostrou-se melhor em relação ao húmus apenas para o número de inflorescências.

REFERÊNCIAS

- ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, E.M.N.; BAUER, C.V. **Vermicompostagem**. Santa Maria: CCR/UFSM, 1995. 3p. (Informe Técnico, 02).
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.
- ASSUNÇÃO, R.; SILVA, J.R. da. Diagnóstico tecnológico sobre bancas de flores de um cemitério no município de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, 2008. 20 p.
- BARBOSA, J.G. **Crisântemo**: produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 234 p.
- BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; BARBOSA, M.S.; BACKES, F.A.L. Cultivo de crisântemo em vaso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 44-49, 2005.
- BAILEY, D. A.; NELSON, P. V.; FONTENO, W. C. **Substrate pH and water quality**. Raleigh: North Caroline State University, 2005b. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ph.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2011.
- BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; PIVETTA, K.F.L.; CAVALCANTE, I.H.L.; CAVALCANTE, L.F.; BELLINGIERI, A.P. Soluções nutritivas no desenvolvimento do crisântemo cultivado em vaso. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 205-219, 2009.
- BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; PIVETTA, K.F.L.; CAVALCANTE, I.H.L.; CAVALCANTE, L.F.; BELLINGIERI, A.P.; CAMPOS, M.C.C. Condutividade elétrica da solução nutritiva para o cultivo do crisântemo em vaso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 747-756, 2010.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 8, p. 1265-1271, 1994.
- BOERTJE, G. A. Physical laboratory analyses of potting composts. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 150, p. 47-50, 1984.
- BJÖRKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B.; ZIEGLER, H. (Ed.). **Encyclopedia of Plant Physiology**. New Series. Berlin: Springer-Verlag, 1981. v. 1, p. 57-107.
- BOIJ, R.; VALENZUELA, J.L.; AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. In: HAVERKORT, A.J.; MACKERRON, D.K.L. (Ed.).

Management of nitrogen and water in potato production. The Netherlands, Wageningen Pers, p.72-82, 2000.

BOSA N.; CALVETE, E.O.; KLEIN, V.A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 514-519, 2003.

BRUM, B.; SANTOS, V.J.dos; RODRIGUES, M.A.; BELLÉ, R.A.; LOPES, S.J. Crescimento, duração do ciclo e produção de inflorescências de crisântemo multiflora sob diferentes números de despontes e tamanhos de vasos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 682-689, 2007.

CAVINS, T.J.; FONTENO, W.C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J.L. **Monitoring and managing pH and EC using the PuorThru extraction method.** Raleigh: Horticulture Information, 2000. 17 p.

CHAGAS, P.R.R.; TOKESKI, H. **Produção orgânica utilizando-se Bokashi e Microrganismos Benéficos (EM) no controle de pragas e doenças.** Fundação Mokiti Okada – M.O.A. Ipeúna, 2006. 16 p.

CHAPMAN, S. C., BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimatespecific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.

CONTE E CASTRO, A. M.; SORNBERGER, A.; BACKES, C. Misturas de substratos na produção de crisântemo. **Revista Scientia Agrária Paranaensis**, Paraná, v. 1, n. 2, p. 75-85, 2001a.

CONTE E CASTRO, A.M.; RUPPENTHAL, V.; ZIGIOTTO, D.C.; BIANCHINI, M.I.F.; BACKES, C. Adubação orgânica na produção de gladiolo. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 1, p. 33-41, 2001b.

CONTE E CASTRO, A.M.; SATO, O.; SANTOS, K.H. dos; ZAPAROLLI, R.A.; SARTORI, S.B.; DEMÉTRIO, G.B. Adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de crisântemo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 93-100, 2010.

De BOOT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrate in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972.

DUARTE, I.N.; RODRIGUES, T.M.; PAIVA, R.; RODRIGUES, C.R.; BALIZA, D.P.; ÁVILA, W. Efeito do silício e do substrato na qualidade do crisântemo. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, **Resumos...**, Gramado, 2007.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 34-45, 1991.

- FARIAS, M.F. **Manejo da irrigação da cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cultivado em vaso, em ambiente protegido**. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2003. 83 f.
- FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R., QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p. 29-37.
- FERMINO, M.H.; BELLÉ, S. Substratos hortícolas. In: PETRY, C. (Org.). **Plantas ornamentais** – aspectos para produção. Passo Fundo: Universitária, 2000. p. 29-35.
- FERNANDES, F.; SILVA, S.M.C. **Manual prático para compostagem de bio-sólidos**. São Paulo. 1999. 84 p.
- FERREIRA, L.D.B. **Características fitotécnicas e acúmulo de nutrientes em cultivares de crisântemo para vaso, em Goianira – GO**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, GO. 2009. 132 p.
- FUNDAÇÃO MOKITI OKADA – FMO. **Microorganismos eficazes EM na agricultura**. São Paulo: FMO, 1999. 30 p.
- GIRARDIN, P.; TOLLENAAR, M.; MULDON, J.F. The effect of temporary N starvation on leaf photosynthetic rate and chlorophyll content of maize. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 65, n. 3, p. 491-500, 1985.
- GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. In: SOLO-SUELO - CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; 1996, Águas de Lindóia-SP. **Resumos expandidos...** Águas de Lindóia: SLCS: SBCS: ESALQ/USP: CEA-ESALQ/USP: SBM, CD Rom.
- GÓRSKI, R.; KLEIBER, T. Effect of effective microorganisms (EM) on nutrient contents in substrate and development and yielding of rose (*Rosa x hybrida*) and gerbera (*Gerbera jamesonii*). **Ecological Chemistry and Engineering**, v. 17, n. 4, p. 505-513, 2010.
- GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemo: vaso, corte, jardim**. 1. ed. Guaíba: Agropecuária Editora Ltda, 2001. 166 p.
- HIGA, T.; WIDANA, G.N. Changes in the soil microflora induced by effective microorganism. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 1, Khon Kaen, 1989. **Proceedings...** Washington: Agricultural Research Service/ USDA, p. 153-162, 1991.

HIGA, T. Effective microorganisms their role in Kyusci Nature Farming and sustainable agriculture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 3, Santa Bárbara, 1993. **Proceedings...** Washington: Agricultural Research Service/USDA, p. 20-23, 1996.

IBRAFLOR – Instituto Brasileiro de Floricultura. **Guia Comercial FloraBrasilis**. Programa Brasileiro de Exportações de Flores e Plantas Ornamentais, Ibraflor / Apex-Brasil, Campinas, 2004, 17p.

IBRAFLOR. **Floricultura no Brasil**: Apontamentos mais relevantes sobre o papel socioeconômico recente da atividade. Disponível em: <www.ibraflor.org.br>. Acesso em: 27 jul. 2009.

ISHIMURA, I. Adubação Orgânica em hortaliças. In: ISHIMURA I (Ed.). **Manual de Agricultura Orgânica**. Piracicaba: JICA, p. 76-114, 2004.

JESUS, S.V.; MARENCO, R.A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 815-818, 2008.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. Recorde histórico nas exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais. **Revista Tecnologias de Produção HFF & Citrus**, Ano I, 4ª. ed., p. 23-25, 2004.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Mercado Interno para produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância sócio-econômicas recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais na grande Natal (RN). **SEBRAE**, Natal - RN (Edição SEBRAE), 2009, 242 p.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Análise Conjuntural do Mercado Exterior da Floricultura Brasileira: 1º Semestre de 2010. **Hórtica Consultoria e Treinamento**. 2010. 9 p.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000 a. 254p.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000 b. p. 209-215.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Editora Instituto Campineiro, 2005. 254 p.

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.

KORIN MEIO AMBIENTE – KMA. **Produtos Embiotic Line**. Disponível em: <<http://www.kmambiente.com.br/produtos.html>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

LIMA, A.M.L.P.; HAAG, H.P. Nutrição mineral de plantas ornamentais XII: Deficiências de N, P, Ca, Mg, S e B, em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* cv. Golden Polaris). **Anais...** da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz [online], v. 44, n. 2, p. 1001-1024, 1987.

LIMA, A.M.L.P.; HAAG, H.P. Nutrição mineral de plantas ornamentais: XV. Concentração e acúmulo de micronutrientes por uma cultura de crisântemo, cultivar Golden Polaris. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A.M.L.P. (Ed.). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 64-102.

LINCHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymol.**, San Diego, v. 148, p. 362-385, 1987.

LUDWIG, F. **Características dos substratos no desenvolvimento, nutrição e produção de gérbera (*Gerbera jamesonii*) em vaso**. 2010. 114 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, Botucatu, 2010.

MAINARDI, J. de C.C.T.; BELLÉ, R.A.; MAINARDI, L. Produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Tzvelev) 'Snowdon' em vaso II: ciclo da cultivar, comprimento, largura e área da folha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.6, p. 1709-1714, 2004.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 469 p.

MELLO, R.P. **Consumo de água do Lírio Asiático em vaso com diferentes substratos**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F. **Análise química de tecido vegetal**. Londrina: IAPAR, 1992. 17p.

MOTA, P.R.A.; BÔAS, R.L.V.; SOUSA, V.F.de; RIBEIRO, V.Q. Desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivadas em vaso em respostas a níveis de condutividade elétrica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 164-171, 2007.

OLIVEIRA, L.J.F. de; SANTANA, O.M.S.; SILVA JÚNIOR, L.H. **Análise Comparativa da Produção de Flores e Plantas Ornamentais nos Municípios de Gravatá e Holambra**. In: 48 Congresso SOBER - Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural, Campo Grande, p. 1-16, 2010.

PALLARDY, S.G. **Physiology of woody plants**. 3. ed. New York, Academic Press, 2008. 469 p. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/5015386/Physiology-of-woody-plants>>. Acesso em: 04 jun. 2011.

PENTEADO, S.R. **Introdução à Agricultura Orgânica** - Normas e técnicas de cultivo. Campinas: Grafimagem, 2000.

PENTEADO, S. R. **Introdução à Agricultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

PEREIRA, J.R.D. Análise dos efeitos da época de suspensão da fertirrigação e de níveis de reposição de água à cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cv. White Diamond. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 658-664, 2003.

RODRIGUES, L.T.; MEDEIROS, C.A.B. Caracterização química de substratos constituídos de diferentes misturas de turfa com casca de acácia e casca de arroz carbonizada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 2., 2000, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2000. p. 50-51.

RODRIGUES, T.M. **Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício**. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. 2006. 84 f.

RUPPENTHAL, V.; CONTE E CASTRO, A.M. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção do gladiolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.145-150, 2005.

SANTOS, M.R.A.; TIMBÓ, A.L.O.; CARVALHO, A.C.P.P.; JMORAIS, J.P.S. Estudo de adubos e substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas micropropagadas de helicônia. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 273-278, 2006.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.de; KAMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SCHUMACHER, M.V.; CALDEIRA, M.V.W.; OLIVEIRA, E.R.V.; PIROLI, E.L. Influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 121-130. 2001.

SHINGO, G.Y.; VENTURA, M.U. Produção de couve *brassica oleracea* L. var. *acephala* com adubação mineral e orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 589-594, 2009.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

STRINGHETA, A.C.O.; FONTES, L.E.F.; LOPES, L.C.; CARDOSO, A.A. Crescimento de crisântemo em substrato contendo composto de lixo urbano e casca de casca de arroz carbonizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 31, n. 11, p. 11-18, 1996.

STRINGHETA, A.C.O.; CARDOSO, A.A.; LOPES, L.C.; FONTES, L.E.F. Crescimento de crisântemo em substrato contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada – II. **Revista Ceres**, v. 46, n. 264, p.175-188, 1999.

STRINGHETA, A.C.O.; CARNEIRO, T.F.; TOMBOLATO, A.F.C.; COUTINHO, L.N.; IMENES, S.L.; BERGMAN, E.C. Crisântemo para flor de corte *Dendranthema grandiflorum* Tzelev. In: TOMBOLATO, A.F.C. (Ed.) **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2004. p. 95-135.

TERRA, S.B. FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN, M.Z. Influência do substrato sobre o crescimento de crisântemo em vaso. **ANAIS CBO...** Associação Brasileira de Horticultura, Pelotas, 2003. 4p.

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BÉCKAMNN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, I.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 465-471, 2011.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: IAC, 2004. 96p.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa-MG. 2002.

WILSON, G.C.S. Bark composts for pot chrysanthemums. **Acta Horticulture**, n. 126, p. 95-104. 1981.

WILSON, G.C.S. The physic- chemical and physical properties of horticultural substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 150, p. 19-33, 1983.

ANEXO

ANEXO A

Para às variáveis do teor de clorofila e nutricional das folhas de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Teor de clorofila e nutricional dos macronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio.

TR*	TC	N	P	K	Ca	Mg
	$\mu\text{g ml}^{-1}$					
AM	12,54	14,79	41,21	51,31	16,16	37,16
E+AM	10,67	16,65	51,27	62,86	16,21	43,89
B+AM	8,13	16,27	58,85	65,78	15,53	48,86
H+AM	4,15	8,6	53,14	41,14	19,4	27,93
H+E	3,66	9,54	59,19	40,26	17,14	23,25
H+B	7,05	8,77	80,56	41,13	18,8	30,77
H+E+B	7,01	10,05	79,88	47,3	18,85	30,02
E	3,06	8,31	32,73	34,45	14,32	34,43
B	6,15	9,46	52,57	45,29	16,67	36,51
E+B	5,35	8,62	54,89	50,22	13,01	28,47

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis do teor de clorofila e micronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Miramar, no final do experimento são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Teor de clorofila e nutricional dos micronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio.

TR*	TC	Cu	Fe	Mn	Zn
	$\mu\text{g ml}^{-1}$				
AM	12,54	59,17	386,90	152,80	192,37
E+AM	10,67	41,08	412,83	140,93	158,50
B+AM	8,13	49,55	360,73	210,30	186,27
H+AM	4,15	45,49	302,37	75,52	174,77
H+E	3,66	45,33	304,23	69,11	122,17
H+B	7,05	43,48	317,80	92,15	175,97
H+E+B	7,01	47,16	345,50	110,53	185,87
E	3,06	35,92	305,27	102,00	195,73
B	6,15	45,44	341,63	211,07	187,43
E+B	5,35	45,67	314,53	169,47	199,60

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis do teor de clorofila e nutricional dos macronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Teor de clorofila e macronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio.

TR*	TC	N	P	K	Ca	Mg
	$\mu\text{g ml}^{-1}$					
AM	8,38	17,14	32,45	42,54	18,55	54,31
E+AM	13,49	16,31	24,30	44,87	17,54	57,99
B+AM	8,04	18,48	29,62	49,10	18,27	56,75
H+AM	5,85	11,14	38,72	36,05	18,74	31,49
H+E	7,94	10,14	29,05	33,09	16,27	30,36
H+B	7,58	12,74	35,44	40,36	19,03	35,58
H+E+B	10,29	13,48	36,63	42,03	19,17	35,04
E	3,80	10,59	20,12	30,93	14,45	43,66
B	6,54	10,13	31,88	37,89	16,64	39,85
E+B	4,21	10,61	25,77	38,41	13,53	36,48

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis do teor de clorofila e nutricional dos micronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Teor de clorofila e micronutrientes das folhas de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio.

TR*	TC	Cu	Fe	Mn	Zn
	$\mu\text{g ml}^{-1}$				
AM	8,38	44,17	337,03	124,33	154,37
E+AM	13,49	43,55	389,33	148,17	147,97
B+AM	8,04	41,17	405,10	185,83	152,73
H+AM	5,85	37,91	324,90	50,48	145,63
H+E	7,94	35,96	282,13	65,91	122,15
H+B	7,58	45,19	300,43	81,93	142,03
H+E+B	10,29	57,95	326,13	85,71	147,43
E	3,80	55,73	323,50	69,55	128,93
B	6,54	48,64	268,83	84,86	117,32
E+B	4,21	37,86	307,07	128,30	141,83

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis da análise nutricional de inflorescência de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias referentes à análise nutricional de inflorescência de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio.

TR*	N	P	g/Kg			mg/Kg			
			K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
AM	10,84	39,05	36,92	54,85	20,02	16,86	264,23	53,61	49,95
E+AM	16,48	41,89	35,98	112,73	40,82	73,09	268,67	65,53	53,27
B+AM	15,72	46,75	43,25	68,88	30,58	145,63	272,23	98,67	61,14
H+AM	10,40	32,45	28,51	53,93	15,77	27,92	169,27	25,56	38,47
H+E	10,53	34,48	30,91	64,23	17,58	46,16	169,30	23,98	37,20
H+B	10,97	31,94	30,38	69,66	20,51	27,12	174,03	31,83	40,29
H+E+B	11,85	40,13	31,32	76,52	22,66	148,33	216,00	43,95	41,91
E	10,07	24,13	28,64	56,93	18,53	28,91	188,47	23,76	42,11
B	10,52	25,89	31,75	63,88	24,32	21,90	188,43	67,86	43,82
E+B	10,98	33,97	33,65	65,78	24,70	44,91	197,30	64,02	45,09

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis da análise nutricional de inflorescência de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Médias referentes à análise nutricional de inflorescência de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio.

TR*	N	P	g Kg ⁻¹			mg Kg ⁻¹			
			K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
AM	15,57	32,95	39,46	60,43	24,31	24,84	268,40	50,90	47,99
E+AM	16,09	34,14	36,32	52,39	24,20	27,22	253,20	49,97	48,06
B+AM	17,62	33,35	38,31	59,99	23,48	45,36	232,67	57,83	39,97
H+AM	6,86	31,54	29,41	52,6	18,64	19,66	222,83	18,20	36,07
H+E	11,16	32,45	29,34	52,43	17,46	35,90	161,20	21,45	44,69
H+B	9,35	32,95	31,64	59,91	19,41	25,94	236,77	25,58	44,61
H+E+B	12,33	33,12	32,90	57,86	18,24	24,44	163,23	22,90	38,18
E	10,52	29,79	31,57	44,03	19,10	17,87	213,67	22,37	42,64
B	10,36	29,39	29,89	46,49	20,99	22,89	230,07	28,99	33,36
E+B	8,59	30,58	32,67	48,57	21,92	31,99	143,90	38,17	33,64

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis da análise nutricional das hastes de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Análise nutricional das hastes de crisântemo cultivar Miramar, aos 90 dias após o plantio.

TR*	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
AM	7,26	20,29	23,86	39,71	5,91	15,02	84,44	40,30	38,02
E+AM	7,18	19,78	25,24	46,97	6,85	14,00	75,41	38,15	35,64
B+AM	5,95	22,50	22,33	41,90	6,23	14,92	71,43	38,47	28,46
H+AM	2,97	11,41	11,03	31,42	4,16	12,24	64,71	12,01	27,79
H+E	2,97	9,55	10,10	38,15	2,47	11,10	57,27	8,23	22,15
H+B	3,66	11,70	12,62	40,77	4,36	16,71	73,71	13,76	31,06
H+E+B	3,51	14,52	14,22	42,44	4,73	15,19	129,21	18,65	45,86
E	3,28	7,01	12,59	30,79	5,65	8,82	93,60	9,93	43,21
B	3,21	11,19	14,84	30,29	4,38	10,40	121,19	21,50	33,05
E+B	3,36	7,80	13,27	34,46	3,56	9,52	74,87	18,13	31,78

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Para às variáveis da análise nutricional das hastes de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Análise nutricional das hastes de crisântemo cultivar Elliot, aos 90 dias após o plantio.

TR*	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
AM	6,95	16,73	22,73	46,31	8,72	23,66	95,25	37,70	40,90
E+AM	6,65	15,26	21,01	43,35	6,19	7,57	76,04	48,25	29,44
B+AM	7,10	19,27	20,53	46,75	8,51	8,82	132,17	49,28	39,69
H+AM	4,27	10,85	11,15	33,53	6,92	62,60	102,09	12,65	23,84
H+E	3,50	7,01	99,99	34,56	7,05	16,21	69,59	20,32	33,91
H+B	4,73	10,91	13,46	41,19	6,76	23,09	73,98	19,56	38,13
H+E+B	4,81	11,64	14,65	41,46	6,44	11,18	90,66	16,17	23,17
E	3,89	9,89	12,96	38,27	9,48	69,84	90,24	14,44	27,63
B	3,88	9,66	11,86	36,31	8,18	39,47	101,85	14,87	22,74
E+B	3,59	9,38	13,40	35,74	7,63	7,66	104,50	18,70	21,41

*AM (adubo mineral-controle); E+AM (embiotic+adubo mineral); B+AM (bokashi+adubo mineral); H+AM (húmus+adubo mineral); H+E (húmus+embiotic); H+B (húmus+bokashi); H+E+B (húmus+embiotic+bokashi); E (embiotic); B (bokashi); E+B (embiotic+bokashi).

Teor de Clorofila das Folhas (Linchtenthaler - 1987)

O teor de clorofila foi analisado aos 60 dias após o plantio, utilizando a metodologia desenvolvida no laboratório de Ecofisiologia do IAPAR. Foram retiradas quatro folhas das plantas de crisântemos e cortados em discos foliares, e

um dos discos foliares foi pesado em balança de precisão e levados para secagem em estufa a 60°C. Para a extração da clorofila em câmara escura, dois discos foliares acrescentados de 1 mL de solução de acetona 80% foram submetidos à maceração em cadinho. Com o material vegetal totalmente macerado, acrescentou-se 2 mL da solução de acetona para lavar o cadinho e macerar ainda o que pode ter ficado de material vegetal inteiro. Na sequência o conteúdo foi transferido do cadinho para tubos tipo falcon. Foram observados os volumes finais das amostras e completados os das que ficaram com menor volume devido à volatilização pelo processo de maceração. Em seguida as amostras foram submetidas à centrifugação (7500 rpm por 5 minutos), e posterior leitura em espectrofotômetro (a 645 e 663 nanômetros). Após a obtenção da massa seca dos discos foliares através de secagem em estufa e pesagem, os dados foram transformados em mg de clorofila por grama de peso fresco de tecido foliar baseando-se na equação: Clorofila total ($\mu\text{g ml}^{-1}$) = 20,2 (Abs645) + 8,02 (Abs663).