



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE DOURADOS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO VEGETAL

RESÍDUOS ORGÂNICOS E NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE
Tropaeolum majus L.

ANDRÉIA SANGALLI
Bióloga

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL-BRASIL
FEVEREIRO-2003



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE DOURADOS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO VEGETAL

RESÍDUOS ORGÂNICOS E NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE
Tropaeolum majus L.

ANDRÉIA SANGALLI
Bióloga

Orientadora: Prof^ª Dr^a Maria do Carmo Vieira
Co-orientador Prof^º Dr.: Néstor Antônio Heredia Zárate

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
FEVEREIRO-2003

“Muitos teriam chegado a verdadeira sabedoria se não acreditassem que já eram suficientemente sábios!”
Juan Luis Vives (Filósofo espanhol)

AGRADECIMENTOS

Ao Pai do céu, pela saúde, força e sapiência;

Aos professores Maria do Carmo Vieira e Néstor Antonio Heredia Zárate, pela orientação e ensinamentos transmitidos;

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de pesquisa;

À UFMS, pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa;

À EMBRAPA-CPAO, pela permissão no uso do Laboratório de Solos e pelo fornecimento de dados meteorológicos;

Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais e dos Laboratórios de Bioquímica, de Solos e de Biologia, pela ajuda no desenvolvimento dessa pesquisa;

Aos meus familiares, pela compreensão, apoio e incentivo;

A José Carlos, pela paciência, companheirismo e dedicação.

ÍNDICE

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Mercado de plantas medicinais.....	3
2.2. Características botânicas e aplicações.....	4
2.3. Aspectos agronômicos.....	7
2.4. Importância das interações ecológicas.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Aspectos gerais.....	10
3.2. Características e métodos de avaliação.....	14
3.2.1. Em campo.....	14
3.2.1.1. Altura das plantas.....	14
3.2.1.2. Matéria fresca de caules e folhas.....	14
3.2.1.3. Número e matéria fresca de flores.....	14
3.2.1.4. Diâmetro e comprimento das flores.....	15
3.2.1.5. Insetos visitantes.....	16
3.2.2. Em laboratório.....	16
3.2.2.1. Matéria seca de caules e folhas.....	16
3.2.2.2. Matéria seca das flores.....	16
3.2.2.3. Teores de N e P em folhas e flores.....	16
3.2.2.4. Identificação dos insetos visitantes.....	16
3.2.2.5. Análises estatísticas.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Altura das plantas.....	18
4.2. Matérias frescas e secas de caules e folhas.....	21
4.3. Matérias frescas e secas de flores.....	23
4.4. Número de flores.....	28
4.5. Diâmetro e comprimento das flores.....	31
4.6. Teor de N e P em folhas e flores.....	32
4.7. Insetos visitantes.....	34
4.7.1. Insetos observados em contato direto com a planta.....	34
4.7.2. Insetos observados em contato direto com a flor.....	34
5. CONCLUSÕES.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

RESUMO

A capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) tem como centros de diversidade primária desde o sul do México até a Patagônia, e pela sua rusticidade e facilidade de adaptação a climas variados, espalhou-se rapidamente por várias regiões do planeta. É conhecida popularmente por capuchinha, chaguinha, alcaparra-de-pobre, chagas, mastruço-do-peru, papagaios, flor-de-sangue, agrião-do-méxico e capuchinha grande. Dentre as indicações medicinais, é antiespasmódica, antiescorbútica, antisséptica, estimulante do bulbo capilar, expectorante, desinfectante das vias urinárias, digestiva e dermatológica. Quanto ao uso alimentar humano, folhas e flores são utilizadas em saladas e sanduíches. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento, o desenvolvimento e a produção de flores de *Tropaeolum majus* L., em função do uso de cama-de-frango e de resíduo orgânico misto, associados ou não a nitrogênio. 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 maio a outubro de 2002. Os tratamentos em estudo foram testemunha (solo normal) - Test, nitrogênio (60 kg.ha⁻¹ N, na forma de sulfato de amônio) - N, cama (15 t.ha⁻¹ de cama-de-frango semidecomposta) - CF, cama mais nitrogênio (15 t.ha⁻¹+60 kg.ha⁻¹) - CFN, resíduo misto (15 t.ha⁻¹) - RM, e resíduo misto mais nitrogênio (15 t.ha⁻¹+60 kg.ha⁻¹) – RMN. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As características avaliadas foram: altura das plantas; matéria fresca e seca de caules e folhas; matéria fresca, seca, número, diâmetro e comprimento das flores e teor de N e P nas folhas e flores. Também foram observados os insetos visitantes. 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 matérias frescas (52.195,69 kg.ha⁻¹) e secas (6.281,14 kg.ha⁻¹) de caules e folhas, e de matérias frescas (3150,97 kg.ha⁻¹), secas (232,17 kg.ha⁻¹) e número de flores (50,49 milhões.ha⁻¹). Os diâmetros e comprimentos das flores não variaram com os tratamentos, demonstrando ser

esse um caráter intrínseco da espécie. Os maiores teores de N ($3,56 \text{ dag.kg}^{-1}$) e de P ($0,25 \text{ dag.kg}^{-1}$) nas folhas foram com o uso da CF. Para as flores, o uso de RMN resultou em $3,58 \text{ dag.kg}^{-1}$ de N e o uso de nitrogênio em $0,39 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P. A maioria dos insetos visitantes foram dos gêneros *Apis* e *Trigona*, e pela aderência do pólen no corpo, acredita-se que sejam polinizadores da capuchinha.

ABSTRACT

The nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) has as primary diversities centers from south of Mexico to Patagonia and for its rusticity and easy adaptation to varied weather, it was spread for all around the world. Among the common names, *Tropaeolum majus* L. is knew by nasturtium, “chaguinha”, “alcaparra-de-pobre”, “chagas”, “mastruço-do-peru”, “papagaios”, “flor de sangue”, “agrião-do-méxico” e big nasturtium. Regarding its medicinal prescriptions, nasturtion is cited as anti-spasmodic, anti-scorbutic, antiseptic, stimulative of hair bulb, expectorant, disinfectant of urinary channels, digestive and dermatological. Regarding to the use as food, leaves and flowers are used in salads and sandwiches. The objective of this work was to evaluate growth, development and yield of *Trapaeolum majus* L. flowers as a function of the use of chicken manure and mixed organic residue associated or not with Nitrogen. The work was carried out at Medicinal Plant Garden – HPM of the Federal University of Mato Grosso do Sul – UFMS, in Dourados – MS, from May to October, 2002. Studied treatments were control (normal soil), nitrogen ($60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, in ammonia sulfate form), chicken manure (15 t ha^{-1} of semi-decomposed chicken manure), chicken manure associated with nitrogen, mixed residue (15 t ha^{-1}) and mixed residue associated with nitrogen, which were established in a randomized experimental design with four replications. Evaluated characteristics were: plant height, dried and fresh matter of aerial part without flowers, fresh and dried matter of flowers, flower diameter and height, N and P content in leaves and flowers. It is also observed visitant insects. Treatments with chicken manure – CF and chicken manure associated with Nitrogen – CFN resulted in the best answers for evaluated characteristics. The highest plant height was of 45.54 cm in CF treatment. Plants from CFN treatment showed the greatest yield of fresh ($52,195.69 \text{ kg há}^{-1}$) and dried ($6,281.14 \text{ kg há}^{-1}$) matter of aerial parts without flowers, and of fresh ($10,340.29 \text{ kg há}^{-1}$) and dried ($945.14 \text{ kg há}^{-1}$) matter and number of flowers (16.62 millions há^{-1}). Diameters and heights of flowers did not vary with treatments, what shows that is an intrinsic character of the specie. The highest

contents of N (35.6 g kg⁻¹) and of P (2.47 g kg⁻¹) in leaves were with the use of CF. For flowers, the use of mixed residue associated with nitrogen – RMN resulted in 35.8 of N and the use of nitrogen – N in 3.86 g kg⁻¹ of P. The most of visitant insects were from *Apis* and *Trigona* genders and by adherence of pollen in the body, they must be the pollinators of nasturtium.

1. INTRODUÇÃO

Na América Latina, antes mesmo da chegada dos europeus, os índios, em especial as civilizações maias, astecas e incas, utilizavam plantas para curar diversas doenças e como corantes naturais (Panizza, 1997). Nos tempos atuais, a revalorização do uso de plantas para fins medicinais provocou incremento significativo na demanda por essa matéria prima (Scheffer e Corrêa Júnior, 1998), mas, ainda necessita-se de informações que permitam maximizar os processos de produção de biomassa vegetal, mantendo ou ampliando os teores de substâncias de interesse (Reis e Mariot, 2001). O crescente uso de plantas como fonte de medicamento tem levado inúmeros países a formular estratégias e estabelecer programas visando assegurar a conservação e a preservação da variabilidade genotípica das espécies (Scheffer *et al.*, 1999).

São muitas as espécies medicinais consagradas que possuem técnicas de cultivo e beneficiamento bem definidas, principalmente no exterior. No Brasil, as informações referentes aos aspectos agronômicos são ainda restritas (Scheffer *et al.*, 1999), tal como ocorre com *Tropaeolum majus* L. (capuchinha).

Dentre as indicações medicinais, a capuchinha é citada como antiespasmódica, antiescorbútica, antisséptica, estimulante do bulbo capilar, expectorante, desinfectante das vias urinárias, digestiva e dermatológica e algumas espécies do gênero também são usadas como anticoncepcionais (Font Quer, 1993; Johns *et al.*, 1982). As folhas têm grande quantidade de vitamina C, aliviando os sintomas de resfriados (Dematti e Coan, 1999) e os frutos, maduros e secos, constituem um bom purgativo (Corrêa, 1926). Quanto ao uso, folhas e flores são utilizadas em saladas e sanduíches. As sementes verdes têm sabor acre e picante, assemelhando-se ao do agrião (*Nasturtium officinale*), podendo substituir o uso do rabanete (*Raphanus sativus*) e em vinagre, o de alcaparras.

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 agronômicas que possibilitem viabilizar o cultivo da capuchinha em grande

escala. Ferreira (2000), estudando populações e arranjos de plantas em fileiras duplas e triplas, observou que plantas cultivadas nos espaçamentos de 0,20; 0,30 e 0,40 m não apresentaram diferenças significativas de massa seca de flores (média de 3,60 g.planta⁻¹). Da mesma forma, a altura média final das plantas não diferiu estatisticamente em função das populações ou do arranjos de plantas. Castellani (1997) constatou incremento na produção de biomassa de capuchinha de crescimento indeterminado a partir dos 45 dias após o transplante.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, o desenvolvimento e a produção de flores de *Tropaeolum majus* L. 'Jewel', em função do uso de cama-de-frango e de resíduo orgânico misto, associados ou não a nitrogênio.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Mercado de plantas medicinais

Estima-se que, das aproximadamente 750.000 espécies de plantas superiores que já foram descritas, cerca de 90 espécies são fornecedoras das 119 substâncias que podem ser usadas para fins medicinais. Desses compostos químicos, 74% têm o uso igual ou semelhante ao das plantas utilizadas na medicina popular (Farnsworth, 1997). Assim, a importância dos produtos naturais na formulação de medicamentos fundamenta-se no fato de que, mesmo nos países industrializados, 45% dos produtos farmacêuticos derivam de substâncias naturais (Castro e Ferreira, 2001).

Apesar dos poucos dados disponíveis, a venda, ao nível mundial, de produtos com base em plantas medicinais, no varejo, situa-se na ordem de 14 bilhões de dólares/ano. Destes, 7 bilhões são gastos na Europa, 2 bilhões nos Estados Unidos, 1 bilhão na América Latina e o restante, na Ásia e África. O maior crescimento de uso medicinal é esperado nos Estados Unidos, seguido pela América Latina e Europa, além do crescimento em ingredientes de perfumaria (6%), aromatizantes para alimento (8,5%) e óleos essenciais brutos (7,5%) (Verlet, 1993; Gruenwald, 1997, citado por Scheffer e Corrêa Jr., 1998).

Quanto ao mercado interno, baseado na estimativa de venda das indústrias, calcula-se que, no Brasil, o volume de plantas medicinais comercializado situa-se em torno de 500 milhões de dólares/ano. No triênio 1995-1997, exportaram-se, em média, 1.157 t de plantas desidratadas, a um valor médio de 5,9 milhões de dólares, e as importações por ano, em média, foram de 3.685 t, no valor médio de 5,9 milhões de dólares (Scheffer e Corrêa Jr., 1998). Dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) apontam que, somente em 1997, exportaram-se por dia, considerando todos os tipos de produtos, em média, 200 milhões de dólares, ou seja, as exportações anuais de plantas secas, de sucos e extratos vegetais e óleos essenciais equivalem, respectivamente, a 3%, 4,6% e 23,6% do total das exportações brasileiras de um dia. No entanto, as referências desses produtos enquadram-se em categorias muito genéricas, que não permitem identificar as plantas; sob

o item “outros”, são exportados, em média, 32% do volume de plantas, sem que seja possível identificá-las. No ano agrícola 1995-1996, foram exportados, em média, 63,3 % do volume na categoria “outros” e em 1997, 98,8% das plantas foram exportadas com essa denominação (Scheffer *et al.*, 1999).

O aumento na demanda de matéria-prima e os preços relativamente altos, quando comparados aos dos demais produtos agrícolas, despertaram o interesse de produtores rurais para o cultivo de plantas medicinais (Scheffer *et al.*, 1999). Conforme dados fornecidos pela Semex, que produz e vende sementes, 10 g de sementes de capuchinha são comercializadas a R\$ 14,40, demonstrando o grande potencial de comércio dessa espécie. O objetivo de produzir plantas medicinais, tal como o de qualquer outro cultivo de importância agrônômica, baseia-se na falta de matéria prima de qualidade, propiciando grande produção da biomassa por área, sem influenciar o seu valor terapêutico (Ming, 1994).

2.2. Características botânicas e aplicações

Tropaeolum majus L. tem como centros de diversidade primária Brasil, Peru, Colômbia e sul do México até a Patagonia (Joly, 1991; Pintão *et al.*, 1995; Comba *et al.*, 1999). Pela rusticidade e facilidade de adaptação a climas variados, espalhou-se rapidamente por várias regiões do planeta. 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 e Coan, 1999).

O gênero *Tropaeolum* compreende 87 espécies (Berry, 1992), que podem ser anuais ou perenes, de hábito trepador, rastejante ou compacto ereto. *Tropaeolum majus* é semi-perene, apresenta arquitetura herbácea (Figura 1), caule carnoso, volúvel e cilíndrico, folhas planas e inteiras, orbiculares, alternas e longo pecioladas, com ou sem estípulas. As flores têm forma de campânula, são 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 e fimbriadas. Tem oito estames. O ovário é súpero, tricarpelar e trilocular. O fruto é uma cápsula tricoca, de pericarpo espesso e carnoso, com sulcos longitudinais. Inicialmente, é globoso, separando-se posteriormente

em aquênios contendo geralmente uma semente em cada lóculo. As sementes têm embrião e endosperma crasso (Corrêa, 1926; Joly, 1991; Bremness, 1993; Barroso *et al.*, 1999).

FIGURA 1. Aspecto geral da arquitetura das plantas de capuchinha (*Tropaeolum majus* L). Dourados-MS, UFMS, 2002.

Ao longo dos anos, o cruzamento de *T. majus* com outras espécies do mesmo gênero resultou em numerosas espécies semi-perenes, superiores à espécie-tipo, apresentando maior vigor, tonalidade variável da folhagem e variação do colorido das flores, além do aumento de produção. Em relação ao hábito de crescimento, estão atualmente divididas em dois grupos - o das trepadeiras e o das arbustivas ou anãs. Quanto à variação da tonalidade das flores têm-se as variegadas, predominando as cores vermelhas e amarelas em todas as nuances (Figura 2): 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), scheuer (flores vermelho e amarelo), feuille morte, nankin (flores grandes e amarelas) e dunnet (flores amarelo laranja-claro) (Corrêa, 1926). Pesquisas realizadas com consumidores que apreciam flores comestíveis em sua alimentação confirmam que a combinação de cores variadas de *T. majus* são atrativas e preferenciais (Kelley *et al.*, 2001; Kelley *et al.*, 2002).

FIGURA 2. Tonalidade das flores de capuchinha (*Tropaeolum majus* L). Dourados-MS, UFMS, 2002.

Quanto à composição química, diversos compostos de importante aplicação terapêutica já foram isolados de *T. majus*, dentre eles, óleo essencial, mirosina (enzima), açúcares (glicose e frutose), pigmentos, resinas, pectinas, vitamina C, sais minerais e substâncias antibióticas (Corrêa, 1926; Goodwin e Mercer, 1983). Grabias *et al.* (1995) descrevem isotiocianatos, ácidos graxos, óleos voláteis, alcalóides e compostos fenólicos como flavonóides, porém Zanetti (2001) verificou ainda a presença de outros grupos químicos tais como cardioativos, antracenosídeos e saponinas, além de isolar de caules e folhas e determinar estruturalmente os metabólitos isotiocianato de benzila, β -sitosterol glicosilado (esteróide) e a isoquercetina (flavonóide).

A presença de altos níveis de ácido erúico em sementes e flores, produto da via mevalonato, que é precursor da maioria dos triterpenos, apresenta ação positiva no

tratamento da adrenoleucodistrofia (ADL) (Carlson e Kleiman, 1993). Trata-se de um ácido graxo monoinsaturado, composto por 22 carbonos, que ocorre em Brassicaceae e Tropaeolaceae, e como os ácidos com mais de 18 carbonos ocorrem em pequenas proporções nas plantas, e são raros nos vegetais, esse pode ser considerado um marcador para a espécie, já que sua produção nas folhas e caules é maior, e por isso torna-se viável economicamente (Painuly e Grill, 1992, citados por Zanetti, 2001).

Embora o ácido erúico seja considerado tóxico para o consumo humano (Moyna e Heinzen, 2001), os extratos aquosos e etanólico de folhas e caules de *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).

Os glucosinolatos (glucotropaeolina) são compostos com enxofre, responsáveis pelo sabor picante de Tropaeolaceae e seus produtos de degradação são responsáveis pelas características organolépticas dos condimentos e alguns compostos originados exercem efeitos tóxicos frente a insetos, fungos e nematóides. O interesse farmacológico concentra-se na sua ação sobre a hipertensão, arteriosclerose, agregação plaquetária e metabolismo lipídico, além da presença de agentes protetores contra algumas doenças degenerativas (Heinzmann, 2001). A presença do isotiocianato de benzila indica ação inibitória contra os efeitos carcinogênicos pelas radiações ultra-violeta 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 microorganismos gram-positivos e gram-negativos (Zanetti, 2001).

2.3. Aspectos agronômicos

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). Em Dourados-MS, desenvolve-se e produz bem nos meses de clima ameno (maio a setembro) e quando exposta a longos períodos de sol forte, folhas e flores de capuchinha sofrem sintomas de oxidação, apresentando coloração esbranquiçada (Ferreira, 2000).

Corrêa Jr. *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 podem comprometer a composição química da planta, alterando ou mesmo invalidando seu uso medicinal.

A adubação orgânica aumenta a capacidade de troca catiônica do solo, elevando o pH e reduzindo o teor de alumínio trocável; aumenta a disponibilidade de nutrientes aplicados por meio de fertilizantes minerais e contribui para a sanidade do vegetal por diversificar a vida do solo através da produção de substâncias fungistáticas como fenóis e de antibióticos por bactérias. Porém, essas possibilidades dependem de seu manejo adequado (Primavesi, 1982).

Castro *et al.* (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. Quanto ao uso de nutrientes, existem resultados contraditórios na produção de metabólitos secundários.

Corrêa Jr. (1998) estudou a influência da adubação orgânica e química na produção de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) e de seu óleo essencial, utilizando adubação verde (Crotalária + mucuna), coquetel de plantas, adubo orgânico (esterco de curral – 40 t.ha⁻¹), N na forma de uréia (80 kg.ha⁻¹), N na forma de sulfato de amônio (80 kg.ha⁻¹) e NPK (34,4 kg.ha⁻¹ de N, 120,4 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 68,8 kg.ha⁻¹ de K₂O) e constatou que a aplicação de adubo orgânico favoreceu o aumento do diâmetro e da altura média dos capítulos florais, embora a produção total de capítulos e a quantidade percentual de óleo não tenham sido influenciadas significativamente pelos diferentes tratamentos.

Esterco bovino associado a silagem (1,0 kg.m⁻²; 2,0 kg.m⁻²; 4,0 kg.m⁻² e 8,0 kg.m⁻²) foi incorporado ao solo e utilizado no cultivo de *Lippia alba* (erva-cidreira) por Ming (1998), que observou melhoria nos aspectos químicos, físicos e biológicos do solo e resposta positiva no crescimento vegetativo da cultura. Porém, com o aumento da quantidade de resíduos orgânicos, ocorreu decréscimo no teor de óleo essencial da planta.

A influência do uso de esterco de gado e palha na produção de biomassa e no rendimento do óleo essencial em *Achillea millefolium* L. (mil-folhas) foi estudado por Scheffer (1998). A dose que possibilitou maior incremento foi a de 3 kg.m² do composto +

NPK, o equivalente a 351 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 63 kg.ha⁻¹ de fósforo e 285 kg.ha⁻¹ de potássio, proporcionando aumento de 150% no teor de fósforo disponível no solo e conseqüentemente dos capítulos florais.

Embora seja de grande importância a recomendação da adubação orgânica para as plantas medicinais, deve-se levar em consideração os aspectos de biomassa produzida e especialmente os teores de óleo essencial (Ming, 1998). O importante é o aumento na concentração dos princípios ativos, quer seja para o uso *in natura* ou para a indústria farmacêutica. Na literatura consultada, não foram encontradas citações de uso de resíduos orgânicos ou de adubação orgânica para a capuchinha.

2.4. Importância das interações ecológicas

Existem plantas que são muito visitadas por abelhas para obtenção de néctar e pólen, dentre elas, a capuchinha (Bremmes, 1993). Porém, apenas algumas apresentam importância econômica, tanto pela quantidade disponível, quanto pela facilidade de obtenção, o que depende da localização do nectário e dos grãos-de-pólen e da presença de substâncias que alteram a coloração e o sabor do mel (Ortiz de Boada e Cogua, 1989; Comba *et al.*, 1999).

Nos últimos anos, têm-se estudado muitas plantas alternativas que possuem propriedades inseticidas, repelentes ou iscas atrativas para insetos, com o propósito de utilizá-las no consórcio com hortaliças. Segundo Laca-Buendia e Brandão (1988), a capuchinha é capaz de diminuir a incidência de pulgões em cucurbitáceas e de besouro listrado em abóbora e melão.

Na maioria das plantas, como na capuchinha, o agente polinizador exerce papel importante, não apenas no processo de transferência do grão-de-pólen (micrósporo com gametófito masculino) de uma flor para o estigma de outra flor, mas também contribuindo para o aumento da variabilidade genética da espécie, uma vez que possibilita a polinização cruzada (Stanton *et al.*, 1986).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos gerais

O trabalho com a capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) 'Jewel', foi desenvolvido no Horto de Plantas Mediciniais - HPM, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, em Dourados – MS, no período de junho a setembro de 2002. A cidade de Dourados tem 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 como Cwa – Mesotérmico Úmido (Mato Grosso do Sul, 1990), com precipitação e temperaturas médias anuais de 1500 mm e 22°C, respectivamente. As precipitações pluviométricas e as temperaturas máximas e mínimas registradas em Dourados, no período do cultivo, estão representadas na Figura 3.

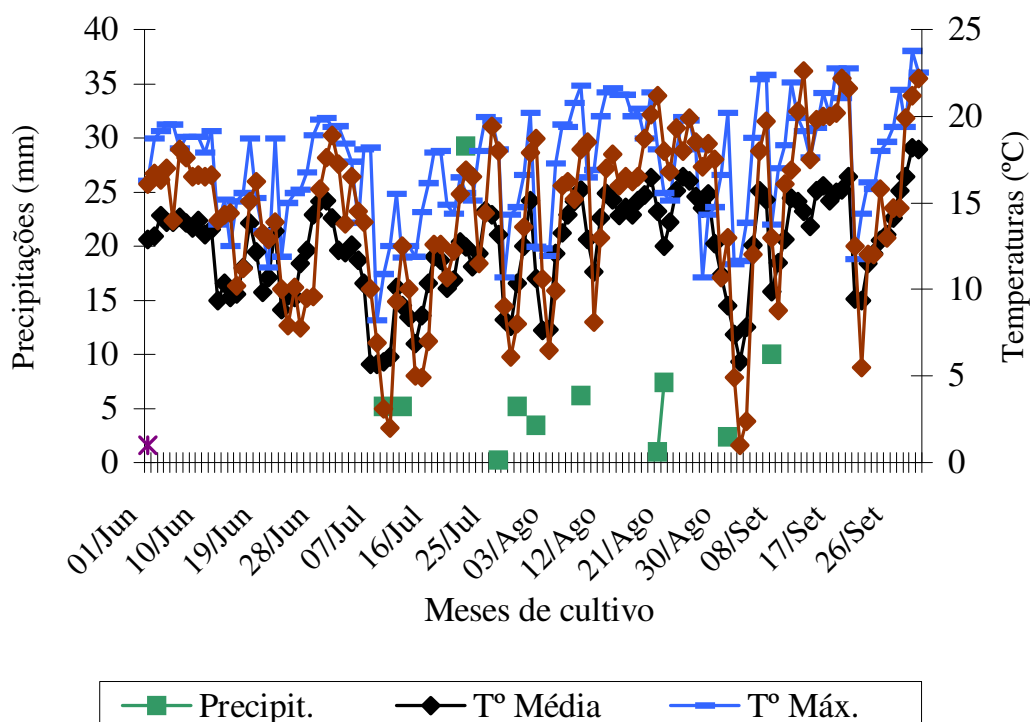


FIGURA 3. Ocorrências de precipitações e temperaturas nos meses de cultivo da capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002. Dados fornecidos pela Embrapa-CPAO – Dourados-MS, 2002.

A topografia do local do estudo é plana e o solo, originalmente sob vegetação de Cerrado, é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (Embrapa, 1999). No Quadro 1, são apresentados os resultados das análises químicas do solo, antes do cultivo e do uso da cama-de-frango e do resíduo orgânico. No Quadro 2, as análises químicas da cama-de-frango e do resíduo misto. O resíduo orgânico utilizado foi preparado pelos agrônomos da Secretaria da Agricultura do município de Dourados. A composição resultou de uma mistura de casca de árvores, esterco bovino, esterco equino, cama-de-frango, calcário e cinzas, sendo denominado de resíduo misto.

QUADRO 1. Características químicas de amostras do solo dos blocos da área experimental, retiradas antes do transplante da capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002.

Características ^{1/}	Blocos				
	I	II	III	IV	X
pH (H ₂ O)	5,5	4,6	5,5	5,4	5,2
P (mg.dm ⁻³) ^{2/}	11,0	9,0	14,0	26,0	15,0
K (mmol c.dm ⁻³) ^{2/}	2,3	2,5	2,5	4,4	2,9
Al (mmol c.dm ⁻³) ^{3/}	3,0	14,5	3,6	3,0	6,0
Ca (mmol c.dm ⁻³) ^{3/}	32,0	20,0	30,7	34,6	29,3
Mg (mmol c.dm ⁻³) ^{3/}	17,0	10,3	17,3	18,3	15,6
Acidez potencial (H+AL) (mmol c.dm ⁻³) ^{3/}	25,0	43,0	76,0	76,0	55,0
Soma de bases (SB) (mmol c.dm ⁻³)	51,3	32,8	50,5	57,3	48,0
Capacidade de troca de cátions (CTC) (mmol c.dm ⁻³)	76,3	75,8	126,5	133,3	103,0
Matéria Orgânica (g.dm ⁻³) ^{4/}	25,1	25,7	25,7	27,1	25,9
Saturação de Bases (V) (%)	67,0	43,0	39,0	42,0	47,7

^{1/}Análises realizadas no Laboratório de Solos do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias-UFMS

^{2/}Extrator Mehlich-1 (Braga e Defelipo, 1974)

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

^{4/}Método de Walkley & Black (Jackson, 1976)

Os tratamentos em estudo foram testemunha (solo normal), nitrogênio (60 kg.ha⁻¹ N, na forma de sulfato de amônio), cama (15 t.ha⁻¹ de cama-de-frango semidecomposta), cama mais nitrogênio (15 t.ha⁻¹ + 60 kg.ha⁻¹), resíduo misto (15 t.ha⁻¹) e resíduo misto mais nitrogênio (15 t.ha⁻¹ + 60 kg.ha⁻¹), dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela tinha 1,50 m de largura por 1,40 m de comprimento, formada por um canteiro de 1,08 m², com três fileiras de plantas, espaçadas de 0,36 m entre elas e de 0,20 m entre as plantas.

A propagação da capuchinha foi por semeadura indireta. As sementes utilizadas no experimento foram retiradas de plantas cultivadas anteriormente no HPM, obtidas originalmente da importadora SEMEX. A produção das mudas foi realizada em bandejas de plástico, sob condições de temperatura ambiente e sob sombrite. A área para o cultivo foi preparada com trator, fazendo-se aração e gradagem, com posterior

levantamento de canteiros altos, com o rotoencanteirador. Os resíduos orgânicos foram incorporados com o auxílio de enxada, no dia anterior ao do transplante. O transplante ao local definitivo aconteceu aos 28 dias após a semeadura, quando as plântulas apresentavam cerca de 0,10 m de altura. O sulfato de amônio foi aplicado em uma única vez, aos vinte dias após o transplante, sendo a dose dividida em duas partes, e cada uma adicionada em sulcos centrais, entre duas das três fileiras de plantas. O controle de plantas daninhas foi feito com o auxílio de enxada. As irrigações foram pelo sistema de aspersão e efetuadas quando necessário. Não ocorreu incidência de insetos-praga ou de doenças. A colheita das plantas foi realizada aos 112 dias após o transplante, quando as folhas apresentavam-se amareladas, indicativo do fim daquele ciclo de produção, mas não das plantas.

3.2. Características e métodos de avaliação

3.2.1. Em campo

3.2.1.1. Altura das plantas

As medidas de altura das plantas foram feitas com intervalos de 15 dias, entre 20 e 110 dias após o transplante. Fez-se o uso de régua de madeira graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta.

3.2.1.2. Matéria fresca de caule e folhas

Todas as plantas cultivadas foram colhidas em única vez, aos 111 dias de ciclo, quando foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e pesadas para determinação da matéria fresca. Os dados foram transformados em matéria fresca por hectare.

3.2.1.3. Número e matéria fresca das flores

Durante doze semanas consecutivas, foram realizadas coletas das flores, cortando-as normalmente na base da inserção do pedúnculo, com intervalos de três e quatro dias, a partir de 50 dias após o transplante, quando iniciou o florescimento. As flores de todas as plantas de cada parcela foram colhidas, contadas, acondicionadas em sacos de papel e pesadas para a obtenção da matéria fresca. Os dados obtidos foram transformados em número ou em matéria fresca de flores por hectare, a cada sete dias.

3.2.1.4. Diâmetro e comprimento das flores

Em cinco épocas, aos 70, 77, 84, 91 e 98 dias após o transplante, foram sorteadas 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) e para o comprimento, considerou-se a inserção do pedúnculo floral até o ápice das flores (Figura 4).

FIGURA 4. Procedimento para medir o diâmetro e o comprimento das flores da capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002.

3.2.1.5. Visitantes e polinizadores

Os insetos visitantes foram observados no período matutino (das 07:00 às 12:00 horas) e vespertino (das 13:00 às 18:00 horas), durante o mês de agosto de 2002. Foram considerados visitantes os indivíduos que estavam em contato direto com a planta. Posteriormente, foram coletados alguns indivíduos de cada grupo, com o auxílio de rede entomológica e acondicionados em um recipiente contendo álcool 70%. Os indivíduos coletados foram encaminhados ao Laboratório de Biologia – UFMS-Dourados, para a identificação.

3.2.2. Em Laboratório

3.2.2.1. Matéria seca de caules e folhas

As plantas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçada, à temperatura média de 60°C, até se obter massa constante. Os dados obtidos foram transformados em matéria seca por hectare.

3.2.2.2. Matéria seca das flores

O material fresco das flores foi colocado em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura média de 35°C, até massa constante, para posterior obtenção da matéria seca. Os dados obtidos foram transformados em matéria seca de flores por hectare, a cada sete dias.

3.2.2.3. Teores de N e P nas folhas e flores

Foram avaliados os teores de N e P, da matéria seca de caules e folhas e das flores da capuchinha, através da digestão sulfúrica e nítrico-perclórica, respectivamente. Após a digestão, foi realizada a determinação do N pelo método micro Kjeldal e do P pelo método colorimétrico por vanadato molibdato (Malavolta *et al.*, 1997).

3.2.2.4. Identificação dos insetos visitantes

Os insetos coletados foram observados ao microscópio estereoscópio para a verificação das estruturas externas e possíveis resquícios vegetais, como a presença de grãos-de-pólen em partes do corpo, procurando inferir sobre sua possível atividade polinizadora. No decorrer da identificação, os indivíduos foram manuseados com alfinete. A identificação limitou-se apenas ao nível de gênero.

3.3. Análises Estatísticas

Os dados de altura de plantas; produção de matéria fresca, seca e número de flores foram submetidos à análise de variância, até 5% de probabilidade. Às médias dos dados que apresentaram-se significativos foram ajustadas equações de regressão em função de dias após o transplante. Na seleção das equações de regressão, a significância dos modelos foi testada pelo teste T, até 5%, com base no quadrado médio do efeito da regressão. Os dados de produção de matéria fresca e seca da parte aérea, diâmetro e comprimento dos capítulos florais foram submetidos à análise de variância e quando detectou-se significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, até 5% de probabilidade (Banzato e Kronka, 1989; Ribeiro Jr., 2001). Para os dados de N e P e insetos visitantes, não foram realizadas análises estatísticas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura das plantas

A altura das plantas foi influenciada significativamente pelos tratamentos (Quadro 4). As maiores alturas foram induzidas pela cama-de-frango, sendo de 36,7 cm no tratamento cama-de-frango - CF (Figura 5) e 35,41 cm no cama-de-frango mais nitrogênio - CFN (Figura 6), aos 71 dias após o transplante. Esses resultados indicam que a cama-de-frango utilizada, por ter apresentado relação C/N de 10,77 e 29,4 g.kg⁻¹ de N (Quadro 2), atuou como adubo orgânico para as plantas. Esse fato é confirmado com o aumento de 19,3 e 18,0 cm na altura das plantas cultivadas com CF e CFN, respectivamente, em relação às alturas das plantas cultivadas com resíduo misto – RM, que apresentou relação C/N de 63,20 e 2,4 g.kg⁻¹ de N.

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. A menor altura das plantas sob uso de apenas N pode ser resultado de deficiência desse nutriente no solo, uma vez que houve resposta linear e baixa taxa de crescimento (Figura 6). Os sintomas mais característicos da

deficiência de N nas plantas são o crescimento lento e a aparência raquítica (Larcher, 2000).

O decréscimo na altura das plantas no final do ciclo de cultivo pode ser interpretado como consequência do início da senescência das plantas. Resultados semelhantes foram observados por Ferreira (2000) com a capuchinha, quando avaliou a altura das plantas em função de populações e arranjo de plantas, observando taxas menores de crescimento a partir de 75 dias de ciclo.

QUADRO 2. Características químicas da cama-de-frango e do resíduo misto utilizados no cultivo da capuchinha e de amostras do solo da área experimental (médias por tratamento), após a última colheita da capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002.

Características^{1/}	Cama-de-frango^{1/}			Resíduo misto^{1/}		
C orgânico (g.kg ⁻¹)	316,9			151,7		
P total (g.kg ⁻¹)	22,4			0,6		
K total (g.kg ⁻¹)	30,0			1,0		
N total (g.kg ⁻¹)	29,4			2,4		
Relação C/N	10,77			63,20		
Características^{2/}	Test	N	CF	CFN	RM	RMN
pH (CaCl ₂)	4,4	4,4	4,8	4,4	4,4	4,3
pH (H ₂ O)	5,1	5,2	5,5	5,2	5,3	5,1
P (mg.dm ⁻³) ^{3/}	32,7	54,2	49,2	59,0	70,5	15,5
K (mmol c.dm ⁻³) ^{3/}	8,7	3,5	6,0	5,6	4,3	3,3
Al (mmol c.dm ⁻³) ^{4/}	5,3	4,8	1,2	4,2	4,2	4,5
Ca (mmol c.dm ⁻³) ^{4/}	32,4	30,2	42,7	32,2	33,8	29,8
Mg (mmol c.dm ⁻³) ^{4/}	15,4	15,1	17,9	13,8	13,8	13,9
Acidez potencial (H+AL) (mmol c.dm ⁻³)	91,7	90,5	63,5	88,5	87,2	85,0
Soma de bases (SB) (mmol c.dm ⁻³)	56,5	51,4	66,6	52,4	51,8	47,1
Capacidade de troca de cátions (CTC) (mmol c.dm ⁻³)	148,3	141,9	130,1	140,9	139,1	132,1
Matéria Orgânica (g.dm ⁻³) ^{5/}	28,4	29,9	29,9	28,2	29,7	27,1
Saturação de Bases (V) (%)	39,0	36,0	50,0	37,0	37,0	35,0

^{1/}Análises realizadas no Laboratório de Solos da UFV.

^{2/}Análises realizadas no Laboratório de Solos do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias-UFMS

^{3/}Extrator Mehlich-1 (Braga e Defelipo, 1974)

^{4/}Extrator KCl 1 N (Vettori, 1969)

^{5/}Método de Walkley & Black (Jackson, 1976)

Test= testemunha, N= nitrogênio, CF= cama-de-frango, CFN= cama-de-frango mais nitrogênio, RM= resíduo misto, RMN= resíduo misto mais nitrogênio.

QUADRO 3. Resumo das análises de variância da altura das plantas, matéria fresca, matéria seca, número, comprimento e diâmetro das flores de capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002.

Quadrados Médios							
Fontes de Variação	G.L.	Altura das plantas	Matéria fresca de flores	Matéria seca de flores	Numero de flores	Comprimento das flores	Diâmetro das flores
Épocas	4	2150,35*	20446100*	129803,4*	741459,3*	0,04466 ^{ns}	0,02927 ^{ns}
Tratamentos	5	568,22*	5679653*	45275,1*	217659,2*	0,02934 ^{ns}	0,06933 ^{ns}
Repetições	3	169,76*	4199596*	29686,1*	156797,7*	0,07586 ^{ns}	0,08899 ^{ns}
Época * Trat	20	41,31*	293320,3*	1995,4*	11046,1*	0,01776 ^{ns}	0,04404 ^{ns}
Resíduo	87	7,98	119384,0	886,4	3754,1	0,02534	0,04020
C.V. (%)		13,52	27,30	26,26	24,78	6,22	4,53

* = Significativos a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} = Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

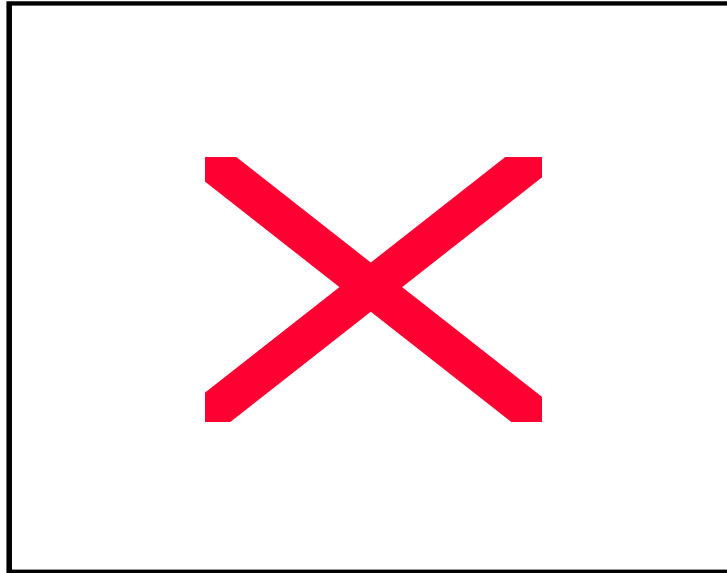


FIGURA 5. Altura das plantas da capuchinha em função de dias após o transplante e do uso de resíduos orgânicos, sem nitrogênio. C.V.(%)=13,52. Dourados-MS, UFMS, 2002.

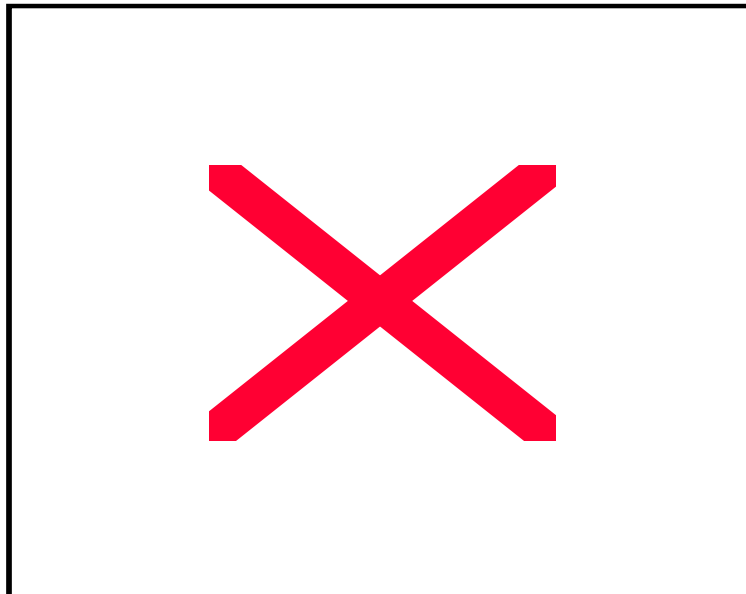


FIGURA 6. Altura das plantas da capuchinha em função de dias após o transplante e do uso de resíduos orgânicos, com nitrogênio. C.V.(%)=13,52. Dourados-MS, UFMS, 2002.

4.2. Matérias frescas e secas de caules e folhas

As produções de matérias frescas (MF) e secas (MS) de caules e folhas (Figura 7), tiveram respostas semelhantes às observadas para a altura das plantas (Figuras 5 e 6). As maiores produções foram dos tratamentos com cama-de-frango mais nitrogênio – CFN, produzindo 52.195,69 kg.ha⁻¹ de MF e 6.281,14 kg.ha⁻¹ de MS, que superou a cama-de-frango - CF em 9996,94 kg.ha⁻¹ (19,15%) de MF e 709,94 kg.ha⁻¹ (11,3%) de MS (42.198,75 kg.ha⁻¹ e 5.571,02 kg.ha⁻¹, respectivamente). As menores produções foram da testemunha (20.156,81 kg.ha⁻¹ de MF e 2.961,54 kg.ha⁻¹ de MS) e do N (20.342,44 kg.ha⁻¹ e 2.702,49 kg.ha⁻¹, respectivamente). A relação inversa entre a altura das plantas e a produção de matérias frescas e secas das plantas nos tratamentos CFN e CF permite levantar a hipótese de ter havido diferenças na capacidade de brotação lateral das plantas. As plantas que cresceram menos devem ter apresentado maior brotação e, por isso, também tiveram maiores produções totais de matérias frescas e secas das partes aéreas. Esse fato se confirmaria com as diferenças na relação percentual MS/MF, que para as plantas do CFN foi de 12,03% e para CF foi de 13,20%. O fato de as plantas do tratamento N apresentarem relação de 13,28% indica que sob deficiência mineral, as plantas são limitadas em seu crescimento e seu desenvolvimento. Como consequência, o pequeno porte pode ser estratégia para superarem a deficiência mineral, já que permite a concentração adequada de substâncias minerais nos tecidos da planta, em ambientes pobres em nutrientes (Larcher 2000).

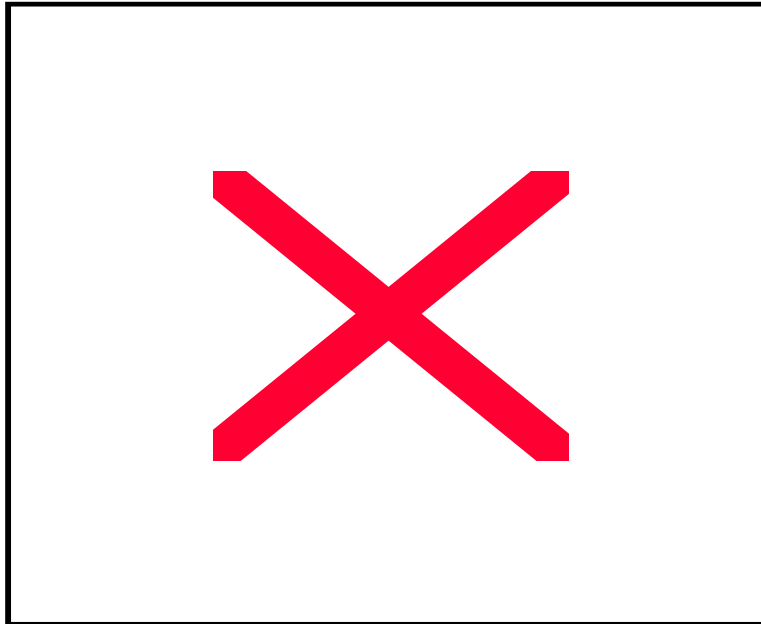


FIGURA 7. Produção de matérias frescas e secas de caules e folhas da capuchinha, em função do uso de resíduos orgânicos, com ou sem nitrogênio, aos 111 dias de ciclo. Dourados-MS, UFMS, 2002. Tukey, 5%. C.V. (%) matéria fresca = 37,56; matéria seca = 29,36.

4.3. Matérias frescas e secas de flores

As produções de matérias frescas das flores foram dependentes do ciclo vegetativo das plantas (Quadro 3), com padrão de resposta característico do componente genético, sendo as respostas lineares, com taxas de crescimento relacionadas com o tratamento utilizado (Figuras 8 e 9). A maior produção total foi obtida no tratamento CFN (3150,97 kg.ha⁻¹), sem diferenciar significativamente do CF (2989,34 kg.ha⁻¹). A menor produção foi com o uso de apenas N (1840,76 kg.ha⁻¹). Esses resultados tiveram relação direta com a produção de matéria fresca de caules e folhas (Figura 7). Isso porque a capacidade de as plantas destinarem, prioritariamente, recursos para a reprodução, sobrevivência, desenvolvimento, crescimento e defesa é uma das características adaptativas importantes. Conforme o princípio de alocação de fotoassimilados proposto por Cody (1966), citado por Fancelli e Dourado Neto (1996), a partição dos fotoassimilados é função do genótipo e das relações fonte-dreno. Além disso, em ocasiões em que os indivíduos de uma comunidade se submetem a relações de competição por recursos

materiais e energéticos, sobreviverão aqueles que detiverem características adaptativas superiores de natureza morfológica, fisiológica e comportamental (Larcher, 2000).

As produções das matérias secas das flores foram significativamente diferentes e relacionadas com o tratamento utilizado e com a época de colheita delas (Figuras 10 e 11). A maior produção foi das plantas cultivadas com cama-de-frango mais nitrogênio - CFN (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). Esses resultados, ao seguirem praticamente a mesma tendência das produções de matérias frescas e secas de caules e folhas (Figura 7), e das flores (Figuras 8 e 9), indicam 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).

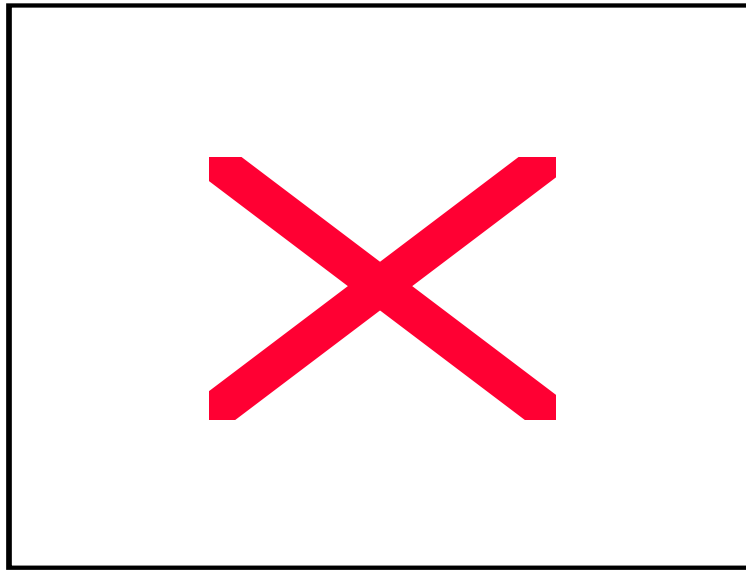


FIGURA 8. Matérias frescas das flores da capuchinha em função de dias o após transplante e uso de resíduos orgânicos, sem nitrogênio. C.V.(%)=27,30. Dourados-MS, UFMS, 2002.

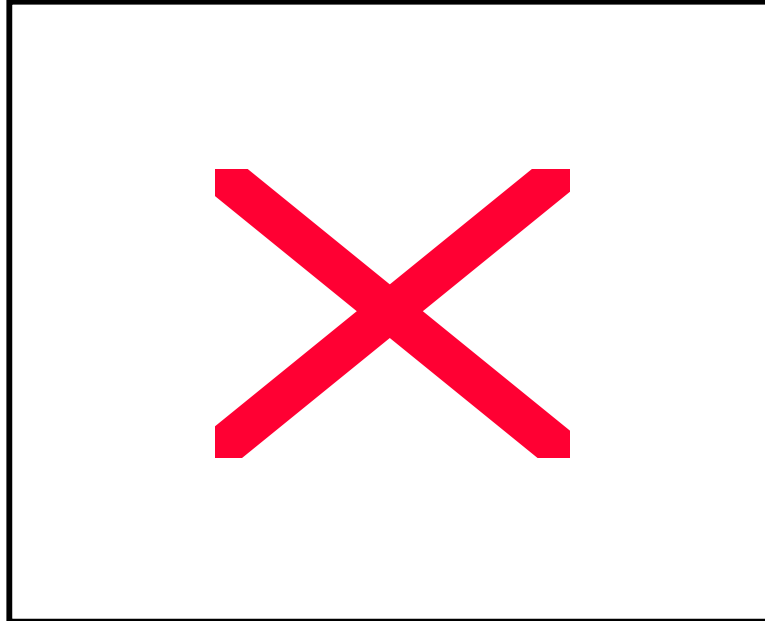


FIGURA 9. Matérias frescas das flores da capuchinha em função de dias após o transplante e uso de resíduos orgânicos, com nitrogênio. C.V.(%)=27,30. Dourados-MS, UFMS, 2002.

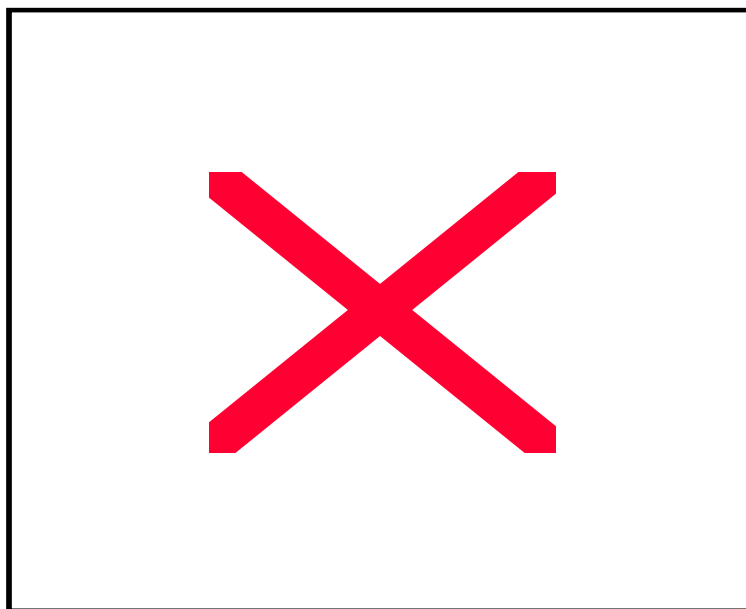


FIGURA 10. Matérias secas das flores da capuchinha em função de dias após o transplante e uso de resíduos orgânicos, sem nitrogênio. C.V.(%)=26,25. Dourados-MS, UFMS, 2002.

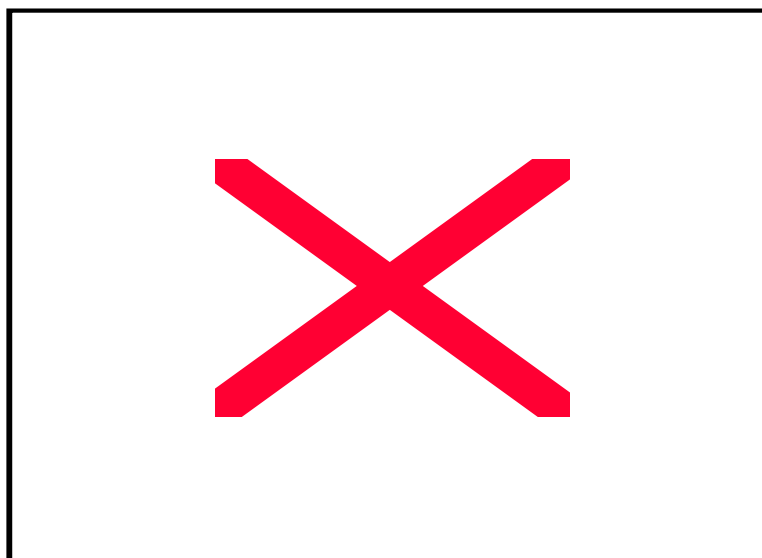


FIGURA 11. Matérias secas das flores da capuchinha em função de dias após o transplante e uso de resíduos orgânicos, com nitrogênio. C.V.(%)=26,25. Dourados-MS, UFMS, 2002.

4.4. Número de flores

O número de flores foi dependente do ciclo vegetativo das plantas (Quadro 3), sendo as respostas lineares, com taxas de crescimento relacionadas com o tratamento utilizado (Figuras 12 e 13). O maior número total de flores foi obtido com o uso de cama-de-frango mais nitrogênio - CFN (50,49 milhões.ha⁻¹), sem diferenciar significativamente daquele com o uso de apenas de cama-de-frango - CF (49,45 milhões.ha⁻¹). O menor número foi com o uso de apenas N (29,95 milhões.ha⁻¹). Esses resultados indicam que o número de flores é uma característica pouco influenciada pelo fenótipo.

Segundo Larcher (2000), a frequência de floração é influenciada por fatores ambientais em conjunto com a regulação endógena, principalmente o efeito do estado nutricional. 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. Castellani (1997) constatou que a formação das flores é induzida em determinados limiares de temperaturas e que as fases reprodutiva e vegetativa das plantas da capuchinha não são processos competitivos, uma vez que, mesmo com sintomas de senescência, as plantas continuaram produzindo flores.

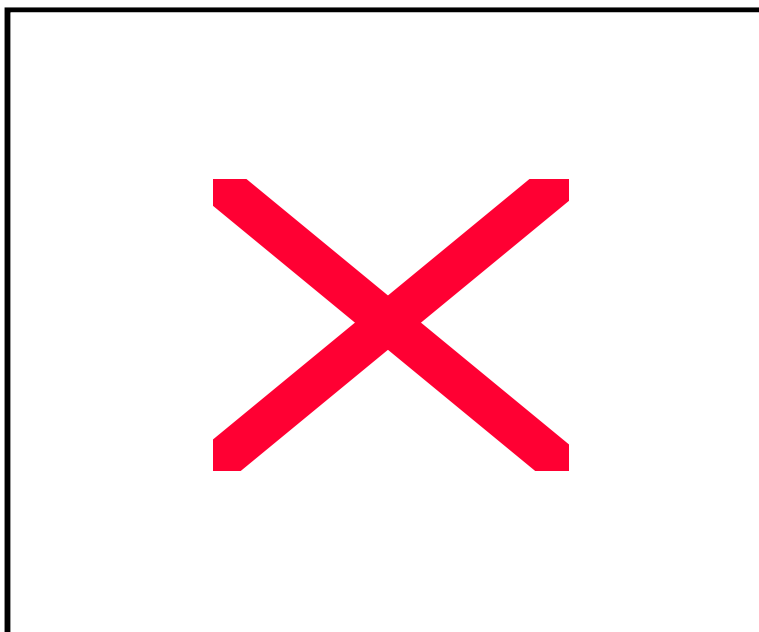


FIGURA 12. Número de flores da capuchinha em função de dias após o transplante e uso de resíduos orgânicos, sem nitrogênio. C.V.(%)=24,71. Dourados-MS, UFMS, 2002.

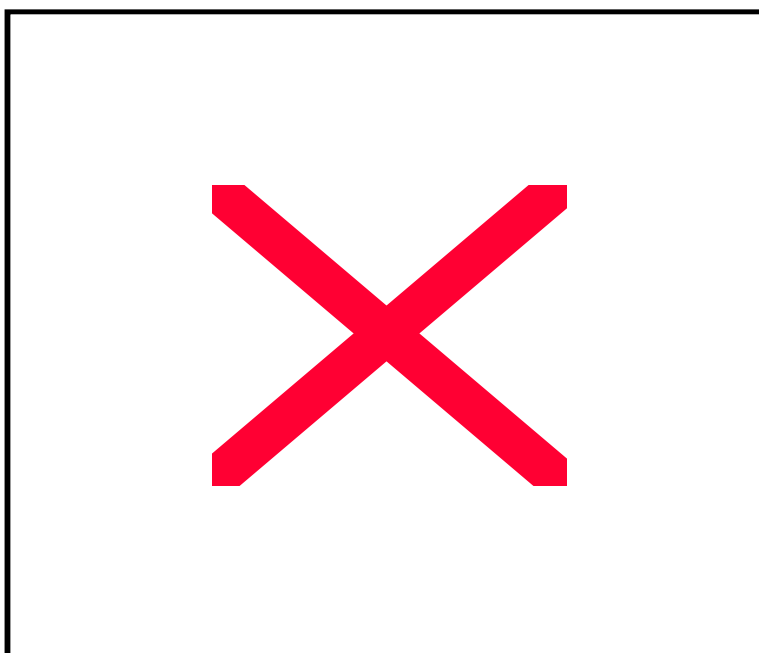


FIGURA 13. Número de flores de capuchinha em função de dias após o transplante e uso de resíduos orgânicos, com nitrogênio. C.V.(%)=24,71. Dourados-MS, UFMS, 2002.

4.5. Diâmetro e comprimento das flores

Os diâmetros e os comprimentos das flores não foram influenciados significativamente pelas épocas de colheita ou pelos tratamentos (Quadro 3), sendo os valores em função das épocas de colheita de 4,41 e 2,55 cm, respectivamente, e em função dos tratamentos de 4,42 e 2,55 cm, respectivamente (Quadro 4). As pequenas variações não significativas para o diâmetro e o comprimento das flores indicam que essas são características intrínsecas da espécie. Os dados corroboram os de Lake e Hugues (1999) que não encontraram diferenças significativas para número de flores, proporção e composição do pólen de flores de capuchinha, quando as plantas foram cultivadas em ambiente com elevada taxa de dióxido de carbono. Variações semelhantes também foram constatadas por Vieira *et al.* (2001) e Mapeli (2001) para capítulos florais de camomila.

QUADRO 4. Médias de diâmetros e comprimento das flores da capuchinha em função de tratamentos e de dias após o transplante. Dourados-MS, UFMS, 2002.

	Tratamentos						Dias após o transplante				
	Test	N	CF	CFN	RM	RMN	70	77	84	91	98
Diâmetro	4,44	4,35	4,37	4,39	4,47	4,50	4,40	4,57	4,46	4,27	4,38
Comprimento	2,55	2,60	2,59	2,50	2,57	2,52	2,80	2,51	2,57	2,50	2,57

Test = testemunha, N = nitrogênio, CF = cama-de-frango, CFN = cama-de-frango mais nitrogênio, RM = resíduo misto, RMN = resíduo misto mais nitrogênio. C.V. diâmetro (%) = 4,53. C.V. comprimento (%) = 6,22.

4.6. Teor de N e P em folhas e flores

O teor de nitrogênio nas folhas foi maior nas plantas cultivadas com cama-de-frango - CF (3,56 dag.kg⁻¹) e menor com o resíduo misto - RM (3,02 dag.kg⁻¹). Nas flores, foi maior nas plantas com resíduo misto mais nitrogênio - RMN (3,58 dag.kg⁻¹) e menor no CFN (3,14 dag.kg⁻¹) (Quadro 5). Os teores obtidos encontram-se dentro da faixa de 2,0 a 5,0 dag.kg⁻¹ de nitrogênio na matéria seca para o ótimo crescimento das plantas, de acordo com Faquin (1994). Segundo Carelli *et al.* (1996), o nitrogênio presente nas folhas depende da capacidade

das 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.

As respostas variáveis induzidas pela cama-de-frango e pelo resíduo orgânico misto, no acúmulo de nitrogênio nas folhas e nas flores, foram coerentes com a citação de Larcher (2000) de 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 uma 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.

Quanto ao teor de fósforo nas folhas, o maior valor ($0,25 \text{ dag.kg}^{-1}$) foi encontrado nas plantas cultivadas com cama-de-frango - CF ou nitrogênio - N e o menor ($0,14 \text{ dag.kg}^{-1}$), nas plantas cultivadas com cama-de-frango mais nitrogênio - CFN e resíduo misto mais nitrogênio - RMN. Nas flores, o maior teor ($0,38 \text{ dag.kg}^{-1}$) foi constatado no tratamento contendo N e o menor ($0,30 \text{ dag.kg}^{-1}$) nas plantas cultivadas com cama-de-frango mais nitrogênio - CFN e com resíduo misto - RM (Quadro 5). Os valores encontrados estão dentro da faixa citada por Faquin (1994), segundo o qual o P requerido para o ótimo crescimento das plantas, dependendo da espécie e do órgão analisado, é de 0,1 a $0,5 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P na matéria seca e com Larcher (2000), que afirma que o P acumula-se, preferencialmente, nos órgãos reprodutivos. Segundo Marschner (1986), 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. Embora a disponibilidade do P da matéria orgânica adicionada ao solo dependa da mineralização, nos adubos orgânicos de origem animal, uma fração considerável encontra-se na forma inorgânica e pode ser prontamente utilizada pelas plantas.

QUADRO 5. Teores de nitrogênio e de fósforo (dag.kg^{-1}) em folhas e flores de plantas de capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002.

Tratamentos	Nitrogênio		Fósforo	
	Folhas	Flores	Folhas	Flores
Testemunha	0,35	0,32	0,22	0,36
Nitrogênio	0,31	0,32	0,24	0,38
Cama-de-frango	0,35	0,31	0,24	0,32
Cama-de-frango+nitrogênio	0,31	0,31	0,14	0,30
Resíduo misto	0,30	0,32	0,15	0,30
Resíduo misto+nitrogênio	0,33	0,36	0,14	0,32

4.7. Insetos visitantes

4.7.1. Insetos observados em contato direto com a planta

Os insetos observados em contato direto com a planta pertenciam às ordens Hymenoptera (5 espécies), Coleoptera (4 espécies), Lepidoptera (2 espécies), Diptera (1 espécie), Hemiptera (1 espécie) e Orthoptera (1 espécie). Nenhuma das espécies causou qualquer tipo de dano às plantas da capuchinha, visto que não foi observado nenhum tipo de herbivoria, quer seja nas folhas ou flores.

4.7.2. Insetos observados em contato direto com a flor

Os insetos em contato direto com a flor, dentro ou sobre elas, foram dos gêneros *Apis*, *Oxaea*, *Trigona* e *Xylocopo*, todos da ordem Hymenoptera. Foi constatada a presença de grãos-de-pólen aderidos aos insetos dos gêneros *Apis* e *Trigona*. Esse fato indica que esses insetos podem ser prováveis agentes polinizadores da capuchinha, não se excluindo a possibilidade de que os insetos dos gêneros *Oxaea* e *Xylocopo* também possam realizar essa função.

Durante as observações, a quantidade de representantes registrados para cada gênero, nas plantas da capuchinha, foi variável e dependente dos horários de avaliação. O gênero *Apis* apresentou o maior número de indivíduos no período das 06:00 às 09:00 h tendo

uma diminuição considerável após esse horário até as 16:00 h, quando houve novo aumento das visitas. Os representantes do gênero *Trigona* (Figura 16) foram em maior quantidade que os do gênero *Apis* (Figura 17), independente do horário de avaliação. Resultados semelhantes foram observados por Castellani (1997) quanto à presença das abelhas nos três períodos observados e pela possibilidade de os gêneros *Apis* e *Trigona* serem os prováveis polinizadores da capuchinha.

Dos gêneros *Oxaea* e *Xylocopo*, foi observada baixa representatividade, além do fato de que as visitas desses indivíduos às plantas da capuchinha foram eventuais, ou seja, não eram constantes durante todo o dia.

FIGURA 14. *Trigona* em flores da capuchinha. Dourados-MS, UFMS, 2002.

FIGURA 15. *Apis* em flores da. Dourados-MS, UFMS, 2002.

5. CONCLUSÕES

A produtividade de flores da capuchinha tem relação direta com a altura das plantas e com a quantidade de matérias frescas e secas da parte aérea das plantas.

Para o cultivo da capuchinha, há necessidade de saber escolher o tipo e o grau de mineralização do resíduo orgânico a ser incorporado ao solo.

O uso da cama-de-frango foi a melhor opção em termos de produção de biomassa, quando comparado ao uso de resíduo misto.

O tamanho das flores da capuchinha não variou com os tratamentos, demonstrando ser esse um caráter intrínseco da espécie.

Os teores de N e P nas folhas e flores da capuchinha apresentaram-se dentro da faixa estabelecida para plantas herbáceas semi-perenes.

As flores da capuchinha, com suas variadas nuanças, foram atraentes para insetos dos gêneros *Apis*, *Oxaea*, *Trigona* e *Xilocopo*, podendo ser consideradas como fonte alternativa de pólen e néctar para os apicultores.

Os insetos dos gêneros *Apis* e *Trigona* provavelmente sejam polinizadores da capuchinha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- 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.
- BERRY, P. E. A new lowland species of *Tropaeolum* (Tropaeolaceae) from the Venezuelan Guayana. *Novon*, v. 2, n° 3, p. 182-184, 1992.
- 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: Editorial Raíces, S.A., 1993. 285 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.
- 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.
- 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. de; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H. da; MOSQUIM, P. R. *Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001. 104 p.
- 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.
- COMBA, L.; CORBET, S. A.; BARROM, A.; BIRD, A.; COLLINE, S.; MIYAZAKI, N.; POWELL, M. Garden flowers: insects visits and the floral reward horticulturally – modified variants. *Annals of Botany Company*, v.83, p.73 – 86, 1999.
- CORRÊA JUNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. *Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas*. Curitiba: EMATER, 1991. 151p.

CORRÊA JÚNIOR., C. Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert e do seu óleo essencial. In: MING, L. C. (Coord.). *Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica*. Botucatu: UNESP, 1998. p. 129-163.

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, 674 p.

DEMATTI, M. E. S. P.; COAN, R. M. *Jardins com plantas medicinais*. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 65 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISIOLOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996. *Palestras...* Piracicaba: ESALQ/USP-POTAFÓS, p.1-29, 1996.

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

FARNSWORTH, N. R. Testando plantas para novos remédios. In: WILSON, E. O. (Ed.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, p. 107-125.

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. *Plantas medicinales: el dioscórides renovado*. Barcelona: Editorial Labor S.A., Tomo II, 1993, p. 251-637.

GOODWIN, T. W.; MERCER, E. I. *Introduction to plant biochemistry*. 2 ed. São Paulo, 1983, p. 234-275.

GRABIAS, B. *et al.* Phenolic acids in flores 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. *et al.* (Org.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. ed. rev. 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. 577 p.

JOHNS, T.; KITTS, W.D.; NEWSOME, F.; NEIL TOWERS, G.H. Anti-reproductive and other medicinal effects of *Tropaeolum tuberosum* L. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 5, p. 149-161, 1982.

KELLEY, K. M.; BEHE, B. K.; BIERNBAUM, J. A.; POFF, K. L. Consumer and professional chef perceptions of three edible-flower species. *Hortscience*, v. 36, n. 1, p. 162-166, 2001.

KELLEY, K. M.; BEHE, B. K.; BIERNBAUM, J. A.; POFF, K. L. Combinations of colors and species of containerized edible flowers: effect on consumer preferences. *Hortscience*, v. 37, n. 1, p. 218-221, 2002.

LACA-BUENDIA, J. P.; BRANDÃO, M. Usos poucos conhecidos de plantas daninhas como companheiras, repelentes, inseticidas, iscas, moluscolicidas 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 *Troapeolum 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.

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, R. E. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press, 1986. 674 p.

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 agronômicos*. Brasília, 1996. 51p.

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 agrônoma*. 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. rev. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001, p. 365-397.

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

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

PRIMAVESI, O. *Fatores limitantes da produtividade agrícola e plantio direto*. São Paulo: BASF, 1982. 56p.

REIS, M. S. dos; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O. *et al.* (Org.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. ed. rev. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001, p. 39-60.

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

SCHEFFER, M. C.; CORRÊA JÚNIOR, C. Mercado de plantas medicinais. In.: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS – SAÚDE E SUSTENTABILIDADE PARA O 3º MILÊNIO, I, 1998. *Anais...*Tubarão-SC:UNISUS, 1998, p. 102-108.

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

SCHEFFER, M. C.; MING, L. C.; ARAÚJO, A. J. de. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In.: QUEIROZ, M. A. de; GOEDER, C. O.; RAMOS, S. R. R. *Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro*, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/livroorg>> Acesso em: 23 de set. 2002.

STANTON, M. L.; SNOW, A. A.; HANDEL, S. N. Floral evolution: attractiveness to pollinators increases male fitness? *Science*, v. 232, p.1625-1627, 1986.

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.

VERLET, N. Herbs, spices and condiments. In: JANICK, J. SIMON, J. E. *New crops*. New York: John Wiley & Sons, p. 616-619, 1993.

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

VIEIRA, M. C.; NÉSTOR, A. H. Z.; RAMOS, M. B. M. Produção de biomassa de *Mentha x villosa* Huds e *Mentha cf. longifolia* Huds, em função de cama-de-aviário semidecomposta e de épocas de colheita. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais-Brazilian Journal of Medicinal Plants*, Botucatu, v. 4, n. 2, p. 25-29, 2001.

ZANETTI, G. D. *Troapeolum majus* L.: morfo-histologia, fitoquímica, ação antimicrobiana e toxicidade. Santa Maria, 2001, 93 f.. Dissertação. (Mestrado em Ciência e tecnologia farmacêutica). CCS - Universidade Federal de Santa Maria.

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