

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

**FÓSFORO E CAMA-DE-FRANGO NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO DE *Tropaeolum majus* L.**

VALDENISE CARBONARI BARBOZA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2004**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

**FÓSFORO E CAMA-DE-FRANGO NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO DE *Tropaeolum majus L.***

**VALDENISE CARBONARI BARBOZA
Engenheira Agrônoma**

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria do Carmo Vieira

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Produção Vegetal

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2004

Carbonari Barboza, Valdenise

Fósforo e cama-de-frango no desenvolvimento e produção de *Tropaeolum majus* L. / Valdenise Carbonari Barboza. Dourados, MS : UFMS, Campus de Dourados, 2004.

44 f.

Dissertação (Mestrado) – UFMS, Campus de Dourados.
Orientadora: Maria do Carmo Vieira

1. Plantas Medicinais. 2. *Tropaeolum majus* L.
3.Fósforo. 4. Cama-de-frango. I. Título.

CDD 581.634

Ficha catalográfica elaborada pelo setor de Biblioteca NCA/UFMS

**FÓSFORO E CAMA-DE-FRANGO NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE
*Tropaeolum majus L.***

VALDENISE CARBONARI BARBOZA

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA.**

Aprovada em: 27/02/2004

**Prof.^a Dr.^a. Maria do Carmo Vieira
UFMS – DCA
(Orientadora)**

**Prof. Dr.^o. Néstor Antônio Heredia
Zárate
UFMS – DCA
(Co-orientador)**

**Prof. Dr.^o. José Oscar Novelino
UFMS – DCA**

**Dr.^a. Maria Beatriz Perecin
Pesquisadora-IAC**

***“Levanto meus olhos para os montes
de onde me virá o auxílio, o auxílio
me vem do Senhor que fez o céu e a
Terra” (Salmo 121:1)***

AGRADECIMENTOS

*Ao Criador Deus Pai Santo, Filho e Espírito Santo e à Virgem Maria,
pela fé, força e sabedoria;*

*À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade de realizar o
mestrado;*

*À minha orientadora Maria do Carmo Vieira, pela incansável orientação e
ensinamentos transmitidos ;*

*Aos co-orientadores Néstor Antonio Heredia Zárate e Marlene Estevão
Marchetti, pelas sugestões e esclarecimentos;*

*Aos funcionários do Horto de Plantas Mediciniais, em especial, ao Sr. João
Paulino Ramos;*

*Aos funcionários da UFMS em especial à Adriana Sangalli, e dos Laboratórios de
Bioquímica, de Solos e de Biologia, pela ajuda no desenvolvimento dessa pesquisa;*

*Aos amigos Daísa Bigaton, Fábio Borges, Itamar Teixeira , Marisa Ramos, pelo
apoio e colaboração;*

*Aos meus queridos pais Oswaldo e Ismênia e meus irmãos Valdinei e Vadinho,
pelas orações, compreensão e carinho;*

Às minhas tias Vera Gema e Ozana, pelo apoio e incentivo;

*Aos meus amores Rivail e meus filhos Natália e Allan, pelo amor, paciência,
companheirismo e dedicação.*

ii

SUMÁRIO

	Páginas
1	1
INTRODUÇÃO.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Uso de plantas	4
medicinais.....	7
2.2 Características botânicas e composição química	8
.....	10
2.3 Aspectos agrônômicos de cultivo e pós- colheita.....	12
2.4 Adubações fosfatada e orgânica na produção de biomassa.....	12
2.5 Análise de crescimento de plantas.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Aspectos gerais.....	18
3.2 Características e métodos de	18
avaliação.....	18
Em	18
campo:.....	18
3.2.1 Altura das	19
plantas.....	19
3.2.2 Número e matéria fresca de flores.....	19

3.2.3	Diâmetro e comprimento das flores.....	19
3.2.4	Massas frescas de frutos.....	19
3.2.5	Massas frescas da parte aérea.....	19
	Em	21
	laboratório:.....	21
3.2.6	Área foliar.....	23
3.2.7	Índice de área foliar.....	24
3.2.8	Razão de área foliar.....	26
3.2.9	Massas secas das partes aéreas e das flores.....	29
3.2.10	Massas secas dos frutos.....	31
3.2.11	Teores de N e P nas flores.....	33
3.3	Análises estatísticas.....	34
4	RESULTADOS	E 36
	DISCUSSÃO.....	39
4.1	Altura de plantas.....	40
4.2	Número de flores.....	
4.3	Massas frescas e secas de flores.....	
4.4	Diâmetro e comprimento de flores.....	

4.5. Número de frutos.....	
4.6 Massas frescas e secas de frutos.....	
4.7 Massas frescas e secas da parte aérea.....	
4.8 Área foliar (AF).....	
4.9 Índice de área foliar (IAF).....	
4.10 Razão de área foliar (RAF).....	
4.11 Teor e nitrogênio e fósforo nas flores.....	
5	
CONCLUSÕES.....	
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	

**FÓSFORO E CAMA-DE-FRANGO NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE
*Tropaeolum majus L.***

**Autora: Eng^a Agrônoma Valdenise Carbonari Barboza
Orientadora: Prof^a. Dra. Maria do Carmo Vieira**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produção de *Tropaeolum majus* L. em função de fósforo (P) e de cama-de-frango semidecomposta (CF). O trabalho foi desenvolvido no Horto de Plantas Medicinais - HPM, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, em Dourados – MS, no período de abril a agosto de 2003. Estudaram-se doses de fósforo (4,3; 25,8; 43,0; 60,2; 81,7 kg ha⁻¹), na forma de superfosfato triplo e de cama-de-frango semidecomposta (1000, 6000, 10000, 14000, 19000 kg ha⁻¹). Os tratamentos foram definidos pela matriz experimental PLAN PUEBLA III, resultando nas combinações de P (kg ha⁻¹) e de CF (kg ha⁻¹) respectivamente: 4,3 e 6000; 25,8 e 1000; 25,8 e 6000; 25,8 e 14000; 43,0 e 10000; 60,2 e 6000; 60,2 e 14000; 60,2 e 19000 e 81,7 e 14000. Os nove tratamentos foram arranjados no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Para a área foliar, observou-se resposta linear negativa para o P e positiva para a CF, sendo o maior valor (11.350,77cm² planta⁻¹) correspondente às plantas cultivadas sob 4,3 e 19000 kg ha⁻¹ de P e CF, respectivamente e o menor, sob 81,7 e 1000 kg ha⁻¹ de P e CF, respectivamente. Os índices de área foliar (IAF) tiveram tendência de resposta aos fatores em estudo semelhantes aos da área foliar, apresentando IAF máximo de 5,23. A razão de área foliar (RAF) máxima foi de 56,94 cm² g⁻¹ para 62,57 kg ha⁻¹ de P e de 19000 kg ha⁻¹ de CF. A maior altura das plantas foi de 46,38 cm aos 94 dias, correspondente ao uso de 25,8 e 14000 kg ha⁻¹ de P e CF, respectivamente. As maiores produções de massas frescas das partes aéreas das plantas foram obtidas com o uso das maiores doses de CF e foram em média de 18852,91 kg ha⁻¹, enquanto as das massas secas não foram influenciadas significativamente pelas doses de P nem de CF. A maior produção de massa fresca (14541,05 kg ha⁻¹) e seca das flores (1445,28 kg ha⁻¹) foi obtida com 75 kg ha⁻¹ e 10800 kg ha⁻¹ de P e CF respectivamente. O número de flores das plantas da capuchinha foi em média de 15,5 milhões ha⁻¹ e não foram influenciados significativamente pelas doses de P nem de CF. O diâmetro e o comprimento das flores não variaram significativamente em função das épocas nem dos tratamentos utilizados, exceto sob o uso de 60,2 e 19000 kg ha⁻¹ de P e CF, épocas de colheita, com valores máximos aos 82 dias de 5,59 cm e 6,12 cm de diâmetro e comprimento, respectivamente. Os teores de nitrogênio-N nas flores da capuchinha foram em média de 3,63 dag kg⁻¹ e o de P de 0,36 dag kg⁻¹. As maiores produções de massa fresca (2739,38 kg ha⁻¹) e seca (619,41 kg ha⁻¹) dos frutos foram

obtidas sob as maiores doses de P. O maior número de frutos (12,08 milhões ha⁻¹) foi obtido com o uso de dose intermediária de P e da maior dose de CF. Recomenda-se o uso de 75 kg ha⁻¹ de P e 10800 de CF para obtenção de maior produção de flores da capuchinha.

vi

**PHOSPHORUS AND CHICKEN MANURE ON DEVELOPMENT AND YIELD OF
Tropaeolum majus L.**

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the development and yield of *Tropaeolum majus* L. as a function of phosphorus (P) and semi-decomposed chicken

manure (CF). The work was carried out at Medicinal Plant Garden (HPM), of the Federal University of Mato Grosso do Sul – UFMS, in Dourados – MS, in the period of April to August, 2003. Doses of phosphorus (4.3; 25.8; 43.0; 60.2; 81.7 kg ha⁻¹), in triple superphosphate form, and semi-decomposed chicken manure (1,000; 6,000; 10,000; 14,000; 19,000 kg ha⁻¹) were studied. Treatments were established by PLAN PUEBLA III experimental matrix, which resulted in combinations of P (kg ha⁻¹) and of CF (kg ha⁻¹), respectively: 4.3 and 6,000; 25.8 and 1,000; 25.8 and 6,000; 25.8 and 14,000; 43.0 and 10,000; 60.2 and 6,000; 60.2 and 14,000; 60.2 and 19,000 and 81.7 and 14,000. The nine treatments were arranged in a randomized block design with four replications. For leaf area, it was observed negative linear answer for P and positive for CF, which the highest value (11, 350.77 cm² plant⁻¹) that corresponded to plant which were cultivated under 4.3 and 19,000 kg ha⁻¹ of P and CF, respectively, and the lowest, under 81.7 and 1,000 kg ha⁻¹ of P and CF, respectively. Foliar Area Index (FAI) had tendency to answer to factors in study similar to leaf area, which shows maximum FAI of 5.23. Maximum Leaf Area Ratio (LAR) was of 56.94 cm² g⁻¹ for 62.57 kg ha⁻¹ of P and of 19,000 kg ha⁻¹ of CF. The highest height of plants was of 46.38 cm at 94 days, which corresponded to the use of 25.8 and 14,000 kg ha⁻¹ of P and C, respectively. The highest yields of fresh masses of aerial parts of plants were obtained with the use of the highest doses of CF and they were in average 18,852.91 kg ha⁻¹, while of dried masses were not influenced significantly by doses of P neither of CF. The highest yield of fresh (14,541.05 kg ha⁻¹) and dried mass of flowers (1,445.28 kg ha⁻¹) was obtained with 75 kg ha⁻¹ and 10,800 kg ha⁻¹ of P and CF, respectively. Number of flowers of nasturtium plants was in average 15.5 millions ha⁻¹ and they were not influenced significantly by doses of P neither of CF.

vii

Diameter and length of flowers did not vary significantly as a function of dates neither of used treatments, except under the use of 60.2 and 19,000 kg ha⁻¹ of P and CF, harvest dates, with maximum values at 82 days with 5.59 cm and 6.12 cm of diameter and length, respectively. Nitrogen – N contents in nasturtium flowers were in average 3.63 dag ka⁻¹ and P contents of 0.36 dag kg⁻¹. The highest yields of fresh (2,739.38 kg ha⁻¹) and dried (619.41 kg ha⁻¹) masses of fruits were obtained under the highest doses of P. The greatest number of fruits (12.08 millions ha⁻¹) was obtained with the use of intermediary doses of P and of the highest dose of CF. It is recommended the use of 75 kg ha⁻¹ of P and 10,800 of CF for obtaining the highest yield of nasturtium flowers.

viii

1 INTRODUÇÃO

São muitas as espécies vegetais consagradas como medicinais que possuem técnicas de cultivo e beneficiamento bem definidas, principalmente no exterior. No Brasil, as informações referentes aos aspectos agronômicos das plantas consideradas medicinais são ainda restritas (Scheffer *et al.*, 1998). Por isso, os produtores de plantas medicinais, aromáticas e de algumas hortaliças não-convencionais deixam de produzir

essas espécies que, muitas vezes, do ponto de vista econômico, possuem maior retorno que as culturas tradicionais (Ferreira, 2000).

Atualmente, estima-se que o mercado brasileiro, referente a plantas medicinais, tem movimentado recursos da ordem de 0,7 a 1,0 bilhão/ano de dólares (Leite *et al.*, 2001). Neste contexto, surgem novos desafios que apontam para o aproveitamento racional da biodiversidade, estimulando o controle de qualidade tanto dos insumos farmacêuticos como do produto acabado de origem vegetal. Apesar dos esforços somados e do número elevado de plantas com emprego em medicina popular, poucas espécies que ocorrem no Brasil constam na Farmacopéia Brasileira e em outras publicações oficiais.

A *Tropaeolum majus* L., conhecida vulgarmente como capuchinha, possui ampla utilização, existindo relatos de seu uso como planta medicinal, consorciada, melífera, corante natural, hortaliça não-convencional e ornamental. Além disso, possui grande importância na apicultura comercial (Ortiz de Boada e Cogua, 1989); é também considerada planta fitoprotetora para a cultura da macieira (Correa, 1984); quando cultivada junto com as cucurbitáceas, pode atrair lepidópteros e repelir pulgões e besouros (Laca-Buendia e Brandão, 1988). Devido à beleza de suas flores e folhagem é utilizada em projetos de paisagismo (Bremness, 1993). Apesar da vasta aplicação medicinal e de ser considerada hortaliça nutritiva, rica em sais minerais e vitamina C (Zurlo e Brandão, 1989; Castellani, 1997), poucas são as informações agrônômicas que viabilizem o cultivo em grande escala.

A adubação orgânica é prática recomendada no cultivo de plantas medicinais e tem despertado a atenção dos pesquisadores no Brasil (Ming, 1994; Scheffer, 1998). Corrêa Júnior *et al.* (1991) e Mattos (1996) relatam que a adubação orgânica, o cultivo mínimo e as práticas de agricultura alternativa em espécies medicinais, aromáticas e condimentares possibilitam o desenvolvimento de plantas mais resistentes a pragas e doenças e, conseqüentemente, com menor utilização de agrotóxicos, que neste caso, pode comprometer a composição química da planta, alterando ou mesmo invalidando seu uso medicinal.

Quanto aos nutrientes minerais, o fósforo é o mais extensivamente pesquisado, pela sua importância na nutrição de plantas. A conseqüente alta demanda de fertilizantes fosfatados aliada a seus elevados preços e à possibilidade do esgotamento, não renovável naturalmente, levam à necessidade de gerar conhecimentos científicos para aumentar a eficiência dos fertilizantes tradicionalmente

usados e, ou encontrar alternativas viáveis de substituição por outros materiais (Novais e Smith, 1999).

Com relação ao estudo da nutrição mineral, na literatura consultada não foram encontradas citações de uso de adubação fosfatada e orgânica para a planta da capuchinha exceto o relato do trabalho de Sangalli (2003). A autora avaliou o crescimento, o desenvolvimento e a produção de flores de *Tropaeolum majus* L. 'Jewel', em função do uso de cama-de-frango (CF) e de resíduo orgânico misto (RM), associado ou não a nitrogênio (N) e constatou que os tratamentos CF e CFN resultaram nas melhores respostas para as características avaliadas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a produção de flores e de frutos da *Tropaeolum majus* L. 'Jewel', em função de fósforo e cama-de-frango, em Dourados-MS.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Uso de plantas medicinais

As plantas medicinais, condimentares e aromáticas são utilizadas desde a antiguidade em todas as regiões do planeta, o que foi constatado por descobertas em escavações arqueológicas em civilizações como a chinesa e a egípcia, que as utilizavam há mais de 5000 anos. Durante a Idade Média, na Europa, os alquimistas

manipulavam secretamente suas poções, feitas à base de plantas medicinais e muitos conflitos surgiram pelo domínio do comércio de especiarias entre a Europa e a Ásia (Corrêa Júnior *et al.*, 1991).

A grande variedade de substâncias, ou produtos naturais, utilizados pelo homem, tem origem no metabolismo secundário das plantas. Essas substâncias diferem em sua complexidade química e atividade biológica, podendo ser usadas, por exemplo, como protótipos na busca de novos fármacos e medicamentos. Atualmente, a indústria farmacêutica aumenta sistematicamente a produção de fitoterápicos e o investimento em produtos naturais, devido à sua maior aceitação e conseqüente valorização (Zanetti, 2001). Desde o final da década de 80, nos mais variados setores, existe preferência por produtos naturais (Sharapin, 2000). Contudo, apenas 1/8 das drogas provenientes de vegetais são utilizadas na medicina ocidental, devido à precariedade de estudos que propiciariam a aplicação na terapêutica científica (Pinto, 1996).

O conhecimento da reprodução e do ciclo vegetativo facilita o manejo das plantas medicinais, objetivando cobrir a demanda e a necessidade de matéria-prima uniforme para o abastecimento da indústria farmacêutica, beneficiando os agricultores e a pequena e média indústria, que têm demarcado forte presença na produção de fitoterápicos (Zanetti, 2001). O relevante emprego em medicina popular da capuchinha e o fato de ser cultivada, torna-a espécie de interesse para estudos e produção de medicamentos.

2.2 Características botânicas e composição química

A *Tropaeolum majus* L. (Figura 1), pertencente à família Tropaeolaceae, engloba apenas dois gêneros exclusivos da América do Sul e tem como centros de diversidade primária o Brasil, Peru e Colômbia (Joly 1991; Pintão *et al.*, 1995). É uma planta semiperene que, pela rusticidade e facilidade de adaptação a climas variados, espalhou-se rapidamente por todo o mundo. Dentre os nomes populares é conhecida por capuchinha, chaguinha, alcaparra-de-pobre, chagas, mastruço-do-peru, papagaios, flor-de-sangue, agrião-do-méxico e capuchinha grande (Corrêa, 1926; Font Quer, 1993; Dematti, 1999).



FIGURA 1. Área experimental do cultivo da capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) 'Jewel'.

Existem muitas variedades de *Tropaeolum*, que podem ser anuais ou perenes, de hábito trepador, rastejante ou compacto ereto. *Tropaeolum majus* apresenta arquitetura herbácea, caule carnoso, volúvel e cilíndrico, folhas planas e inteiras, orbiculares, alternas e longo pecioladas, com ou sem estípulas. As flores têm forma de campânula, axilares, zigomorfas, cíclicas e hermafroditas. O cálice é pentâmero, formado por sépalas coloridas e desiguais, com uma sépala em forma de espora. A corola é pentâmera, com pétalas grandes, possuindo oito estames. O ovário é súpero, tricarpetal, trilocular, com um óvulo por lóculo. O fruto é uma cápsula tricota, de pericarpo espesso e carnoso, com sulcos longitudinais; inicialmente é único e globoso, separando-se posteriormente em aquênios contendo uma semente em cada. As

sementes têm endosperma e embrião crasso (Corrêa, 1926; Joly, 1991; Bremness, 1993; Barroso *et al.*, 1999).

Ao longo dos anos, o cruzamento de *T. majus* com outras espécies do mesmo gênero resultou em numerosas espécies semiperenes, superiores à espécie-tipo, apresentando maior vigor, tonalidade variável na folhagem e variação do colorido das flores, além do aumento de produção. Em relação ao hábito de crescimento, são trepadeiras, arbustivas ou anãs. Quanto à variação das tonalidades das flores tem-se a variegada, predominando as vermelhas e amarelas em todas as nuances: amarelo-vivo, camaleão (flores variadas num só indivíduo), imperatriz das índias (folhagem muito escura e flores vermelho-vivo brilhantes), pérola (flores amarelas-limão), rosa, schilling (flores variegadas, maculadas e estriadas). Atualmente, são divididas em dois grupos, o das scheuer (flores vermelho e amarelo), feuille morte, nankin (flores grandes e amarelas) e dunnet (flores alaranjadas) (Corrêa, 1926).

As características macroscópicas da capuchinha não destoam do gênero como um todo, mas as raízes diminutas e a forma das folhas marcam a diferença com as outras espécies. Microscopicamente, as raízes são do tipo tetraarca, o caule tem crescimento secundário com cilindro central contínuo e floema voltado para fora; a folha é dorsiventral e anfiestomática (Metcalf e Chalk, 1950). Nas tropaeoláceas, a epiderme foliar apresenta células mucilaginosas e estômatos tipo anomocítico. Há células de mirosina na região subepidérmica, no floema e no periciclo (Castellani, 1997). As células de mirosina estão carregadas de mirosinase, uma enzima importante na formação de isotiocianatos, substâncias que caracterizam quimicamente a família (Costa, 1982).

Pelas características morfofisiológicas da capuchinha percebe-se que as folhas palmadas tornam-se orbiculares quando adultas. O aparecimento das primeiras flores ocorre a partir do 41º dia; porém, o maior número de flores é registrado a partir do 73º dia após a sementeira. A fase de floração é longa e ocorre concomitantemente ao crescimento vegetativo, devendo haver algum mecanismo para não ocorrer competição entre as fenofases. Os primeiros frutos ocorrem a partir do 68º dia, é do tipo esquizocarpo e levam em média 16 dias para atingir a maturidade fisiológica. As sementes são testais e tégmicas (Castellani, 1997).

Dentre as indicações medicinais, a capuchinha é citada como antiespasmódica, antiescorbútica, anti-séptica, estimulante do bulbo capilar, expectorante, desinfetante das vias urinárias, digestiva e dermatológica e algumas espécies do gênero também

são usadas como anticoncepcional (Penna, 1946; Correa, 1984; Font Quer, 1993; Johns *et al.*, citados por Castellani, 1997; Panizza, 1997). Os compostos de interesse econômico de capuchinha incluem a glucotropaeolina, considerado o mais importante deles e, na presença da enzima mirosina, também produzida pela planta, decompõe-se em dextrose e compostos sulfurados, com ação antibiótica (Font Quer, 1993). O óleo de Lorenzo é preparado com o ácido erúcido, que é um ácido graxo e se encontra concentrado em grande quantidade nas sementes de capuchinha. Embora o ácido erúcido seja considerado tóxico para o consumo humano (Moyna e Heinzen, 2001), os extratos aquosos e etanólico de folhas e caules da *T. majus* na concentração de 70%, administrados por via oral na dose de 5000 mg kg⁻¹, não ocasionaram efeitos tóxicos em camundongos (Zanetti, 2001), é administrado para humanos em doses terapêuticas para o tratamento da adrenoleucodistrofia (ADL) (Carlson e Kleiman, 1993).

A presença do isotiocianato de benzila indica ação inibitória contra os efeitos carcinogênicos pelas radiações ultravioletas e pelo uso do tabaco (Pintão *et al.*, 1995). A sorbusina, presente nas flores de capuchinha é utilizada como corante natural (Corrêa, 1926). O óleo volátil apresenta ação inibitória em determinados grupos de microorganismos gram-positivos e gram-negativos (Zanetti, 2001).

As folhas têm grandes quantidades de vitamina C, aliviando os sintomas de resfriados (Dematti e Coan, 1999). Os frutos maduros e secos, constituem bons purgativos (Corrêa, 1926). Quanto ao uso, folhas frescas ou secas em infusão são recomendadas como diurético e desinfetante das vias urinárias. O suco das folhas adicionado ao leite quente é indicado nas afecções pulmonares e como expectorante.

As folhas e flores preparadas em forma de salada e sanduíches são consideradas tônicas do sangue, digestivas e também são utilizadas nas depressões nervosas, insônia e estafas. O macerado de folhas frescas em forma de emplasto é indicado para fortalecer o couro cabeludo e prevenir a queda de cabelos (Corrêa, 1984; Font Quer, 1993; Bremness, 1993). Os frutos verdes têm sabor acre e picante, lembrando o do agrião (*Nasturtium officinale* R. Br.), podendo substituir o uso do rabanete e, em vinagre, assemelha-se a alcaparras.

2.3 Aspectos agronômicos de cultivo e pós-colheita

A planta de capuchinha é bastante rústica, de fácil cultivo e é encontrada em várias partes do mundo, sendo que em alguns países possui importância econômica,

como na Índia, onde toda a planta é utilizada na alimentação. Na França, as flores, botões florais e frutos verdes são empregados na sofisticada culinária. No Brasil, a planta toda é utilizada na medicina popular. A planta prospera a pleno sol, floresce na primavera e verão, sendo uma das espécies ornamentais mais cultivadas e até populares em todo o mundo civilizado (Corrêa, 1926; Bremness, 1993). A espécie é atrativa para grande quantidade de insetos, sendo indicada em cultivo consorciado (Bremness, 1993). Em Dourados-MS, desenvolve-se e produz bem nos meses de clima ameno (maio a setembro); quando exposta a longos períodos de sol forte, as folhas e flores sofrem sintomas de oxidação, apresentando coloração esbranquiçada (Ferreira, 2000).

Para Lorenzi e Souza (1999), a planta é uma erva rústica, bienal, que prefere sol pleno e regas moderadas. A sementeira pode ser feita em local definitivo, mas é comum a multiplicação por mudas. O transplante é feito por volta do 25º dia, quando apresentarem seis folhas.

Castro e Ferreira (2001) ressaltam que fatores fisiológicos tais como, época do ano, hora do dia e estágio de desenvolvimento estão diretamente relacionados à variação da composição qualitativa e quantitativa das plantas medicinais. Para a capuchinha, o sombreamento reduz a produção de ácido erúico ou óleo de Lorenzo (Castellani, 1997; Casali, 2002). Além desses, os fatores genéticos e os ecológicos também influenciam nessas variações.

2.4 Adubações fosfatada e orgânica na produção de biomassa

Com relação ao estudo da nutrição da planta da capuchinha, apenas o trabalho de Sangalli (2003) foi encontrado na bibliografia consultada. A autora avaliou o crescimento, o desenvolvimento e a produção de flores de *Tropaeolum majus* L. 'Jewel' em função do uso de cama-de-frango (CF) e de resíduo orgânico misto (RM), associado ou não a nitrogênio (N). Os tratamentos CF e CFN resultaram nas melhores respostas para as características avaliadas. A maior altura das plantas foi de 36,07 cm no tratamento CF. As plantas do tratamento CFN apresentaram as maiores produções de massas frescas (52195,69 kg ha⁻¹) e secas (6281,14 kg ha⁻¹) de caules e folhas e de massas frescas (31509,70 kg ha⁻¹) secas (23217,00 kg ha⁻¹) e número de flores (5,49 milhões ha⁻¹). Os diâmetros e comprimentos das flores não variaram com os tratamentos, demonstrando ser esse um caráter intrínseco da variedade utilizada. Os maiores teores de N (3,56 dag ha⁻¹) e de P (0,25 dag ha⁻¹) nas folhas foram obtidos com o uso da CF. Para as flores, o uso de RMN resultou em 3,58 dag kg⁻¹ de N e o uso de

nitrogênio, em 0,39 dag kg⁻¹ de P. Também foi observado que a maioria dos insetos visitantes nas plantas da capuchinha foi dos gêneros *Apis* e *Trigona* e pela aderência do pólen no corpo acredita-se que sejam os principais agentes polinizadores.

Os efeitos benéficos da adição de resíduos orgânicos ao solo resultam da melhoria das condições físicas e do aumento da atividade biológica, do fornecimento de macro e micronutrientes, da redução do Al-trocável do solo, da fixação de fosfato e, também, da intervenção na solubilidade dos compostos fosfatados, presentes no solo (Stevenson, 1982; Kiehl, 1985). A participação da matéria orgânica na adsorção de fósforo, observada em muitos trabalhos, tem sido atribuída à presença de óxidos de ferro e alumínio, que se encontram adsorvidos a essa fração do solo, e à formação de complexos entre fósforo e ferro ou alumínio adsorvidos à matéria orgânica (Gonçalves *et al.*, 1985).

As recomendações das adubações orgânica e química são de grande importância para manter a fertilidade dos solos e para a expressividade produtiva das plantas em geral. No entanto, para as plantas medicinais, deve-se levar em consideração, além dos aspectos da biomassa produzida, os teores dos princípios ativos (Ming, 1998). O aumento na concentração dos princípios ativos é de grande importância, quer seja, para o uso *in natura* ou para a indústria farmacêutica.

Ming (1994) incorporou ao solo esterco bovino associado à silagem no cultivo de *Lippia alba* (erva-cidreira) e observou que houve melhoria nos aspectos químicos, físicos e biológicos, além de resposta positiva no crescimento vegetativo da cultura. Porém, com a dose de 6 kg ha⁻¹ de resíduos orgânicos incorporados ao solo ocorreu decréscimo no teor de óleo essencial.

A composição dos estercos é variável, sendo influenciada por vários fatores como a espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama e o tratamento dado à matéria-prima-esterco. A denominação "esterco de galinha" é empregada usualmente de maneira indiscriminada tanto para o esterco puro, colhido nas criações em confinamento, onde as aves ficam em gaiolas dejetando em piso cimentado, como para as camas de frango de corte ou de galinhas poedeiras; neste caso a composição química do esterco varia com o tipo e a quantidade de cama empregada. Os estercos de galinha são mais ricos em nutriente que os de outros animais domésticos por várias razões: são mais secos, contendo de 5 a 15% de água contra 65-85% nos demais; contém as dejeções sólidas e líquidas misturadas e provém de aves criadas com rações concentradas. Somando-se os teores de nitrogênio,

fósforo e potássio contido no esterco destas aves e comparando-se com o total encontrado nas dejeções dos mamíferos, verifica-se que o de galinha é, realmente, de duas a três vezes mais concentrado em nutrientes (Kiehl, 1985).

Na literatura consultada não foram encontradas citações de uso de adubação fosfatada para a capuchinha 'Jewel'. Embora o fósforo (P) seja classificado como um macronutriente primário e de grande importância na adubação, os teores de P nas plantas em geral são baixos em relação aos do N e o do K, aproximando-se mais dos teores de macronutrientes secundários (Oliveira, 1982). O P é absorvido preferencialmente como H_2PO_4^- (ânion ortofosfato), sendo essa absorção conseqüência não só do efeito do pH desse ânion em solução, mas do decréscimo de absorção do P com a elevação do pH da solução. O P absorvido é incorporado em compostos orgânicos na planta, essenciais em diversos processos metabólicos. Em quantidades adequadas estimula o desenvolvimento radicular, a formação de frutos e sementes. Apresenta alta mobilidade na planta, transferindo-se rapidamente dos tecidos mais velhos para as regiões meristemáticas. Assim, os sintomas de deficiência aparecem primeiro nas folhas mais velhas, que apresentam cor verde escuro (Faquin, 1994).

A maior parte dos solos brasileiros é deficiente em P, portanto, esses solos apresentam respostas às adubações fosfatadas. Os fosfatos adicionados ao solo como fertilizantes, dissolvem passando para a solução do solo. Devido à baixa solubilidade dos compostos de P formados no solo e a forte tendência de adsorção pelo solo, a maior parte do elemento passa para a fase sólida, onde fica em parte como P-lábil, passando gradativamente a fosfato não-lábil. O fosfato lábil pode redissolver-se caso haja abaixamento do teor em solução para manutenção do equilíbrio (Novais e Smith, 1999).

O superfosfato simples é fabricado a partir da mistura de rocha fosfatada moída e ácido sulfúrico, que resulta em um material contendo principalmente fosfato mono-cálcico e gesso. Podem estar presentes algumas pequenas quantidades de fosfato bi-cálcico, fosfato tri-cálcico, e de ácido fosfórico. O teor normal de P_2O_5 do superfosfato simples é em torno de 18-20%. Quando uma rocha fosfatada é tratada com ácido fosfórico, obtém-se superfosfato triplo ou concentrado. A operação é muito semelhante àquela que se usa para a produção de superfosfato simples, mas o produto obtido tem mais do dobro da concentração do super simples, porque se usa ácido fosfórico no lugar de ácido sulfúrico (Kiehl, 1985).

2.5 Avaliação de crescimento de plantas

A análise de crescimento permite quantificar a produção fotossintética das plantas, acompanhando-se o acúmulo de massa seca a intervalos regulares de tempo. Os elementos básicos para análise do crescimento de um vegetal são a área foliar e o peso da massa seca total de parte ou da planta toda. A área foliar é importante, pois permite estimar a eficiência das folhas na captação de energia solar, na produção de assimilados e na influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta. O peso da massa seca quantifica o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou de toda a planta (Kvet *et al.*, 1971; Benincasa, 1988).

Os principais componentes da produção de massa seca são a área foliar, a radiação solar e a taxa assimilatória líquida (Benincasa, 1988).

A razão de área foliar quantifica o crescimento da área foliar em relação à planta toda (Kvet *et al.*, 1971). É por meio da razão de área foliar que se detectam os efeitos da deslocação de assimilados para as folhas e a proporção de assimilados entre área foliar e peso da massa seca da planta (Benincasa, 1988).

A área foliar específica expressa a espessura da folha e a proporção relativa da superfície assimiladora e os tecidos condutores da folha (Kvet *et al.*, 1971). É considerado um componente morfológico e anatômico da razão de área foliar, porque relaciona a superfície com o peso de massa seca da própria folha (Benincasa, 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

O trabalho com a capuchinha 'Jewel' foi desenvolvido no Horto de Plantas Medicinais-HPM, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, em Dourados-MS, de abril a agosto de 2003. A cidade de Dourados está localizada ao sul de Mato Grosso do Sul, tendo como coordenadas geográficas 22°12'16" de latitude Sul e 54°48'2" de longitude Oeste. A altitude da região é de 452 m e o clima regional é classificado pelo Sistema Internacional de Köppen como Cwa-Mesotérmico Úmido (Mato Grosso do Sul, 1990). A precipitação média anual é de 1.500 mm e a temperatura média anual de 22°C. A topografia do local é plana e o solo, originalmente sob vegetação de Cerrado, é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa.

As precipitações pluviométricas e as temperaturas máximas e mínimas registradas em Dourados, no período do cultivo, estão representadas na Figura 2. Nos Quadros 1, 2 e 3 estão apresentados os dados referentes às análises químicas da cama-de-frango e do solo antes do transplante, e depois da última colheita da capuchinha, respectivamente.

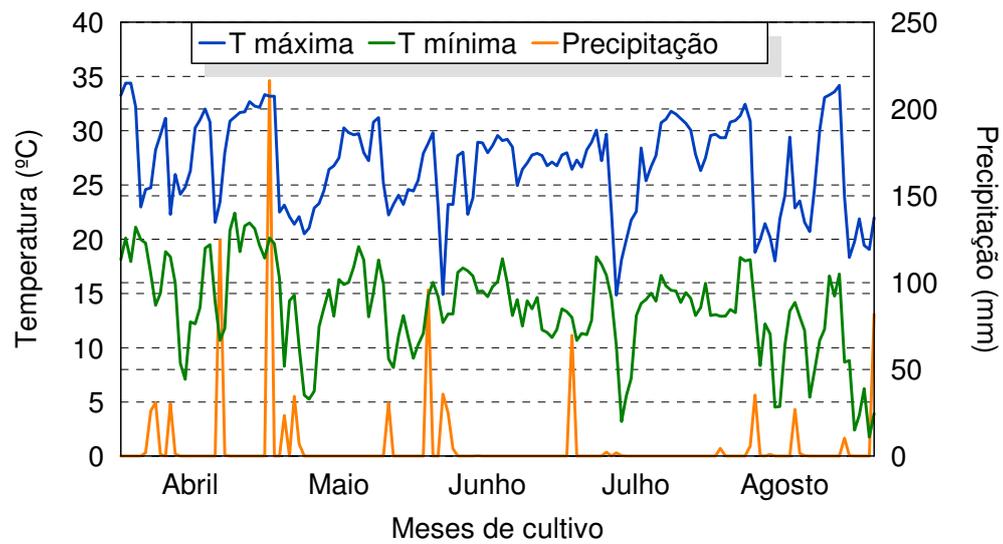


FIGURA 2. Precipitações e temperaturas máximas e mínimas nos meses de cultivo da capuchinha. Dourados- UFMS, 2003.

QUADRO 1. Características químicas da cama-de-frango semidecomposta e do solo da área experimental. UFMS, Dourados-MS, 2003.

Cama-de-frango	Valores
C orgânico (g kg ⁻¹) ^{1/}	20,56
P total (g kg ⁻¹) ^{2/}	28,50
K total (g kg ⁻¹) ^{3/}	24,30
N total (g kg ⁻¹) ^{4/}	1,87
Relação C/N	10,99
Solo	Valores
pH em CaCl ₂ (1:2,5)	4,30
pH em água (1:2,5)	5,10
Al ³⁺ (mmol _c dm ⁻³) ^{5/}	6,90
P (mg dm ⁻³) ^{5/}	24,00
K (mmol _c dm ⁻³) ^{5/}	0,50
Mg (mmol _c dm ⁻³) ^{6/}	10,70
Ca (mmol _c dm ⁻³) ^{6/}	22,90
Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ^{1/}	25,00
Acidez potencial (H+Al)(mmol _c dm ⁻³)	72,00
Soma de bases (SB) (mmol _c dm ⁻³)	34,10
(CTC) (mmol _c dm ⁻³)	106,10
Saturação de bases (V) %	32,00

Análises feitas no laboratório de solos do NCA – UFMS

^{1/} Métodos de Walkley & Black (Jackson, 1976)

^{2/} Método da vitamina C (Malavolta *et al.*, 1997)

^{3/} Método de fotometria de chama (Malavolta *et al.*, 1997)

^{4/} Método Semi-micro-Kjeldahl (Malavolta *et al.*, 1997)

^{5/} Extrator Mehlich-1 (Braga e Defelipo 1974)

^{6/} Extrator KCL 1 N (Vettori, 1969)

QUADRO 2. Características químicas das amostras do solo das parcelas submetidas aos respectivos tratamentos com superfosfato triplo e cama-de-frango, um dia antes do transplante das plântulas da capuchinha. UFMS Dourados-MS 2003.

Características ^{1/}	Tratamentos (Fósforo e cama-de-frango – kg ha ⁻¹)									
	25,8 e 6.000	60,2 e 6.000	25,8 e 14.000	60,2 e 14.000	43,0 e 10.000	4,3 e 6.000	81,7 e 14.000	25,8 e 1.000	60,2 e 19.000	
pH em CaCl ₂ (1:2,5)	4,5	4,4	4,5	4,7	4,6	4,5	4,8	4,3	4,3	
pH em água (1:2,5)	5,1	4,9	5,0	5,1	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7	
Al ⁺³ (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	6,3	6,5	6,3	2,7	4,5	5,1	2,7	11,7	9,3	
P (mg dm ⁻³) ^{2/}	36,0	43,0	75,0	82,0	37,0	46,0	73,0	46,0	109,0	
K (mmol _c dm ⁻³) ^{2/}	5,6	4,6	7,7	6,6	5,1	5,6	6,6	5,6	6,1	
Mg (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	12,7	13,3	14,3	17,0	10,7	14,7	16,3	10,7	10,3	
Ca (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	29,3	30,3	35,0	39,6	25,9	34,9	45,0	28,3	34,3	
Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ^{4/}	28,2	28,2	30,8	29,5	28,6	30,1	31,4	32,0	34,8	
Acidez potencial (H+Al) (mmol _c dm ⁻³)	80,0	80,0	89,0	72,0	50,0	85,0	69,0	111,0	99,0	
Soma de bases (SB) (mmol _c dm ⁻³)	47,6	48,2	57,0	63,2	41,7	55,2	67,9	44,06	50,7	
CTC (mmol _c dm ⁻³)	127,6	128,2	146,0	135,2	91,7	140,2	136,9	155,6	149,7	
Saturação de bases (V) %	37,0	37,0	39,0	46,0	45,0	39,0	49,0	28,0	33,0	

^{1/} Análises feitas no laboratório de solos do NCA – UFMS ^{3/} Extrator KCL 1 N (Vettori, 1969)

^{2/} Extrator Mehlich-1 (Braga e Defelipo, 1974) ^{4/} Método de Walkley & Black (Jackson, 1976)

QUADRO 3. Características químicas das amostras do solo das parcelas submetidas aos respectivos tratamentos, após a colheita da capuchinha. UFMS, Dourados-MS, 2003.

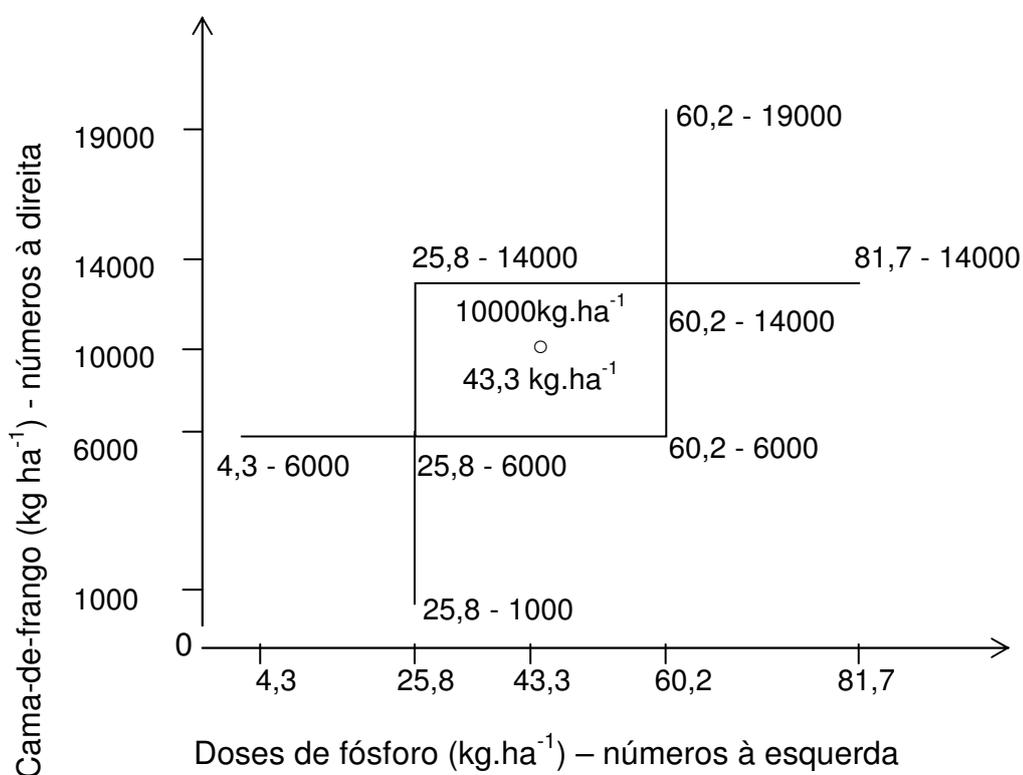
Características	Tratamentos (Fósforo e cama-de-frango – kg ha ⁻¹)								
	25,8 e 6.000	60,2 e 6.000	25,8 e 14.000	60,2 e 14.000	43,0 e 10.000	4,3 e 6.000	81,7 e 14.000	25,8 e 1.000	60,2 e 19.000
pH em CaCl ₂ (1:2,5)	4,5	4,3	4,4	4,6	4,4	4,3	4,5	4,2	4,6
pH em água (1:2,5)	5,3	5,2	5,2	5,4	5,3	5,1	5,3	5,1	5,4
Al ⁺³ (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	4,4	5,6	5,0	3,7	5,0	6,9	4,4	8,1	3,1
P (mg dm ⁻³) ^{2/}	36,0	38,0	42,0	59,0	36,0	33,0	49,0	31,0	72,0
K (mmol _c dm ⁻³) ^{2/}	6,6	5,6	6,1	7,2	5,6	5,1	7,7	6,1	6,1
Mg (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	14,3	11,7	14,7	16,3	12,7	14,3	14,6	12,7	16,7
Ca (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	37,6	37,6	36,6	45,0	37,6	32,3	40,7	34,3	46,6
Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ^{4/}	29,8	30,1	29,4	32,4	29,1	29,4	30,7	31,1	33,0
Acidez potencial (H+Al) (mmol _c dm ⁻³)	94,0	99,0	99,0	89,0	99,0	111,0	99,0	117,0	99,0
Soma de bases (SB) (mmol _c dm ⁻³)	58,5	54,9	57,4	68,5	55,9	51,7	63,0	53,1	69,4
CTC (mmol _c dm ⁻³)	152,5	153,9	156,4	157,5	154,9	162,7	162,0	170,1	168,4
Saturação de bases (V) %	38,0	35,0	36,0	43,0	36,0	31,0	38,0	31,0	41,0

^{1/} Análises feitas no laboratório de solos do NCA - UFMS

^{2/} Extrator Mehlich-1 (Braga e Defelipo, 1974) ^{4/}Método de Walkley & Black (Jackson, 1976)

^{3/} Extrator KCl 1 N (Vettori, 1969)

Os fatores em estudo foram o fósforo (4,3; 25,8; 43,0; 60,2; 81,7 kg ha⁻¹ de P), na forma de superfosfato triplo e cama-de-frango semidecomposta (1000; 6000; 10000; 14000; 19000 kg ha⁻¹). Os tratamentos foram determinados utilizando-se a matriz experimental PLAN PUEBLA III (Turrent e Laird, 1975), conforme o esquema seguinte, resultando nas combinações de doses de cama-de-frango e de fósforo contidas no (Quadro 4).



QUADRO 4. Doses de fósforo (P) e de cama-de-frango (CF) utilizadas no experimento de campo, definidas pela matriz experimental PLAN PUEBLA III. UFMS, Dourados, 2003.

QUADRO 5. Tratamentos definidos pela matriz experimental PLAN PUEBLA III.

Tratamentos	Fósforo (kg ha ⁻¹)	Cama-de-frango (kg ha ⁻¹)
1	25,8	6.000
2	60,2	6.000
3	25,8	14.000
4	60,2	14.000
5	43,3	10.000
6	4,3	6.000
7	81,7	14.000
8	25,8	1.000
9	60,2	19.000

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os nove tratamentos e quatro repetições. A área de cultivo foi preparada com trator, fazendo-se aração e gradagem, com posterior levantamento dos canteiros com o rotoencanteirador. As parcelas tinham 1,50 m de largura e 2,0 m de comprimento, contendo um canteiro de 1,08 m de largura útil. O superfosfato triplo e a cama-de-frango foram distribuídos a lanço e incorporados ao solo, a uma profundidade de 0-0,20 m, um dia antes do transplante.

As sementes da capuchinha utilizadas no experimento foram provenientes de plantas cultivadas no HPM, obtidas originalmente da importadora SEMEX. As mudas foram produzidas em saquinhos de polietileno e transplantadas ao local definitivo, quando atingiram cerca de 0,15 m de altura, o que ocorreu aos 22 dias após a semeadura. Foram plantadas duas fileiras por canteiro, espaçadas de 0,54 m entre elas e 0,40 m entre plantas. Durante o ciclo da cultura foram efetuadas irrigações, pelo sistema de aspersão, quando necessárias. O controle de plantas daninhas foi feito com o auxílio de enxada.

A partir de 44 até 120 dias após o transplante (DAT), foram colhidas todas as flores abertas das plantas contidas na fileira da direita das parcelas. As colheitas das flores foram realizadas durante dezesseis semanas consecutivas, com intervalo médio de quatro dias, sempre pela manhã.

Os frutos maduros das plantas da fileira esquerda das parcelas foram colhidos, a partir de 68 até 125 DAT, a intervalos de 15 dias, utilizando como indicativo do ponto de colheita o fato de se soltarem facilmente das plantas.

No final do ciclo de cultivo, aos 125 dias após o transplante, foram colhidas duas plantas por parcela, cortando-as rente ao solo, para obtenção dos pesos das massas frescas e secas da parte aérea e a área foliar.

3.2 Características e métodos de avaliação

Em campo:

3.2.1 Altura das plantas

Foram medidas as alturas das plantas com intervalos de 15 dias, a partir de 15 dias até 125 DAT. Utilizou-se régua de madeira graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta.

3.2.2 Número e massa fresca das flores

Em cada colheita, as flores eram contadas e pesadas em balança digital com precisão de 0,01g para obtenção do número e massa fresca. Os dados foram apresentados em número ha⁻¹ e kg ha⁻¹, respectivamente.

3.2.3 Diâmetro e comprimento das flores

Em cinco épocas, aos 68, 75, 82, 89, 96 e 103 dias após o transplante, foram separadas, ao acaso, dez flores por parcela, e medidos seu diâmetro e comprimento com o auxílio de um paquímetro. Para medir o diâmetro, foi considerada a flor completa, incluindo as diferenças entre as pétalas (simetria zigomorfa). Para o comprimento, foi considerada a inserção desde o pedúnculo floral até o ápice das flores.

3.2.4 Massas frescas de frutos

Os frutos foram contados, pesados e deixados em temperatura ambiente, acondicionados em sacos de papel, para obtenção da massa seca.

3.2.5 Massas frescas da parte aérea

As plantas inteiras foram pesadas para obtenção da massa fresca e os dados apresentados em kg ha⁻¹.

Em laboratório:

3.2.6 Área foliar (AF)

Imediatamente após a pesagem para obtenção do peso da massa fresca, as lâminas foliares foram separadas do restante da parte aérea e usadas para obtenção da área foliar. Utilizou-se o integrador eletrônico LI 3000, sendo os valores obtidos em centímetro quadrado (cm²).

3.2.7 Índice da área foliar (IAF)

Os valores do IAF foram obtidos pela divisão dos valores da área foliar (AF), em cm², pela área ocupada por cada planta (AT), de acordo com o espaçamento escolhido:

$$\text{IAF} = \text{AF}/\text{AT}$$

3.2.8 Razão de área foliar (RAF)

Foi expressa pelo quociente entre área foliar (AF), em cm², e a massa seca da parte aérea (MS), em gramas, utilizando-se a fórmula:

$$\text{RAF} = (\text{AF})/(\text{MS}) \text{ cm}^2/\text{g}$$

3.2.9 Massas secas das partes aéreas e das flores

As partes aéreas das plantas e as flores foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação de ar forçada, com temperatura média de 60 ± 2 °C e 38 ± 2 °C, respectivamente, até massa constante. Os dados obtidos foram transformados em kg ha⁻¹.

3.2.10 Massas secas dos frutos

Os frutos colhidos foram submetidos à secagem em estufa a 35 ± 2 °C, por 24 horas, para uniformizar o teor de umidade, e foram pesados em balança digital com resolução de 0,01 g, para determinação da massa seca.

3.2.11 Teores de N e P nas flores

Foram avaliados os teores de N e P de uma amostra de flores, dentre aquelas colhidas aos 90, 105 e 120 DAT, por meio da digestão sulfúrica e nítrico-perclórica, respectivamente. Após a digestão, foi realizada a determinação do N pelo método semi-micro-Kjeldahl e do P pelo método colorimétrico por vanadato

molibdato (Malavolta *et al.*, 1997).

3.3 Análises estatísticas

Os dados de altura de plantas foram submetidos à análise de regressão. Os outros dados, exceto os teores de N e P, foram submetidos à análise de variância para determinação do erro experimental da matriz. Para estimar as superfícies de resposta, foram ajustados os modelos quadrático e base raiz quadrático às médias por tratamento. Cada componente dos modelos foi testado até o nível de 5%, pelo teste F, tendo sido utilizado o quadrado médio do erro experimental da matriz. Cada efeito individual do modelo escolhido foi testado até o nível de 5%, pelo teste F, corrigido em função do erro experimental, usando t calculado pelo SAEG (Alvarez V., 1991; Ribeiro Júnior, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de plantas

Todos os tratamentos (Figura 3), exceto com o uso de 43,0 e 10000 kg ha⁻¹ de P e CF, respectivamente, ajustaram-se ao modelo quadrático. A maior altura máxima atingida foi de 46,38 cm, aos 94 dias, correspondente ao tratamento de 25,8 e 14000 kg ha⁻¹ de P e CF, respectivamente. O menor valor de altura máxima foi de 39,39 cm, aos 99 dias de ciclo, correspondente ao tratamento com 25,8 e 6000 kg ha⁻¹ de P e CF.

Essas observações estão coerentes com as citações de Magalhães (1985), ao afirmar que os vegetais possuem curvas de crescimento sigmóide, apresentando três fases: na inicial, o crescimento é lento e a planta depende das reservas da semente para produção dos órgãos que compõem a plântula; na segunda, inicia-se o desenvolvimento radicular e a emergência das folhas, sendo os processos dependentes da fotossíntese e promotores de rápido crescimento; na terceira, há paralisação da produção de matéria orgânica e senescência da planta. Taiz e Zeiger (1998) citam que geralmente a curva de crescimento das plantas caracteriza-se por aumento gradativo de sua taxa até o florescimento, quando se tem o máximo acúmulo de massa seca, e tende a decrescer a partir da maturação, com o processo de senescência, que promove a queda das folhas.

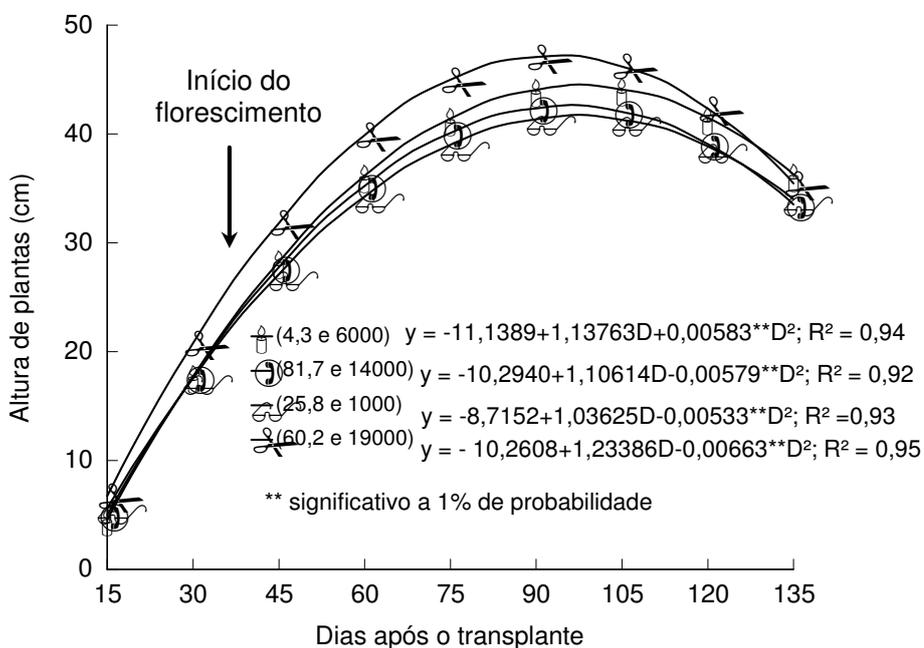
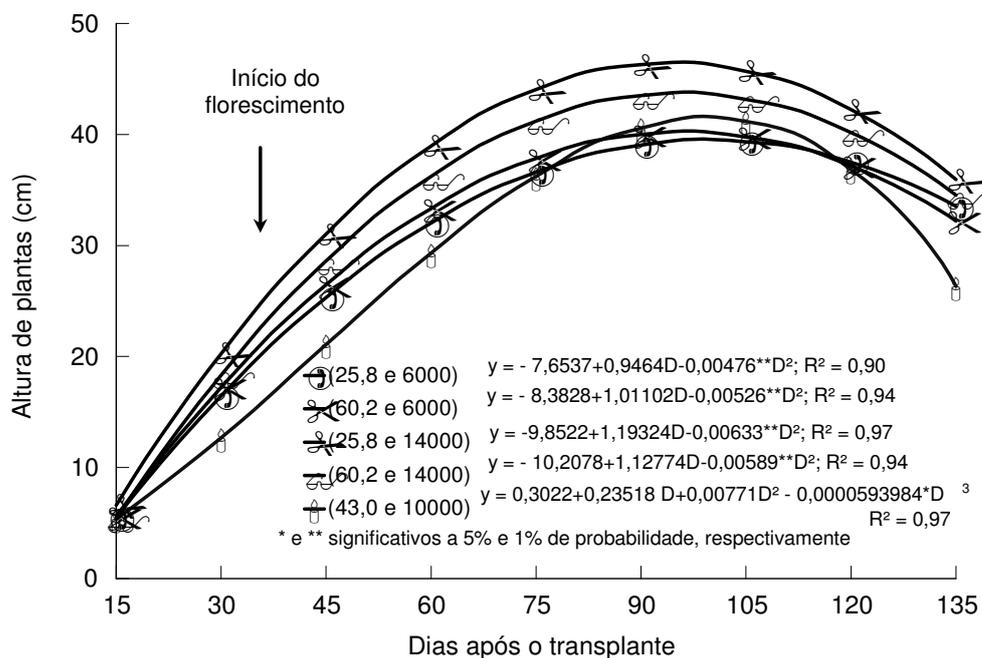


FIGURA 3. Altura das plantas da capuchinha em função de dias após o transplante e de doses de fósforo (P) e de cama-de-frango(CF). C.V.=22,16%. UFMS, Dourados, 2003.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira (2000) com a capuchinha, quando avaliou a altura das plantas em função de populações e arranjo de plantas e observou taxas decrescentes de crescimento a partir de 75 dias para plantas espaçadas de 0,20 m. Embora Castellani (1997) tenha trabalhado com cultivar de capuchinha de crescimento indeterminado e plantas tutoradas e tenha utilizado apenas espaçamento de 0,50 m entre plantas e linhas, observou que houve redução no crescimento das plantas após 105 dias de cultivo, indicando que estavam senescendo e portanto chegando ao final do ciclo de cultivo.

4.2 Número de flores

Os números de flores das plantas da capuchinha não foram influenciados significativamente pelas doses de P nem de CF e apresentaram o valor médio de 15,5 milhões ha^{-1} (Figura 4) com massa unitária média de 0,94 g. Isso mostra que houve equilíbrio no estado nutricional das plantas para manter a frequência de floração, com pouca influência dos fatores ambientais, em conjunto com a regulação endógena. Os dados corroboram os de Lake e Hugues (1999) que não encontraram diferenças significativas no número de flores, proporção e composição do pólen da capuchinha, quando as plantas foram cultivadas em ambiente com elevada taxa de dióxido de carbono.

Castellani (1997) constatou que a formação das flores da capuchinha é induzida em determinados limiares de temperaturas e que as fases reprodutiva e vegetativa das plantas não são processos competitivos, uma vez que, mesmo com sintomas de senescência, as plantas continuaram produzindo flores.

Os resultados obtidos diferenciaram-se daqueles relatados por Sangalli (2003), que trabalhou com CF e N em capuchinha. Constatou que o maior número total de flores foi obtido com o uso de CF mais N (50,49 milhões ha^{-1}), sem diferenciar-se significativamente daquele com o uso de CF (49,45 milhões ha^{-1}); o menor número foi com o uso de apenas nitrogênio (29,95 milhões ha^{-1}). Avaliando a produção ao longo do ciclo vegetativo das plantas, observou-se que o número de flores cresceu linearmente no período, sendo que as taxas de crescimento foram relacionadas com os tratamentos utilizados.

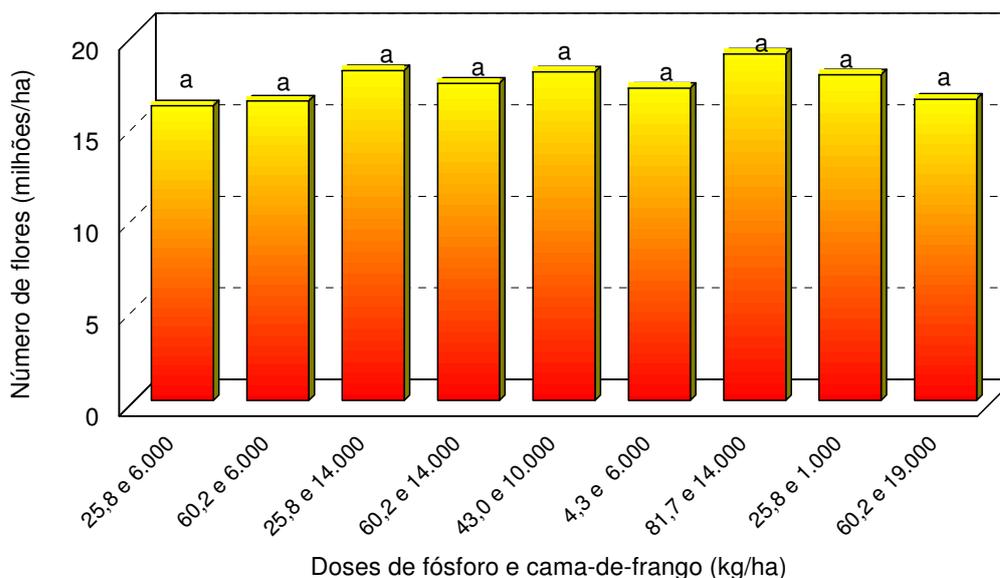


FIGURA 4. Número de flores da capuchinha em função de doses de fósforo (P) e cama-de-frango (CF). C.V= 16,72%. UFMS, Dourados, 2003.

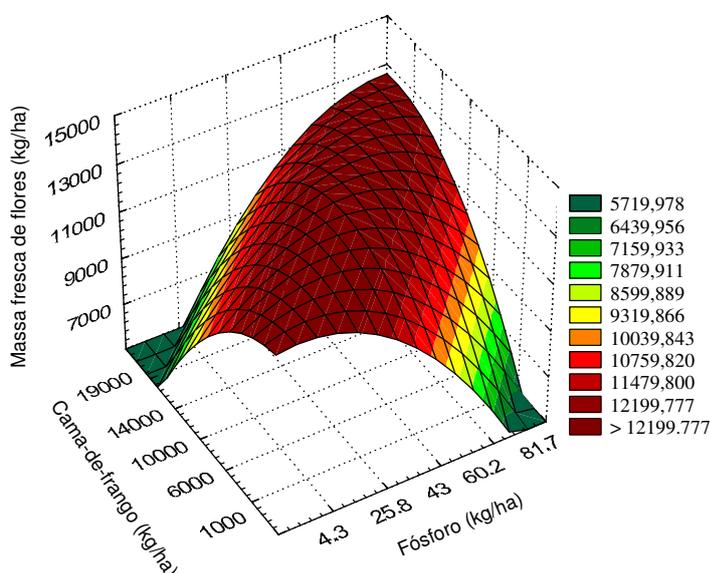
4.3 Massas frescas e secas de flores

Nas superfícies de resposta apresentadas para as massas frescas (Figura 5) e secas (Figura 6) das flores da capuchinha foi comprovada a interação positiva do P com a CF. As produções máximas ($14541,05 \text{ kg ha}^{-1}$ e $1445,28 \text{ kg ha}^{-1}$ para as massas frescas e secas, respectivamente) ocorreram com o uso de 75 kg ha^{-1} de P e de 10800 kg ha^{-1} de CF. Esses resultados confirmam as citações de Tisdale *et al.* (1985) de que dentre os fatores que influenciam na disponibilidade de P para as plantas está o teor de matéria orgânica do solo. O P orgânico integra a matéria orgânica do solo, cuja correlação com o teor de carbono orgânico é altamente significativa. A relação entre eles é da ordem 10 a 300:1 (Tisdale *et al.*, 1985).

A mistura de fertilizantes minerais fosfatados com orgânicos aumenta a disponibilidade de P para as plantas, provavelmente pela formação de complexo humo-fosfato e pelo revestimento dos sesquióxidos de ferro e alumínio pelo húmus, evitando a adsorção do fosfato solúvel (Kiehl, 1985). Além disso, há aumento da flora microbiana, que atua como melhoradora da estrutura dos solos, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e, em conseqüência, a aquisição de macronutrientes como o P, de baixa mobilidade no solo (Alisson, 1973).

Sangalli (2003) observou que as produções de massas frescas das flores da capuchinha foram dependentes do ciclo vegetativo das plantas, sendo as respostas lineares com as taxas de crescimento relacionadas com os tratamentos utilizados. A maior produção total foi obtida no tratamento CF mais N (3150,97 kg ha⁻¹), sem diferenciar-se significativamente do tratamento N (1840,76 kg ha⁻¹). Em relação às produções das massas secas das flores, constatou que foram significativamente diferentes e relacionadas com o tratamento utilizado e a época de colheita delas. A maior produção foi das plantas cultivadas com CF mais N (232,17 kg ha⁻¹), sem diferenças significativas para aquelas cultivadas apenas com CF (209,02 kg ha⁻¹). A menor produção foi obtida com o uso de apenas N (156,57 kg ha⁻¹).

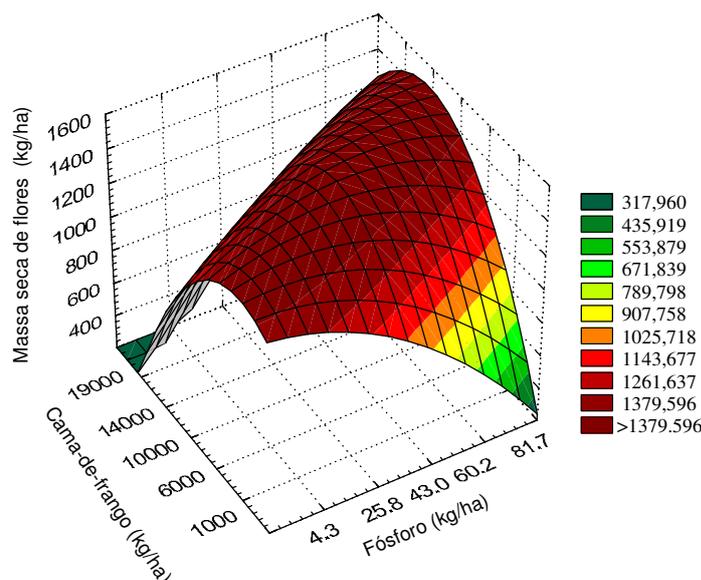
O fato de as massas frescas e secas das flores seguirem praticamente a mesma tendência indica que, para se ter “boa” produção comercializável, há necessidade de plantas vigorosas e que, embora a planta inteira seja autotrófica, seus órgãos individuais são heterotróficos, dependendo uns dos outros para obter nutrientes e fotossintatos (Strauss, 1983).



$$\hat{y} = 14550,4 + 68,8155\sqrt{P} - 20,2180\sqrt{CF} - 159,709 \cdot P - 0,575643 \cdot CF + 19,0236 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{CF}$$

$R^2=0,44$; * significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 5. Massas frescas de flores da capuchinha em função de doses de fósforo (P) e cama-de-frango (CF). C.V. = 17,92%. UFMS, Dourados, 2003.



$$\hat{y} = 1388,99 - 1,40679P + 0,02831*CF - 0,09190 P^2 - 0,000004** CF^2 + 0,001142**PCF$$

$R^2 = 0,81$; * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

FIGURA 6. Massas secas de flores da capuchinha em função de doses de fósforo (P) e cama-de-frango (CF). C.V. = 16,06 %. UFMS, Dourados, 2003.

4.4 Diâmetro e comprimento das flores

O diâmetro e o comprimento das flores não variaram significativamente em função dos tratamentos utilizados nem entre épocas de colheita, exceto sob o tratamento de 60,2 e 19000 Kg ha⁻¹ de P e CF (Figura 7), sendo os valores máximos aos 82 e 84 DAT de 5,56 cm e de 6,46 cm, respectivamente. Os diâmetros e os comprimentos médios em função dos outros tratamentos foram 5,09 cm e 6,10cm (Figura 8), respectivamente. Por esses resultados, conclui-se que as flores da capuchinha não têm plasticidade fenotípica para essas características, sob esses tratamentos. Variações semelhantes também foram constatadas por Mapeli (2001) para capítulos florais de camomila. Essa hipótese pode ser confirmada pelos resultados obtidos por Sangalli (2003), ao constatar que os diâmetros e os comprimentos das flores não foram influenciados significativamente pelas épocas de colheita nem pelos tratamentos, sendo os valores em função das épocas de colheita de 4,41 e 2,55 cm, e em função dos tratamentos de 4,42 e 2,55 cm, respectivamente.

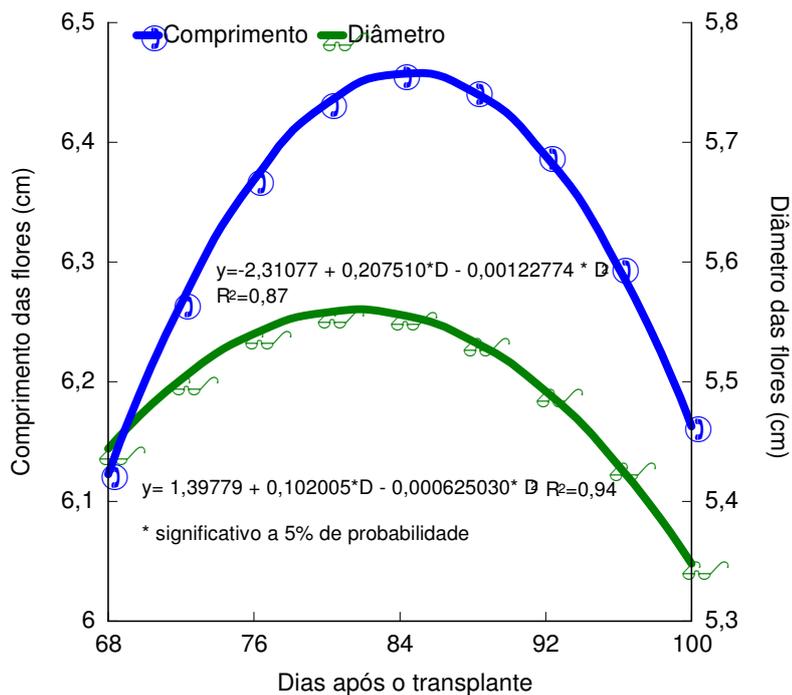


FIGURA 7. Diâmetro e comprimento de flores da capuchinha em função de 60,2 kg ha⁻¹ de fósforo (P) e 19.000 kg ha⁻¹ de cama-de-frango (CF) e das épocas de colheita. C.V.=21,54%. UFMS, Dourados, 2003.

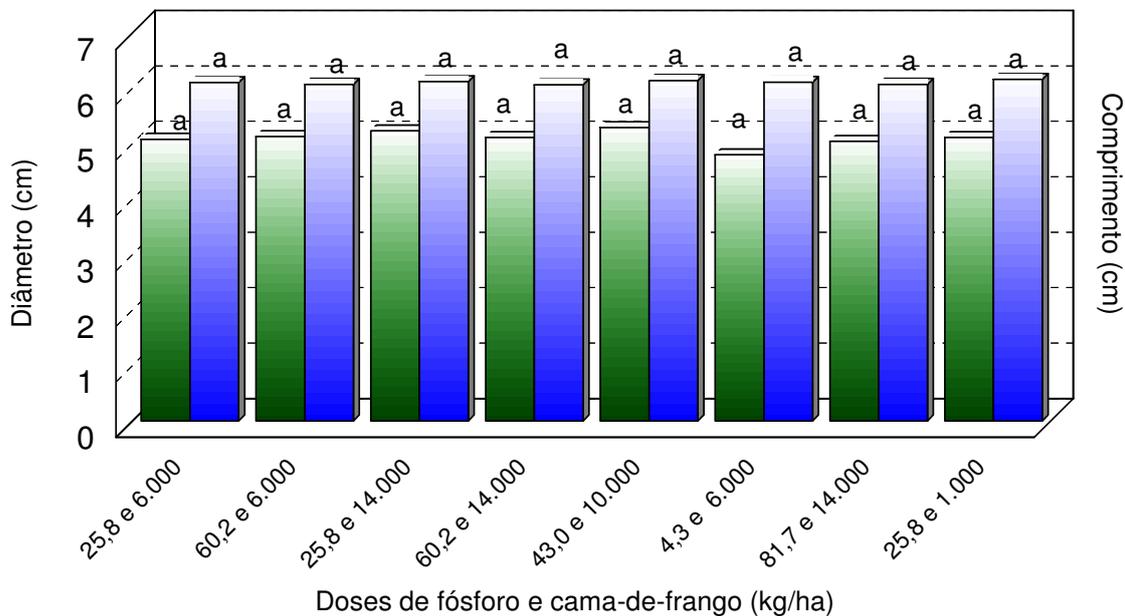
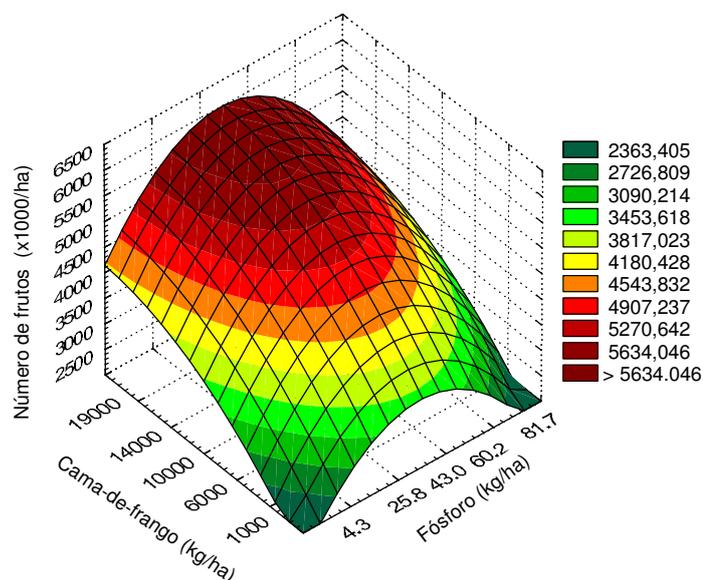


FIGURA 8. Médias dos diâmetros e comprimentos das flores da capuchinha sob oito doses de fósforo (P) e cama-de-frango (CF). C.V.=21,54%. UFMS, Dourados, 2003.

4.5 Número de frutos

A maior quantidade de frutos (12,08 milhões ha^{-1}) ocorreu com o uso de 60,2 e 19000 kg ha^{-1} de P e CF (Figura 9). Os planos de regressão da equação ajustada (Figura 9) mostram comportamento variável, quando se relacionam com P. Houve redução do número de frutos em função do aumento de doses de P associadas às primeiras doses de resíduo orgânico; estabilização, às doses intermediárias e aumento para as doses de P associadas às maiores doses de CF. Esses resultados confirmam, que, para manter a produtividade vegetal, é de vital importância manter no solo uma biomassa residual alta como fonte de carbono, que aporte energia e facilite a retenção de água e de nutrientes, além de melhorar a biologia do solo (EMBRAPA, 1996). Segundo Larcher (2000), a energia e os materiais necessários à floração resultam da atividade fotossintética, da incorporação de substâncias minerais, da mobilização de materiais de reserva e da reciclagem de produtos degradados das folhas senescentes. Dessa forma, a formação de flores pode estar ou não em competição com o crescimento vegetativo.



$$\hat{y} = 356,049 + 1117,05^{**}\sqrt{P} + 21,4838\sqrt{CF} - 104,561^{**}P - 0,0132CF; R^2 = 0,75$$

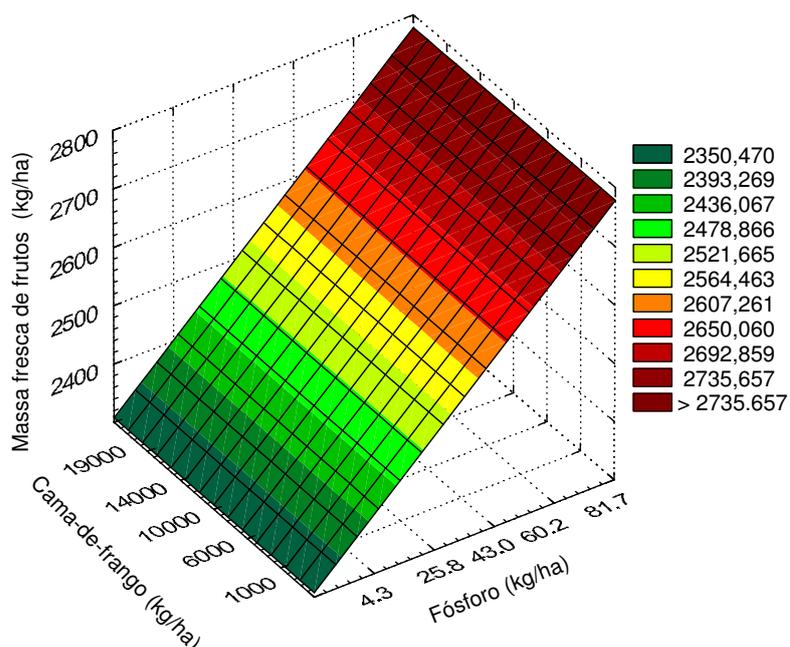
** significativo a 1% de probabilidade.

FIGURA 9. Número de frutos da capuchinha em função de doses de fósforo (P) e cama-de-frango (CF). CV = 29,67%. UFMS, Dourados, 2003.

4.10 Massas frescas e secas de frutos

As produções de massas frescas (Figura 10) e secas dos frutos (Figura 11) cresceram linearmente com as doses de P sendo as maiores de 2739,38 kg ha⁻¹ e 619,41kg ha⁻¹, respectivamente, com massa unitária média de 0,23 g. Esse tipo de resposta tem sido muito comum na maioria dos solos brasileiros, pelo fato de conterem, em geral, baixa disponibilidade de fósforo, o qual tem sido considerado, juntamente com o nitrogênio, o nutriente mais responsivo pelas plantas à sua adição (Novais e Smith, 1999). Esse fato é atribuído à participação direta do fósforo nos processos metabólicos das plantas seja como fornecedor de energia e, ou como componente de inúmeros complexos protéicos (Marschner, 1995; Malavolta *et al.*, 1997; Taiz e Zeiger, 1998).

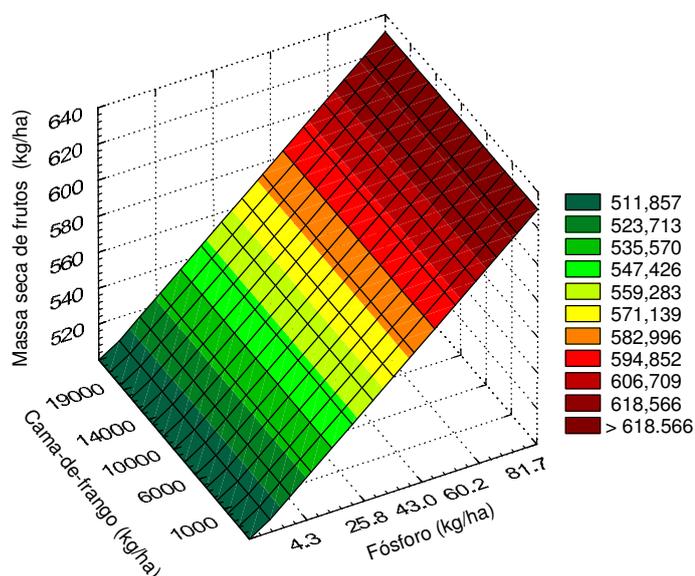
É provável que a capuchinha, em relação à produção de massas frescas e secas dos frutos, seja eficiente na utilização de P ou tenha respondido a outro nutriente veiculado pelo superfosfato triplo, como o cálcio, por exemplo. A maior produção de biomassa em resposta a P resulta de sua função nas plantas, como regulador de fósforo inorgânico (Pi) na fotossíntese, no metabolismo e na partição de assimilados nas folhas, sendo, por isto, um dos principais fatores limitantes do crescimento (Marschner, 1995).



$$\hat{y} = 2354,75 + 4,70784 \cdot P; R^2 = 0,81$$

*significativo a 5% de probabilidade

FIGURA 10. Massas frescas dos frutos da capuchinha em função de doses fósforo (P) e cama-de-frango (CF). C.V.=30,05%. UFMS, Dourados, 2003.



$$\hat{y} = 510,795 + 1,3292 \cdot P; R^2 = 0,92$$

*significativo a 5% de probabilidade

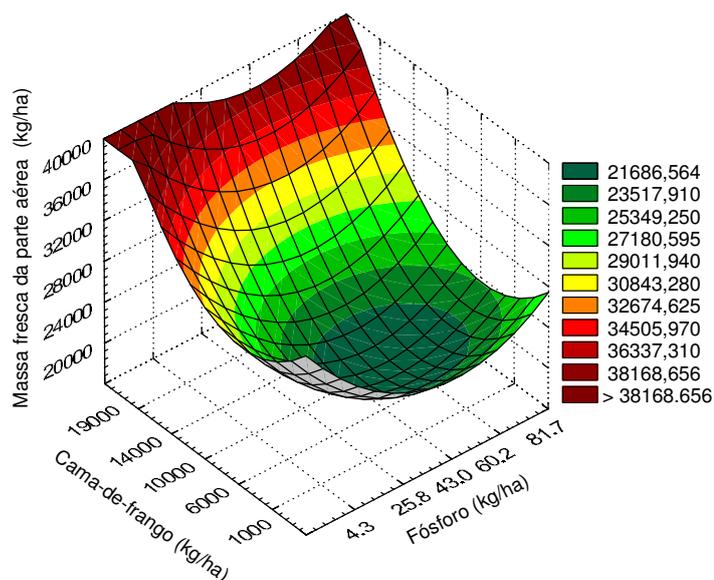
FIGURA 11. Massas secas dos frutos da capuchinha em função de doses de fósforo (P) e cama-de-frango (CF). CV = 32,99%. UFMS, Dourados, 2003.

4.7 Massas frescas e secas da parte aérea

As maiores produções de massas frescas das partes aéreas das plantas da capuchinha foram obtidas com o uso das maiores doses de CF (Figura 12). Como esse resultado é semelhante ao da altura de plantas e da área foliar (Figuras 3 e 14), conclui-se que a maior massa fresca da parte aérea foi conseqüência do aumento da produção de folhas e alongamento dos caules. Isso deve ser resultante do aumento dos teores de matéria orgânica do solo, com conseqüentes aumentos de macro e micronutrientes, além da redução do alumínio trocável do solo e da fixação de fosfato. Dentre os adubos orgânicos, os esterco (adubos animais) constituem-se num dos melhores métodos de fornecer nutrientes às culturas e manter a produtividade. Isso porque a matéria orgânica do solo libera parte do N e P, nutrientes que, via de regra, proporcionam os maiores acréscimos de produção (Kiehl, 1985).

As respostas obtidas podem estar relacionadas com o fato de que o adubo orgânico difere dos resíduos pelas novas características que adquire após passar por um processo de decomposição microbiológica, pela mineralização da matéria orgânica, cujos componentes encontrados na forma imobilizada passam para a mineralizada, tornando-se disponíveis para as plantas. No processo, forma-se também o húmus, componente que agirá nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Além disso, a taxa de mineralização ou conversão da matéria orgânica é dependente do teor de N da matéria-prima e da presença de microrganismos, umidade, temperatura e outras condições que tornam o processo mais rápido e favorável (Larcher, 2000).

No caso do fósforo, pelos resultados obtidos, conclui-se que foram praticamente independentes das doses estudadas. Isso, segundo Coutinho *et al.* (1993), pode ter relação com as quantidades exigidas pelas culturas, que são geralmente baixas, principalmente quando comparadas com as do nitrogênio e do potássio. Entretanto, apesar dessa baixa exigência quantitativa, os teores e a velocidade de restituição do fósforo na solução do solo, na maioria de vezes, não são suficientes para atender às necessidades das culturas. Principalmente, porque a cinética de formação de P não-lábil em solo de Cerrado é muito rápida (Novais e Smyth, 1999). Como conseqüência desses fatos, o fósforo é o nutriente que entra em maiores proporções nas adubações (Coutinho *et al.*, 1993).



$$\hat{y} = 42466,5 - 3711,80\sqrt{P} - 338,706^{**}\sqrt{CF} + 281,030P + 2,52527^{**}CF; R^2 = 0,78$$

** significativo a 1% de probabilidade

FIGURA 12. Massas frescas da parte aérea das plantas da capuchinha em função de doses de fósforo e cama-de-frango. C.V. = 34,09 %. UFMS, Dourados, 2003.

As produções de massas secas das partes aéreas das plantas da capuchinha não foram influenciadas significativamente pelas doses de P nem de CF, sendo, em média, de 18852,91 kg ha⁻¹ (Figura 13). Esse resultado indica que a maior área foliar (Figura 14) e massa fresca da parte aérea (Figura 12) cultivada sob os altos teores de CF podem ser conseqüência do aumento do tamanho das células pelo acúmulo de água e não pelo aumento da produção de fotoassimilados. Por isso, o conhecimento da área foliar é importante, pois permite estimar a eficiência das folhas na captação de energia solar, na produção de assimilados e na influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta, enquanto o peso da massa seca quantifica o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou de toda a planta (Kvet *et al.*, 1971).

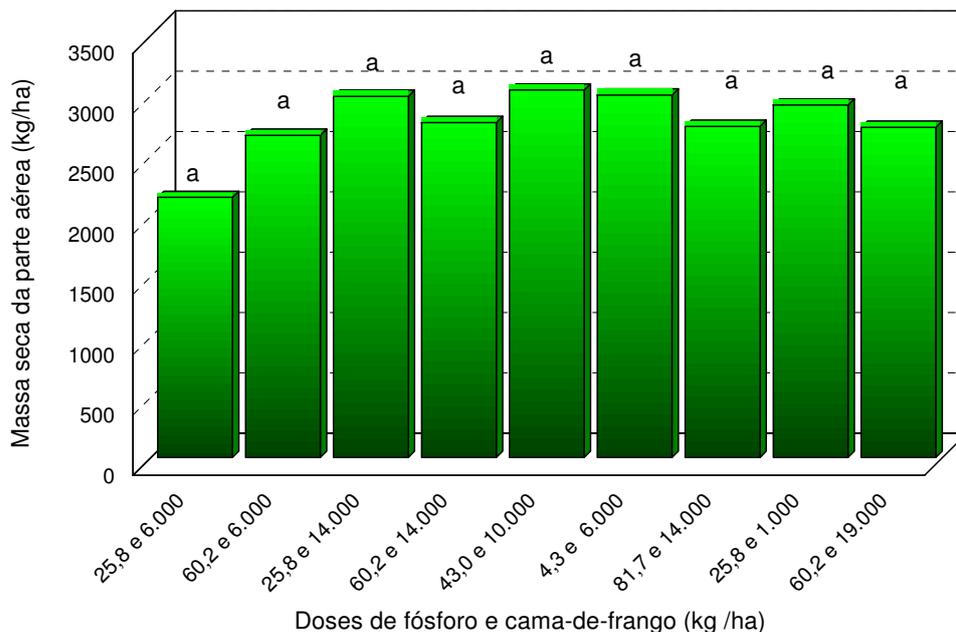


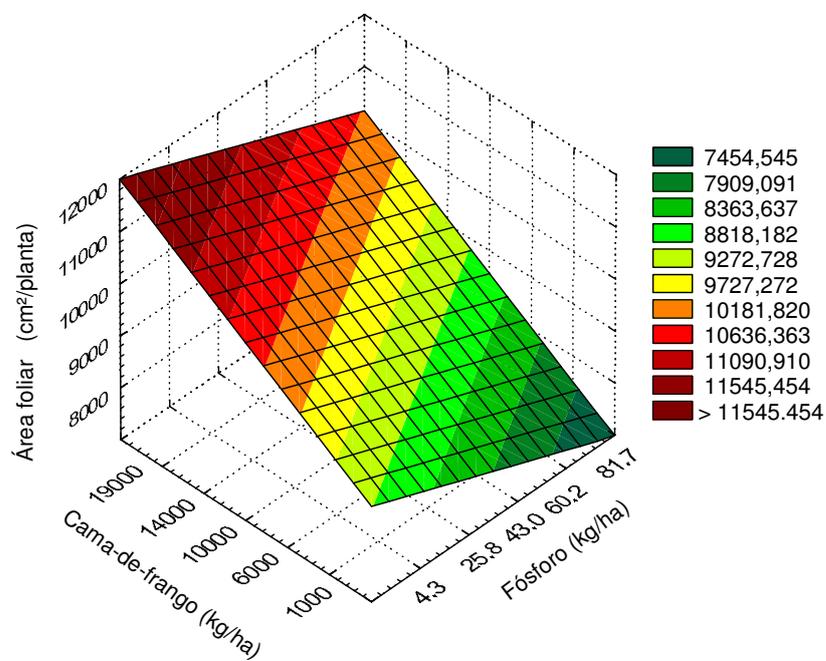
FIGURA 13. Massas secas da parte aérea das plantas da capuchinha em função de doses de fósforo e cama-de-frango. C.V.= 34,49%. UFMS, Dourados, 2003.

No caso da cama-de-frango, provavelmente, melhorou a infiltração e retenção da água, e, conseqüentemente, a distribuição do sistema radicular das plantas (Rodrigues, 1995; Vieira, 1995). Além disso, o resíduo orgânico pode ter atuado como um dos meios de redução da fixação de fosfato presente no solo, principalmente porque a cinética de formação de P não-lábil em solo de Cerrado é muito rápida, aumentando a eficiência do fósforo e evitando maiores perdas de nitrogênio por meio da volatilização de amônia (Novais e Smyth, 1999).

4.8 Área foliar (AF)

A área foliar das plantas da capuchinha teve influência linear negativa do fósforo-P e positiva da cama-de-frango (CF) (Figura 14). O maior valor ($11350,77\text{cm}^2$) correspondeu às plantas sob $4,3\text{ kg ha}^{-1}$ de P e 19000 kg ha^{-1} de CF e o menor àquelas sob $81,7\text{ kg ha}^{-1}$ de P e 1000 kg ha^{-1} de CF. Esses resultados não são coerentes com as afirmativas de Kiehl (1993) e Rodrigues (1995) de que as necessidades nutricionais das diferentes culturas dificilmente serão supridas de forma equilibrada apenas com materiais orgânicos, devendo ser suplementadas com a adubação tradicional, via adubos minerais ou organo-minerais. Mas, ratificam o exposto por Larcher (2000) sobre os sistemas

ecológicos serem capazes de se auto-regularem, com base no equilíbrio das relações de interferência e na capacidade de adaptação do organismo individual, das populações e das comunidades.



$$\hat{y} = 8914,01 - 18,6003P + 0,13246*CF; R^2 = 0,24$$

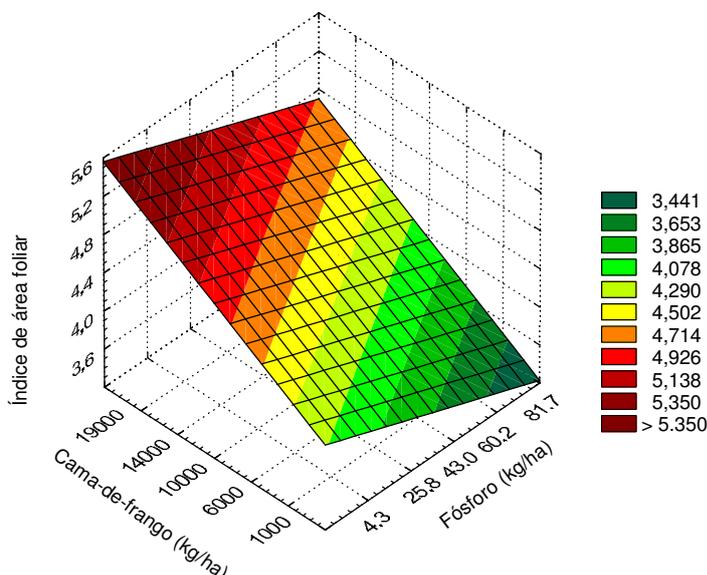
*significativo a 5% de probabilidade

FIGURA 14. Área foliar das plantas da capuchinha em função de doses de fósforo e cama-de-frango. C.V.= 32,28%. UFMS, Dourados, 2003.

4.9 Índice de área foliar (IAF)

Os IAF (Figura 15) tiveram tendência de resposta aos fatores em estudo semelhantes ao da área foliar (Figura 14), apresentando resposta linear negativa em relação ao P e positiva em relação à CF com o IAF máximo de 5,23. Esses resultados são coerentes com a citação de Benincasa (1988) de que, à medida que a área foliar cresce, o IAF também cresce, até atingir um valor onde o auto-sombreamento, ou seja, o número de folhas sob iluminação precária, faz com que diminua a eficiência fotossintética da planta. Isso porque, as folhas aclimatam-se fotossinteticamente às condições de luz e de sombra por meio de alterações anatômicas e fisiológicas (Carvalho e Casali, 1999). No caso da capuchinha, a fotossíntese, provavelmente, seja favorecida pelo grande número, tamanho,

forma e disposição das folhas que são longo-pecioladas, o que possibilita aproveitar melhor a luminosidade (Joly, 1991).



$$\hat{y} = 4,1268 - 0,00861 * P + 0,00006 ** CF; R^2 = 0,24$$

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

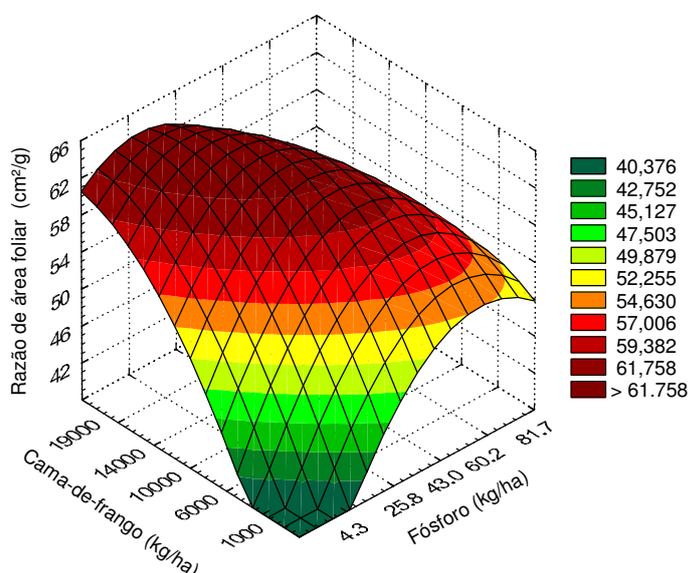
FIGURA 15. Índice de área foliar das plantas da capuchinha em função de doses de fósforo e cama-de-frango. C.V.= 33,38%. UFMS, Dourados, 2003.

4.10 Razão de área foliar (RAF)

A RAF foi influenciada significativamente pela interação entre o P e a CF, sendo o valor máximo $56,94 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (Figura 16) obtido com o uso da dose de $62,57 \text{ kg ha}^{-1}$ e de P 19000 kg ha^{-1} CF. A RAF é a área foliar, em cm^2 , que está sendo usada pela planta para produzir um grama de massa seca, e serve como variável apropriada para o manejo de comunidades, permitindo detectar a translocação e partição de assimilados para as folhas em relação à massa seca da planta toda (Magalhães, 1985). Isso porque a capacidade de plantas destinarem, prioritariamente, recursos para a reprodução, sobrevivência, desenvolvimento, crescimento e defesa são uma das características adaptativas importantes definidas pelo princípio de alocação de fotossintatos (Taiz e Zeiger, 1998). Castellani (1997) obteve curva descendente para RAF durante o ciclo da cultura da capuchinha de crescimento indeterminado, sem apresentar oscilações.

Ferreira (2000) observou que até 60 DAT ocorreram oscilações nos valores da RAF, foi ascendente entre os 75 e 105 dias, especialmente no espaçamento de 0,30 m entre plantas; ocorreu drástica diminuição após 105 dias,

provavelmente devido a senescência das plantas. O aumento da RAF entre os 75 e 105 dias após o transplante pode ser explicado pela emissão de novos brotos, provavelmente, como forma de aumentar a área foliar útil.



$$\hat{y} = 35,7217 + 0,605564^{**}P + 0,00239594^{**}CF - 0,00483925P^2 - 0,000000536159CF^2 - 0,000021022PCF; R^2 = 0,92$$

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

FIGURA 16. Razão de área foliar das plantas da capuchinha em função de doses de fósforo e cama-de-frango. C.V.= 20,56%. UFMS, Dourados, 2003.

4.11 Teor de nitrogênio e fósforo nas flores

Os teores de nitrogênio-N nas massas secas das flores da capuchinha foram influenciados significativamente pela interação tratamentos e épocas de avaliação (Figura 17). No entanto, apenas com o uso de 25,8 e 14000 kg ha⁻¹ de P e CF, respectivamente, decresceram linearmente. Os teores médios estão dentro dos limites de 2 a 5 dag kg⁻¹ de nitrogênio na massa seca para o ótimo crescimento das plantas, de acordo com Faquin (1994).

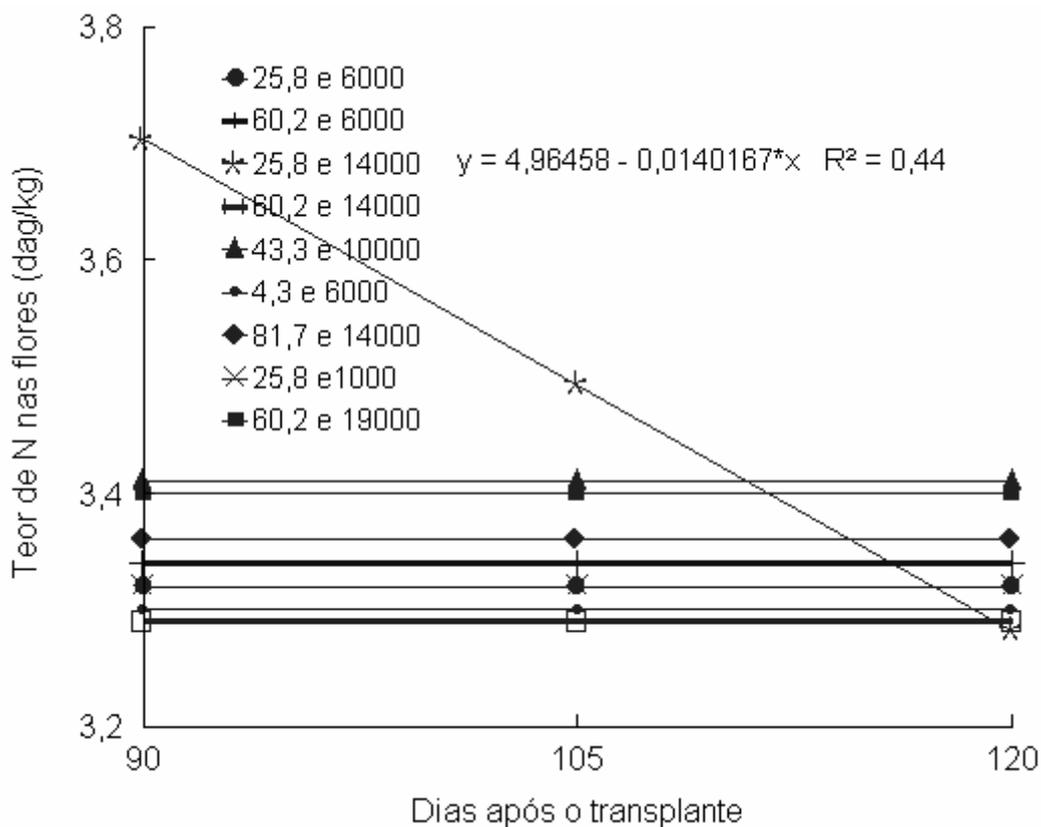


FIGURA 17. Teor de nitrogênio das flores da capuchinha em função de doses de fósforo e cama-de-frango e de épocas de colheita. C.V.= 3,63% UFMS, Dourados, 2003.

Sangalli (2003) observou que o teor de N nas flores da capuchinha foi maior nas plantas cultivadas em solo com resíduo misto mais nitrogênio ($3,58 \text{ dag kg}^{-1}$) e o menor no solo com CF mais N ($3,14 \text{ dag kg}^{-1}$).

Larcher (2000) cita que os resíduos orgânicos, vegetais e animais, constituem excelentes fontes de matéria-prima para ser transformada em fertilizante orgânico humificado, mas ainda não podem ser considerados adubos orgânicos. No entanto, uma oferta escassa de nutrientes não necessariamente tem como consequência diluição das substâncias minerais dos tecidos. Isso porque, a maior parte do nitrogênio translocável, ligado à matéria orgânica, é produzido durante a passagem da fase vegetativa para a reprodutiva de desenvolvimento. Segundo Carelli *et al.* (1996), o nitrogênio presente nas folhas depende da capacidade de as plantas assimilarem os nutrientes absorvidos do solo. Dessa forma, a capacidade fotossintética do vegetal depende do suprimento de nitrogênio, que por sua vez está em grande parte alocado nas proteínas das folhas envolvidas no processo fotossintético.

Os teores de P na massa seca das flores não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos nem entre épocas de colheita, sendo em média de $0,36 \text{ dag kg}^{-1}$ e $0,35 \text{ dag kg}^{-1}$. Esses valores estão dentro da faixa de 0,1 a $0,5 \text{ dag kg}^{-1}$ requerida para o ótimo crescimento das plantas, dependendo da espécie e do órgão analisado (Faquin, 1994). Sangalli (2003) constatou que o maior teor de P nas flores ($0,38 \text{ dag kg}^{-1}$) da capuchinha foi das plantas cultivadas com o nitrogênio e o menor ($0,30 \text{ dag kg}^{-1}$) naquelas com CF mais N ou com resíduo misto. Segundo Marschner (1995), o aproveitamento do fósforo orgânico do solo pelas plantas depende de sua mineralização e a velocidade desse processo depende, dentre outros, do tipo de composto a que ele está ligado. Nos adubos orgânicos de origem animal, uma fração considerável encontra-se na forma inorgânica e pode ser prontamente utilizada pelas plantas.

5 CONCLUSÕES

Os maiores valores de área foliar e massa fresca da parte aérea ocorreram sob o uso da menor dose de P $4,3 \text{ kg ha}^{-1}$ e da maior dose de CF 19000 kg ha^{-1} .

As maiores doses de P utilizadas, desde que associadas às altas doses de cama-de-frango, resultaram nas maiores produções de massas frescas e secas das flores.

O tamanho das flores da capuchinha variou apenas com o uso de $60,2 \text{ kg ha}^{-1}$ de P e 19000 kg ha^{-1} de CF, demonstrando ser esse um caráter pouco influenciado pelo ambiente.

As maiores produções de massas frescas e secas dos frutos foram obtidas sob as maiores doses de P.

Os teores de P nas flores da capuchinha não foram influenciados significativamente pelos tratamentos e apresentaram-se dentro da faixa estabelecida para plantas herbáceas semiperenes ($0,3 \text{ dag kg}^{-1}$ de P).

Os teores médios de N ($3,63 \text{ dag kg}^{-1}$) detectados na massa seca das flores estão dentro dos limites de 2 a 5 dag kg^{-1} de nitrogênio para o ótimo crescimento das plantas.

Recomenda-se o uso de 75 kg ha^{-1} de P e de 10800 kg ha^{-1} de CF para obtenção de maior produção de flores da capuchinha.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, F. E. **Soil organic matter and its role in crop production.** Amsterdam, Elsevier Scintific, 1973. 637p. (Developments in Soil Science,3).

ALVAREZ V, V. H. **Avaliação da fertilidade do solo:** superfícies de resposta-modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta. Viçosa, MG, UFV, 1991.75p.

BARROSO, M. G.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes:** morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988, 42p.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, p. 73-85, 1974.

BREMNESS, L. **Manual del herborista.** Madrid: Raíces S.A., 1993. 285 p.

CARELLI, M. L. C.; UNGARO, M. R. G.; FAHL, J. I.; NOVO, M. do C. de S. Níveis de nitrogênio, metabolismo, crescimento e produção de girassol. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.8, n. 2, p. 123-130, 1996.

CARVALHO, L. M. de; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas:** relações com luz, estresse e insetos. Viçosa-MG: UFV, 1999. 148 p.

CARLSON, K. D.; KLEIMAN, R. Chemical survey and erucic acid content of comercial varieties of nasturtium, *Tropaeolum majus* L. **Journal of the American oil Chemists Society**, v. 70, n.11, p.1145-1148, 1993.

CASALI, W. V. O potencial da nossa flora. **Revista Minas faz ciência**, n. 11, 2002. Disponível em:< <http://revista.fapemig.br/11/fitotecnia.html>> Acesso em: 30 out. 2002.

CASTELLANI, D. C. **Crescimento, anatomia e produção de ácido erúico em *Tropaeolum majus* L.** Viçosa,1997,108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A. A dialética do conhecimento no uso das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais-Brazilian Journal of Medicinal Plants**, Botucatu, v. 3, n. 2, p. 19-21, 2001.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. v.1,1926, 674p.

CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v.1, p. 669-674.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas.** Curitiba: EMATER, 1991. 151p.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 2. ed, Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian, 1982. v.3, 1032p.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. DE. Adubos e corretivos: aspectos particulares na Olericultura. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, Jaboticabal, 1990. **Anais...** Piracicaba: POTAFÓS, p.85-140, 1993.

DEMATTI, M.E.S.P.; COAN, R. M. **Jardins com plantas medicinais**. Jaboticabal: FUNEP, 1999.65p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

FERREIRA, R. B. G. **Crescimento, desenvolvimento e produção de flores e frutos da capuchinha 'Jewel' em função de populações e de arranjos de plantas**. Dourados, 2000, 34 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia). Campus de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

FONT QUER, P. V. **Plantas medicinales**. El dioscorides renovado. 7. ed. Barcelona: Labor, 1993. 421p.

GONÇALVES, J. M. L.; FIRME, D. J.; NOVAIS, R. F.; RIBEIRO, A. C. Cinética de adsorção de fósforo em solos de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, n.2, p.107-111, 1985.

GRABIAS, B. Phenolic acids in flowers bellids and herba tropaeoli. **Herba polonica**. Tom XLI, n. 3, p.111-114, 1995.

HEINZMANN, B. M. Compostos com enxofre. In: SIMÕES, C. M. O. (Org.) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001, p. 633-650.

JACKSON, M. L. **Análisis químico de suelos**. 3. ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1976. 662 p.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 10. ed. São Paulo: Nacional, 1991. 577p.

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

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1993. 189p.

KVET, J.; ONDOCK, J. P.; NECAS, J.; JARVIS, P. G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.J.C.; JARVIS, P.G. (Eds). **Plant photosynthetic productin**. Manual of methods. Haia: Dr. W. JUNCK,N.U. 1971. p. 343.

LACA-BUENDIA, J. P.; BRANDÃO, M. Usos pouco conhecidos de plantas daninhas como companheiras, repelentes, inseticidas, iscas, moluscocidas e nematocidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.150, p.30-33, 1988.

LAKE, J. C.; HUGUES, L. Nectar production and floral characteristics of *Tropaeolum majus* L. grown in ambient and elevated carbon dioxide. **Annals of Botany Company**, v.84, p.535-541, 1999.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima-Artes e Textos, 2000. 531 p.

LEITE, J. P. V. Variação sazonal e intraespecífica de polifenóis e flavonóides totais em folhas de populações nativas de *Maytenus ilicifolia*: In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, **Anais...** Sociedade Brasileira de Farmacognosia, Curitiba, 2001.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Plantarum. 1999. 720p.

MAGALHÃES, A .C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G., (Coord). **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 1985, v.1, p. 333-350.

MALAVOLTA, E.; VITTI, C. G.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MAPELI, N. C. **Produção de biomassa e de óleo essencial da camomila cv. Mandirituba em função de nitrogênio e fósforo**. Dourados, 2001, 32 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia). Campus de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 674p.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas Multireferencial**. Campo Grande, 1990. 28 p.

MATTOS, J. K. de A. **Plantas medicinais**: aspectos agrônômicos. Brasília, 1996. 51p.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. London: Oxford University Press, Amen Hause, 1950. v.1. 724p.

MING, L. C. Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill). N.G.Br.-Verbenaceae. In: MING, L. C. (Coord.). **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares**: avanços na pesquisa agrônômica. Botucatu: UNESP, 1998. p. 165-191.

MING, L. C. Estudos e pesquisas de plantas medicinais na Agronomia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 3-9, 1994.

MOYNA, P.; HEINZEN, H. Lípidos: química y productos naturales que los contienen. In: SIMÕES, C. M. O. *et al.* (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001, p. 365-397.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. UFV, Viçosa MG: UFV, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, A J. **Adubação Fosfatada no Brasil**. EMBRAPA, Brasília, 1982. 137p.

ORTIZ DE BOADA, D.; COGUA, J. Reconocimiento de granos de pólen de algunas plantas melíferas em la sabana de Bogotá. **Agronomia Colombiana**, 1989, v.6, p. 52-63.

PANIZZA, S. **Plantas que curam: cheiro de mato**. São Paulo: IBRASA, 2. ed., 1997, 279 p.

PENNA, M. **Dicionário brasileiro de plantas medicinais: descrição das plantas medicinais indígenas e das exóticas aclimadas no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Livraria Kosmos Editora, 1946. 409 p.

PINTÃO, A. M.; PAIS, M. S. S.; COLY, H. In vitro antitumor activity of benzyl isothiocyanate: a natural product from *Tropaeolum majus*. **Planta Medica**, v. 61, p. 233-236, 1995.

PINTO, A. C. O papel da fitoquímica na obtenção de fitofármacos. In: XIV Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, **Anais...** Florianópolis, 1996. 198p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.

RODRIGUES, E. T. **Seleção de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para cultivo com composto orgânico**. Viçosa 1995. 164f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

SANGALLI, A. **Produção de biomassa de *Tropaeolum majus* L em função de nitrogênio e resíduos orgânicos**. Dourados-MS, 2003. 35 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Campus de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

SCHEFFER, M. C. Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. - mil-folhas. In: MING, L. C. (Coord). **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998. p. 1-22.

SHARAPIN, N. Fundamentos de tecnologia de produtos fitoterápicos. **Matérias-primas vegetais para a indústria de fitoterápico**. In: PINZON, R.S. (Ed.). 2000, p. 219-26.

STEVENSON, F.J. **Húmus chemistry**. Genesis, composition, reactions. New York: John Wiley & Sons, 1982. 443p.

STRAUSS, M. S. **Anatomy and morphology of taro: *Colocasia esculenta* (L.) Schott**. In: WANG, J. K. *Taro: a review of *Colocasia esculenta* and its potential*. Honolulu: University of Hawai Press. p.21-33. 1983.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., p. 328-337, 1998.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Herbarium**: compêndio de fitoterapia. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1991. 190p.

TISDALE, S. L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4. ed. New York: Macmillan, 1985. 754p.

TURRENT, A.; LAIRD, R.J. La matriz experimental Plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos. **Agrociencia**, v.19, p.117-143, 1975.

VIEIRA, M.C. **Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fsforo em mandioca-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul**. Viçosa, 1995, 146 f, Dissertação (Doutorado em Fitotecnia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24 p. (Boletim Técnico, 7).

ZANETTI, G. D. ***Tropaeolum majus* L.: morfo-histologia, fitoquímica, ação antimicrobiana e toxicidade**. Santa Maria, 2001, 93 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia Farmacêutica). Centro de Ciências da Saúde Santa Maria.

ZURLO, C.; BRANDÃO, M. **As ervas comestíveis**. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 167 p.