

ROSA LUCIA ROCHA DUARTE

**CULTIVO DE VARIEDADES DE *TAGETES ERECTA* LINN NA
CHAPADA DO APODI (CE), EM DIFERENTES DENSIDADES E
ÉPOCA DE PLANTIO**

**Tese submetida à Coordenação do Curso de
Pós-Graduação em Fitotecnia, da
Universidade Federal do Ceará como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Doutor em Agronomia.**

Orientador: Prof. Dr. Renato Innecco

FORTALEZA

2006

ROSA LUCIA ROCHA DUARTE

**CULTIVO DE VARIEDADES DE *TAGETES ERECTA* LINN NA CHAPADA DO
APODI (CE), EM DIFERENTES DENSIDADES E ÉPOCA DE PLANTIO**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia na área de concentração de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Agronomia.

Aprovada ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Innecco

Universidade Federal do Ceará – UFC

Dr. Vitor Hugo de Oliveira

Embrapa Agroindústria Tropical

Dr. Ebenézer de Oliveira Silva

Embrapa Agroindústria Tropical

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho

Universidade Federal do Ceará – UFC

DEDICO

À minha família, meus irmãos e irmãs (**Luis Sergio, Marilde, Adilson, Ademar Filho, Aurizete, Ednildo , Silvio, Mabio e Marcos Paulo**), cunhados e cunhadas, pela força material e espiritual, pela confiança em mim depositada, pelas orações de intercessão à DEUS, por mim.

Ao meu filho muito amado **Carlos Eduardo**, alegria de minha alma, pelo amor, carinho, pela sua grande paciência e calma, nas horas de tribulação, pela sua confiança em mim, pela sua ajuda e compreensão, não somente na digitação do trabalho, mas também e principalmente, pelo cuidado extremado para comigo.

In Memoriam:

“Ao meu pai, **Ademar Duarte**, pela sua obsessão pela educação, como forma de dignidade na formação do ser humano, pelo seu grande amor para comigo, pela sua fé em Deus e no Senhor Jesus Cristo, pelos ensinamentos da palavra de Deus, pela confiança que sempre depositou em mim, e pela sua extremada dedicação e abnegação ao longo dos seus dias, na formação de seus filhos. Pena que ele não esteja aqui para ver.”

Esta vitória é sua, meu pai

Obrigada meu Pai

OFEREÇO

À minha mãe

Mãe, mesmo sem teres tantos estudos, traçastes o meu futuro, me destes esperança, perseverança nas dificuldades, fé e vitórias ao longo do meu viver.

Teu nome é de rainha, **Ester**, teu nome é bíblico, de uma mulher forte, guerreira, cheia de fé em Deus. Tu és mais que isto, és mãe de muitos filhos, que cuidastes com amor e dedicação, debaixo de tuas asas, e em ti sempre nos sentimos seguros e protegidos.

Teu amor extremado e preocupado em nos assegurar um futuro, deu-nos o estudo como arma, e a fé em **Deus Todo Poderoso** como escudo de nossas vidas.

As vitórias que já consegui e a vitória que estou alcançando agora e as que eu conseguir depois, quero dividi-las todas entre nós duas (e meu pai, que não está mais aqui).

Dedico este trabalho à minha mãe Ester Rocha Duarte, que com luta, mais principalmente com muita dedicação e amor, deu-me a educação, sem a qual não teria chegado a lugar algum.

Obrigada mamãe pelo amor e pela perseverança, orando A Deus sem cessar pela minha vitória.

AGRADECIMENTOS

Aprendi que nessa vida nada se consegue sozinho. Alguns ajudam nos longos caminhos das conquistas e outros dividem as alegrias que alcançamos.

A todos vocês meus sinceros agradecimentos.

Ao Prof. Orientador **Dr. Renato Innecco**, pelo seu profundo conhecimento científico, pela simplicidade de sua sabedoria, estímulo, compreensão para comigo, nos momentos difíceis, paciência e principalmente pela sua amizade, em todas as horas, na condução do curso e deste trabalho.

Ao **Dr. Paulo Sarmanho da Costa Lima**, conselheiro acadêmico da Embrapa Meio Norte, pela sua ajuda profissional, sua paciência e compreensão, principalmente nas dificuldades e momentos difíceis de minha vida.

Ao Dr. Ervino Bleichér, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, pela orientação na condução do curso e compreensão nos momentos difíceis de minha vida.

Ao Diocleciano Ivo Xavier, secretário do curso de Pós-Graduação do Departamento de Fitotecnia/CCA da Universidade Federal do Ceará, pela sua disponibilidade, sua amizade, seu apoio logístico, sua amizade e sua atenção e carinho para com os alunos do curso.

Aos colegas de disciplinas, agradeço pelo apoio e grande amizade que construímos durante a realização deste curso.

À minha colega e amiga do curso de doutorado, Amanda Freitas, pelo incentivo e confiança e amizade.

À Rita de Cássia Costa Cid (Embrapa Agroindústria Tropical/Ceará), amiga e colega de trabalho, pelo seu carinho, pelo estímulo e principalmente sua amizade e força espiritual.

À minha amiga Maria da Conceição Sampaio Alves, amiga do curso de doutorado da UFC, minha amiga, pela sua força e estímulo, pela sua ajuda prática, pelo seu carinho e amizade.

Ao colega e amigo Valmir Costa, da Embrapa Agroindústria Tropical, pela amizade, pela força, paciência, disponibilidade, não somente na editoração do trabalho, como também no incentivo para o meu êxito na conclusão do trabalho.

Ao colega e amigo Júnior Régis, pelo apoio, carinho e atenção e assistência na área de informática e confecção do trabalho, dando uma contribuição muito grande para o êxito deste trabalho.

À **Embrapa Meio Norte**, sediada em Teresina, Piauí, pela oportunidade que me deu, de participar deste curso de extrema importância, na minha vida profissional.

RESUMO

A espécie *Tagetes erecta* Linn, vulgarmente conhecida como Tagetes, é nativa do México. Suas flores são cultivadas, colhidas e processadas numa importante escala industrial como fonte de alto valor de corante, da família dos carotenóides. A forma de utilização do Tagetes é como pétalas desidratadas e concentrados, que são usados como aditivos na alimentação para melhoria da pigmentação de pele e ovos de galinhas. Conduziu-se um experimento na Chapada do Apodi (CE), nos meses de junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2003. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial (6x5x4), sendo seis épocas, cinco tipos (três híbridos e duas variedades) de Tagetes com quatro espaçamentos de plantio (0,10 m; 0,15 m; 0,20 m e 0,25 m) nas seguintes densidades de (200.000; 133.333; 100.000; 80.000), respectivamente, com três repetições por tratamento. A variedade V₁ (híbrido F₁50011) foi em média a mais produtiva, com 25,47 t/ha. Em todas as épocas de plantio, o híbrido F₁50011 foi o que mostrou o maior número de flores por hectare e seguidas das variedades V₄ (A5893 P) e V₅ (A0861P) com o número de flores por hectare de (0,48 milhões de flores/ha e 0,53 milhões de flores/ha). A maior altura foi encontrada na variedade V₂(F₁ 80447) com média de 88,92 cm. O híbrido F₁ 50011 obteve o maior diâmetro médio de flor (7,06 cm). Diante disso, constatou-se que, quanto menor o número de flores, maior o seu peso individual, com conseqüente maior produção de pétalas por flor. O híbrido F₁ 50011 foi superior sobre as demais com o maior número de flores/ha em todas as densidades de plantio estudadas. Verificou-se que na 5^a e 6^a época de plantio (período chuvoso) os espaçamentos 20cm e 25cm entre plantas, mostraram-se mais adequados para o híbrido F₁50011 (20,22 t/ha e 19,78 t/ha) e no período seco (1^a, 2^a e 3^a épocas) as maiores produções de flores, para a mesma variedade, foram obtidas nas densidades maiores (200.000 e 133.333 plantas/ha) nos espaçamentos 10 e 15 cm. Este trabalho objetivou avaliar, nas condições climáticas do semi-árido nordestino, diferentes variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes, em diferentes densidades e épocas de plantio, para obtenção de maior produtividade de flores.

Palavras-chave: Tagetes, produtividade, flores

ABSTRACT

The specie *Tagetes erecta*, commonly known as marigold, it is native of Mexico. The flowers are cultivated, picked and processed in an important one scale industrial as source of high color value, of the family of the carotenoids. The form of use of the marigold is as dehydrated petals and concentrated, that are used as additive in the feeding for improvement of the skin pigmentation and eggs of poultry. An experiment field conditions was carried out from June to November 2003, in the Plated of Apodi, Limoeiro do Norte, Ceará, Brazil. The treatments consisted of three hybrid varieties and two varieties of open pollination, constituting the plots, in four planting densities (0,10m; 0,15; 0,20m and 0,25m) x 0,50m, constituted the split-plot and evaluated in six planting, with three repetitions. The variety V₁ (hybrid F150011) it was on average the most productive, with 25,47 t /ha. In all of the planting period, the variety F₁ 50011 presented the largest number of flowers for hectare and the variedades V₄ (A5893 P) and V₅ (A0861P) presented the smallest number of flowers for hectare (0,48 million flowers /ha and 0,53 million flowers /ha, respectively). To cultivate V₂ (F1 80447) he/she obtained the largest height, with average of 88,92cm. The variedade F₁ 50011 showed to smallest plant height, although the plant height doesn't have influences on the total weight of flowers This same variety also presented the largest diameter medium of flower (70,66mm). Concluded that as smaller the number of flowers, larger it individual weight, with larger consequent production of petals for flower. The variety F₁ 50011 presented the largest number of flowers /ha in all of the planting densities studied, where in the planting densities (200.000 and 133.333 plants/ha), were almost obtained 2,0 million flowers. It was verified that in the 5^a. and 6^a. planting (rainy period) the 20cm and 25cm spacing among plants, best for the variety F₁ 50011 (20,22 t /ha and 19,78 t /ha, respectively) and in the dry (1st, 2nd and 3rd) period, the largest productions of flowers, were obtained in the smaller densities (200.000 e 133.333 plants/ha).

Keywords: marigold, productivity, flowers

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Campo experimental de Tagetes. Aspectos de espaçamento e número de fileiras de plantas. Chapada do Apodi-CE, 2003	24
FIGURA 2. Produtividade (t/ha) de cinco variedades de Tagets em seis épocas de plantio na Chapada do Apodi-CE, 2003.	29
FIGURA 3. Peso fresco total das flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes em seis épocas de plantio. Chapada do Apodi-CE, 2003.....	30
FIGURA 4. Densidade de plantio em função da produtividade de flores das variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes .Chapada do Apodi - CE, 2003.....	31
FIGURA 5. Peso fresco total das flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes nas seis épocas de plantio avaliadas. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	33
FIGURA 6. Número total de flores de Tagetes em diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	35
FIGURA 7. Número total de flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.	36
FIGURA 8. Espaçamento entre plantas na fileira (densidade de plantio) em função do número de flores das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.	37
FIGURA 9. Número total de flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes em seis épocas de plantio. Chapada do Apodi-CE, 2003.	38
FIGURA 10. Número total de flores de cinco variedades de Tagetes nas seis épocas de plantio analisadas. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	41
FIGURA 11. Peso médio da flor de Tagetes em seis épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003..	43
FIGURA 12. Peso médio da flor de diferentes variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.	44
FIGURA 13. Densidade de plantio em função do peso médio da flor (g) das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003. ..	44

FIGURA 14. Peso médio das flores de cinco variedades de Tagetes nas seis épocas de plantio analisadas. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	46
FIGURA 15. Peso médio das flores de cinco variedades de Tagetes em função da diversas épocas de plantio avaliadas. Chapada do Apodi-CE, 2003.....	48
FIGURA 16. Altura média da planta de cinco variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE. 2003.....	50
FIGURA 17. Densidade de plantio em função da altura da planta (cm) das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	50
FIGURA 18. Diâmetro médio da flor de cinco variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi – CE, 2003.	52
FIGURA 19. Densidade de plantio em função do diâmetro da flor das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003. ...	52
FIGURA 20. Diâmetro floral de cinco variedades de Tagetes em função de quatro densidades de plantio. Chapada do Apodi-CE, 2003.....	54
FIGURA 21. Aspecto da flor de Tagetes da variedade híbrida F ₁ 50011. Chapada do Apodi - CE, 2003.	51
FIGURA 22. Aspecto geral das flores de Tagetes na fase de colheita. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	56
FIGURA 23. Peso fresco total de flores da variedade híbrida F ₁ 50011 diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.	57
FIGURA 24. Número de flores da variedade híbrida F ₁ 50011 em diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	58
FIGURA 25. Número de flores da variedade híbrida F ₁ 50011 em diferentes densidades de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.	59
FIGURA 26. Peso médio da flor da variedade híbrida F ₁ 50011 em diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	60
FIGURA 27. Peso médio da flor da variedade híbrida F ₁ 50011 em diferentes densidade de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003..	61
FIGURA 28. Altura da planta da variedade híbrida F ₁ 50011 em diferentes densidade de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.....	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição química do óleo essencial de folhas de Tagetes.....	13
TABELA 2. Composição química do óleo essencial de flores de Tagetes	15
TABELA 3. Espaçamentos e suas respectivas densidades de plantio utilizadas. Limoeiro do Norte, CE, 2006.	24
TABELA 4. Resumo da análise de variância da produtividade de flores de Tagetes. Chapada do Apodi-CE, 2003	27
TABELA 5. Resumo da análise de variância do número de flores de Tagetes. Chapada do Apodi-CE, 2003	35
TABELA 6. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes, Chapada do Apodi-CE, 2003	42
TABELA 7. Resumo da análise de variância da produtividade de flores de Tagetes, Chapada do Apodi-CE, 2003	49
TABELA 8. Resumo da análise de variância da produtividade de flores de Tagetes. Chapada do Apodi-CE, 2003	51
TABELA 9. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003	56
TABELA 10. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003	58
TABELA 11. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003	60
TABELA 12. Resumo da análise de variância do diâmetro médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003.....	61
TABELA 13. Resumo da análise de variância da altura da planta de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003	62

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A cultura	3
2.2 Características agronômicas	7
2.3 Importância econômica e medicinal	11
2.4 Óleos essenciais	11
2.5 Toxicidade	16
2.6 Carotenóides	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Localização da área experimental.....	23
3.2 A cultura	23
3.3 Condução do experimento	23
3.4 Manejo da irrigação	25
3.5 Variáveis analisadas	25
3.6 Análises estatísticas	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Peso fresco total de flores (produtividade).....	27
4.2 Número total de flores	34
4.3 Peso fresco médio de flor	42
4.4 Altura de planta	49
4.5 Diâmetro de flor	51
4.6 Em relação a melhor variedade estudada (Híbrido F ₁ 50011).....	55
5. CONCLUSÕES	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Tagetes erecta* Linn vulgarmente conhecida como Tagetes, pertence à família *Asteraceae* (*Compositae*). Segundo Almeida (1873), esta planta é nativa do México. Suas flores são comercialmente cultivadas, colhidas e processadas numa importante escala industrial como fonte de alto valor de corantes, da família dos carotenóides (BARZANA et al., 2002; DELGADO-VARGAS; PAREDÉZ-LOPEZ, 1997; NEHER, 1968).

O uso de corantes sintéticos na indústria alimentícia tem se tornado cada vez mais rigoroso como forma de obtenção de pigmento, sobretudo pela toxicidade, tem-se por isto procurado com insistência a substituição de pigmentos sintéticos por naturais.

A intensidade de coloração da gema e da pele é um critério de decisão em relação à preferência do consumidor, pois normalmente associa-se a pigmentação da pele do frango ao seu estado de sanidade e a cor da gema à sua quantidade de vitaminas (GARCIA et al., 2002). Um amarelo intenso ou alaranjado em ovos, pele e tecidos gordurosos das galinhas está frequentemente associado pelo consumidor a um bom estado de saúde das aves e excelente qualidade (além do que esters de luteína de Tagetes são eficientemente absorvidas pela corrente sanguínea humana) (HADDEN et al., 1999).

Os carotenóides não são sintetizados pelas galinhas, mas são assimiladas a partir das plantas, na sua dieta (GOODWING, 1955; OLSON, 1964). Uma das fontes auxiliares mais largamente usadas como produtora de pigmento, são as pétalas das flores de Tagetes, que possuem uma coloração amarelo intenso e contém acima de 2000 ppm de carotenóides. As pétalas são trituradas e os carotenóides após purificação são estabilizados e microencapsulados para serem adicionados às dietas das aves. A fonte de carotenoides mais usada atualmente é proveniente do milho amarelo, que pode ser suplementado com glúten de milho e alfafa. Entretanto, os carotenóides nestes últimos, não são perfeitamente estáveis e a concentração decresce cerca de 50% durante o armazenamento por período de um ano. (QUACKENBUSH, 1963; ÁVILA et al., 1990; ALAM et al., 1968; HENCKEN, 1992; LIVINGSTON, 1986). Com isso, a utilização de carotenóides provenientes das pétalas de Tagetes apresenta-se como uma boa alternativa para alimentação de aves. Poucos estudos foram efetuados no Brasil sobre a utilização de agentes pigmentantes e seus efeitos sobre a coloração das gemas e pele de galinhas bem como a proporção e a qualidade química dos componentes do ovo (OLIVEIRA, 1996).

Vários trabalhos têm assinalado o êxito de uma combinação de pigmentos naturais para a coloração da pele de galinhas (BECKING; DONZE., 1981; ZIMMERMAN., 1985;

GARCIA; ALCALÁ., 1998). Os estudos sobre a produtividade de flores de Tagetes, visando uma maior produção de carotenóides, no Brasil é escasso necessitando de pesquisas nesta área.

Este trabalho objetivou avaliar, nas condições climáticas do semi-árido nordestino, diferentes variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes, em diferentes densidades e épocas de plantio, para obtenção de maior produtividade de flores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura

Tagetes sp. é um gênero de cerca de 60 espécies de plantas herbáceas, perenes e anuais da família das Compostas (*Asteraceae*). Esta planta é nativa do México (ALMEIDA, 1873), sendo originária de espécies selvagens e encontradas por toda a parte da América do Sul (PEREIRA et al., 2006).

Na classificação botânica pertence ao reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Asterales; Família: Asteraceae; Sub-família: Helenieas; Gênero: *Tagetes*; espécies: *Tagetes erecta*, *Tagetes filifolia*, *Tagetes lacera*, *Tagetes lúcida*, *Tagetes minuta*, *Tagetes patula*, *Tagetes tenuifolia* e numerosos híbridos (GILMAN; HOWE, 1999).

O nome *Tagetes* é comum às seguintes espécies da família das *Compostas* (*Asteraceae*): *Tagetes erecta*, *Tagetes patula* e *Tagetes minuta*, sendo todas originárias de espécies selvagens do México e introduzidas no Brasil há muitos anos, onde se aclimataram perfeitamente, tornando-se até sub-espontâneas, mesmo nas mais longínquas povoações (CORRÊA, 1984) (GILMAN; HOWE, 1999). Estão representadas por quatro grupos: americano e africano (*Tagetes erecta* L.); francês (*Tagetes patula* L.); Signet (*Tagetes signata* L.); (*Tagetes tenuifolia* Cav.) e híbridos triplóides.

As espécie *Tagetes*, do tipo anual, conhecidas pelos nomes de “American Marigold”, “Aztec Marigold” e “African marigold” (GILMAN; HOWE, 1999). Devido ao curto período necessário ao seu cultivo é convencionalmente desenvolvido como parte de um sistema de multicultivo, em rotação com outras espécies hortícolas. É também explorada como uma mistura de cultivos, nas bordaduras com outras plantas (ex: tomate) com efeitos benéficos verificados posteriormente (VASUDEVAN et al., 1997).

Elas são conhecidas na América do Norte como **marigold** (não ser confundida com o gênero *Calendula*, o qual tem o mesmo nome em algumas áreas), ou de maneira generalizada como **Mexican marigolds** (or *cempasúchil*), **African marigolds** (geralmente referente a variedades e híbridos de *T. erecta* embora esta espécie não seja nativa da África), ou **French marigolds** (geralmente refere-se a híbridos e variedades de *T. patula*, muitas das quais foram desenvolvidas na França, embora a espécie não seja nativa daquele país). Pelo menos uma espécie é erva daninha naturalizada na África, Hawaii e Austrália (ARAÚJO et al., 2006). Caracteriza-se por ser uma planta herbácea, decorativa e de fácil cultivo, com florescimento na primavera e verão (SERRATO CRUZ et al., 2000).

O nome científico desta herbácea mexicana é uma homenagem à divindade etrusca Tages, Deus da sabedoria que doou ao povo da Etrúria (atual Toscana) o poder de bem variedade a terra (SERRATO CRUZ et al., 2000).

No México, onde a cor da morte é o amarelo e não o preto, ela é a *flor-do-morto*, participante involuntária dos rituais de sacrifício ao deus sol durante o império asteca. Um preparado sedativo de Tagetes, perfumado e levemente alucinógeno, tornava dóceis as vítimas, enquanto pétalas eram queimadas, criando nos templos um nevoeiro inebriante, adocicado como anis. Ali, a deusa das flores e do riso era decorada com cascatas de Tagetes, mas também com cascavéis, símbolo da onipresença da morte. Com o tempo, esta herança mórbida transformou-se num dever: O Tagetes, que no México floresce em novembro, é guardião dos altares dedicados aos defuntos e, no primeiro dia deste mês, guia as almas com a sua cor dourada e o aroma intenso (SERRATO CRUZ et al., 2000).

É uma planta diplóide ($2n=24$), embora já se tenha encontrado plantas trissômicas ($2n=24 + 1$) em Tagetes (*Tagetes erecta* cv. Papaya Crush). Conforme estudos realizados, a maioria das células da metáfase I, possuíam 12 bivalentes e um univalente (66,04%). Outros tipos de associações de cromossomos observados incluíram 11 bivalentes + três univalentes, 10 bivalentes + um univalente + um quadrivalente e em somente seis células (11,32%) foram encontrados um trivalente (LIN; CHEN, 1981).

Esta planta também tem alguma resistência à salinidade e a outras condições adversas (FOY; WHEELER, 1979; GIRWANI et al., 1990; GOH; HAYNES, 1978; HUANG; COX, 1988). Práticas agrícolas, especialmente tratamentos químicos e bioquímicos para melhoria da produtividade das flores, têm sido relatados (AL BADAWY et al., 1993; DAS et al., 1975; GOWDA; JAYANTHI, 1994; HORE; SEM, 1986; PEAT; SUMMERFIELD, 1977; SHAROVA; SAVVA, 1974).

Da pátria destas plantas, duas espécies de Tagetes asselvajaram-se também na Europa e na África. A secção da sub-família *Helenieas* abrangia, em 1827, segundo o monografista Hoffmann, 55 gêneros, cujo total de espécies não excedia a 400. Dos primeiros, a maioria era constituída de poucos representantes, entre eles o gênero *Tagetes* com 20 espécies. Atualmente, porém, este número foi aumentado (HOEHNE, 1939).

Hoehne (1939), considerou os gêneros *Adenopappus*, como uma única espécie mexicana; *Nicolletia*, como duas espécies do Texas, Califórnia e Novo México e *Dysodia* como uma espécie de Chile, Patagônia e Argentina e mais 33 da América Central e até o sul dos Estados Unidos, todas pertencentes ao mesmo gênero *Tagetes*, distinguidas apenas pelos aspectos florais que residem na estrutura do “papus” que coroa o aquênio. Destes gêneros,

apenas seis estão incluídos na sub-seção *Tagetininas* onde predomina o citado óleo essencial, que lhes confere cheiro forte e muito característico. Este aroma penetrante faz com que os animais herbívoros evitem estas ervas e sub-arbustos.

Riquíssima em flores, mas pouco cultivadas nos jardins, é a planta ornamental preferida para as sepulturas, daí o seu nome de *Tagetes*, no México. Esta espécie é conhecida há mais de 80 anos. A sua resistência às intempéries e ao sol, a abundância e a durabilidade das flores, assim como a sua própria cor, variável entre o amarelo-pálido e o amarelo-laranja, levaram o povo, no Brasil e em outros países, designadamente no México, a preferi-las para confeccionar grinaldas e coroas fúnebres, bem assim para plantar sobre as sepulturas, onde, embora deixadas ao abandono, vicejam perenemente, enfeitando os túmulos (CORRÊA, 1984).

Existem dois tipos básicos de *Tagetes*: o americano (também referido como africano e conhecido como african marigold (*Tagetes erecta*), de florescimento maior e o *Tagetes* francês conhecido como french marigold (*Tagetes minuta*), de florescimento menor. Espécie menos conhecida como a *Tagetes tenuifolia*, possui flores e folhas menores que as outras espécies. As primeiras espécies citadas possuem flores de coloração amarela, laranja, dourados ou bicolors, sustentadas acima por uma haste de textura fina, folhagem verde-escuro. No campo mostram aspecto brilhante em área ensolarada na paisagem. São feitos cortes periódicos nas flores para aumentar a aparência brilhante dourada e por isto são plantadas bem próximas, para formar uma massa sólida de cor amarelo-alaranjado brilhante. De modo contrário, quando as flores murcham e morrem, não é verificada a aparência amarela brilhante da paisagem (GILMAN; HOWE, 1999)

A espécie em estudo é uma erva ramosa, glabra, até 1,50 m de altura (BRAGA, 1960) (CORRÊA, 1984). Segundo Araujo et al. (2006) as diferentes espécies variam em tamanho de 0,5 a 2,2m de altura possuindo caules e ramos eretos ou angulosos, folhas palmadas, verdes, plumiformes, opostas ou alternas, às vezes pecioladas, profundamente dilaceradas, recortadas, as inferiores até 15 cm de comprimento, glandulosas e aromáticas.

As folhas possuem segmentos estreitos-oblongos ou oblongos-lanceolados, agudos, serrados, impregnada de glândulas translúcidas, de 15-25mm de comprimento, as glândulas inferiores muito menores, que contém óleo essencial de cheiro geralmente ativo chegando a se tornar enjoativo e quando destilado mostra-se intensamente alaranjado. Os capítulos são grandes (flores grandes), de pedúnculos de 4 a 10 cm, abaixo dos capítulos, intumescidos no ápice, solitários nas extremidades dos ramos, com 25 a 45 mm/m de diâmetro, multifloros, raios compridos, amarelo-pálidos, de lígulas grandes e involúcro campanulado e formando

tubos sulcados de 15 a 20 mm/m, com as brácteas unidas próximo do ápice e no cimo muitas camadas de lâminas amarelas, sobrepostas, formando um corpo hemisférico. Dentro desse tubo estão as sementes. O fruto é um aquênio linear multi-estriado, contendo sementes pretas, estreitas e oblongas de 5 mm contidas no cálice que é tubuloso (BRAGA, 1960; CORRÊA, 1984; ROCHA, 1945; ALMEIDA, 1873; HOEHNE, 1939).

Esta planta possui tipicamente cabeças florais brancas, douradas, laranja, amarelo-avermelhado com 0,1 a 6,0 cm de diâmetro, geralmente ambos com floretes retos a afilados e floretes de discos (ARAÚJO et al., 2006).

Há variedades de flores dobradas, grandes, até 7cm de diâmetro, na ponta dos ramos, de cores mais vivas, predominando a cor laranja, amarelo-citrino e amarelo enxofre. Existem porém outras variedades de porte anão (40 e 60cm), cuja floração é abundantíssima. Estas espécies são ricas em óleo essencial de cheiro desagradável, às vezes mesmo fétido; suas flores encerram “quercetagina”, matéria corante usada na Índia no tingimento da seda e lã em amarelo pardo-claro, pardo-cinza, amarelo pardo-escuro e cinza amarelado (BRAGA, 1960; CORRÊA, 1984).

O pigmento denominado astaxantina, é um carotenóide com alta capacidade antioxidante que indica reduzir o índice de câncer. O Tagetes (cempaxúchil) possui um pigmento denominado luteína em alta quantidade em suas flores (HERNÁNDEZ, 2005; RODRIGUEZ; MABRY, 1975).

Nas flores dessas plantas, após a remoção de pigmentos (esters de xantofilas) de flores frescas, fica um resíduo que é uma fonte potencial de uma goma, que contém um componente polissacarídeo, solúvel em água, que tem a propriedade de proteger as substâncias da oxidação. O extrato cru é escuro e após o processamento, obtém-se uma emulsão, equivalente à goma arábica. Uma porção purificada da porção de polissacarídeo contém 3,75% de ácido galaturônico e açúcares neutros: galactose (15mol), glicose (7mol) e arabinose (3mol) caracterização parcial de parte da proteína indicou a presença de pelos menos dois dos muitos constituintes polipeptídios hidrofóbicos (WICKRAMASINGHA, 1990). A goma é obtida nas indústrias Prodomex S.A (México), KEMIN Industria (Peru) e da Cooperativa de Agricultura Alternativa (Missouri), nos EEUU (MEDINA; BEMILLER, 1993).

A folhagem tem uma pungente fragrância de almíscar apesar de que atualmente, algumas variedades têm sido geradas sem cheiro. É sabido ter a capacidade de desviar alguns insetos (embora seja relatado como uma planta para alimentação para algumas larvas de *Lepidoptera* incluindo a *Dot Moth*), bem como, nematóides. São portanto, frequentemente

usadas como planta companhia. A espécie é também uma planta pioneira útil em solos com baixa fertilidade (ARAUJO et al., 2006).

De acordo com o tamanho dos aquênios (sementes) é um importante atributo para estimar a sanidade e qualidade de lotes de sementes de *Tagetes*. As sementes podem ser secas ao conteúdo de mistura de 1,5% sem perda da viabilidade. Esta espécie não se comportou como semente ortodoxa quando ultra dessecadas (< 6%) e foram estocadas em temperaturas muito baixas (-196°C) (SINGH et al., 2004).

2.2 Características agronômicas

Utilização da espécie

Esta espécie tem sido usada como fonte de óleos essenciais (LAWRENCE, 1985), como condimento (SWEET, 1817), como corante de alimentos (MEJIA et al., 1997; PADMA et al., 1997), para controlar ervas daninhas (PRITTS, 1992), como inseticida (PERICH et al., 1994; MACEDO et al., 1997; TOMOVA et al., 2005; MORALLO; DECENA, 1987), como fungicida (EDWARDS et al., 1994; ZYGADLO et al., 1994; SADHANA; WALIA, 1996; TOMOVA et al., 2005; KOURANI; ARNASON, 1988) e como fonte de pigmentos para ração de galinhas, visando intensificar a cor amarela dos ovos (AVILA et al., 1990; MEDINA et al., 1993; MEDINA; BEMILLER, 1993; HENCKEN; 1992; BARZANA et al., 2002). Entre nós, a *Tagetes* é usada como ornamento em bordaduras de terra bem drenada, como pesticida e repelente natural de pulgões, ácaros e algumas lagartas (SERRATO CRUZ et al., 2000).

Clima e Solo

É adaptada aos climas tropical e subtropical, desenvolvendo-se em solos ricos em matéria orgânica e pelo menos 6 horas de sol e pouco tolerante a encharcamentos, não suportando excessiva umidade, sendo plantada em terrenos de altura, chácaras e campo aberto. Se a área em crescimento vegetativo é muito quente, as plantas tornam-se alongadas. Tem sido aplicada em consórcio com outros plantios: em restingas baixas, devido a alta fertilidade de seus solos, e também em solos não sujeitos à inundação e com boa luminosidade (GILMAN; HOWE, 1999).

Semeadura (plantio direto no campo e formação de mudas).

O tagetes produz semente sexual que germina aos sete dias após a semeadura direta no campo, sendo semeadas em qualquer época do ano, em espaçamentos de 0,30 m x 0,30 m na região de origem, bem como em outras localidades, onde são cultivadas regularmente (GILMAN; HOWE, 1999).

Em cultivo em vasos (mudas), por ocasião do transplante é recomendado posicionar as plantas no campo um pouco mais profundas do que quando estavam no vaso (GILMAN; HOWE., 1999).

Adubação e controle de plantas daninhas

Para o seu desenvolvimento no solo o elemento fósforo é requerido para o florescimento. O nitrogênio deve ser aplicado duas ou três vezes durante o ciclo cultural, com adubações de cobertura mensais (MEDINA; BEMILLER, 1993; GILMAN; HOWE, 1999). Segundo Gilman e Howe (1999) o excesso de nitrogênio ou sombreamento dão origem a plantas frondosas e com excesso de folhagem e poucas flores. Aliado a este fator, se a área em crescimento vegetativo é muito quente, as plantas tornam-se alongadas.

As capinas devem ser frequentes. O controle de ervas daninhas é aconselhável até o fechamento total da cultura, visto que nenhum herbicida é registrado para uso em Tagetes com uso direto na alimentação de galinhas (GILMAN; HOWE, 1999).

Rotação de cultura

Plantas de Tagetes são frequentemente intercaladas com outras plantas. Rotação de cultura com essa planta reduz o índice de doenças de outros cultivos (MEDHANE et al., 1985; IJANI e MMBAGA, 1988; PERWEZ et al., 1988).

Em sistema consorciado, é plantada com a cultura de camu-camu durante os três primeiros anos de cultivo desta fruta. Este sistema intensivo pode estar dedicado à produção de flores para o mercado de corantes, para venda de flores ornamentais e para fins medicinais (GILMAN; HOWE, 1999).

Irrigação

Plantas de Tagetes permanecem com suas flores firmes e túrgidas durante todo o verão quente da Flórida (EUA), se irrigada regularmente. Excesso de água no solo pode causar tipos de nanismo às raízes (GILMAN; HOWE, 1999).

Colheita

As flores são colhidas manualmente, numa média de duas ou três flores completamente desenvolvidas (cerca de 90 dias após o plantio). Subsequentemente, colheitas (acima de duas) podem ser feitas em intervalos de três a cinco semanas, dependendo do vigor da planta. Colheitas mecânicas também são usadas, sendo muitas vezes limitado o número de colheitas (somente uma), devido aos danos causados às plantas (MEDINA; BEMILLER, 1993).

Fitossanidade

Os inimigos naturais dessa espécie são os fungos foliares e o agente causal mais freqüente é o *Botritis blights* (mancha nas folhas) que atacam as folhas, tornando-as bronzeadas com o aparecimento de um mofo cinza que se forma sobre elas, especialmente em tempo úmido provocando o seu apodrecimento. A mancha da folha causa manchas negras ou cinzas de forma irregular ou oval sobre o mesófilo foliar. As manchas progridem pelos respingos de corpos de frutificação negras do fungo. A doença inicia-se nas folhas mais baixas e progride para as folhas mais jovens. As variedades deste Tagetes são mais suscetíveis que as outras espécies. O controle curativo é a remoção e destruição de plantas infectadas (GILMAN; HOWE, 1999).

Trabalhos realizados no México por Rojas-Martínez et al. (2003) confirmaram que todos os isolados de fitoplasmas detectados em Tagetes são do tipo simples. Esta doença é caracterizada pela presença de pétalas verdes, de proliferação da parte aérea (vassoura-de-bruxa), estruturas florais foliformes (filodia), nanismo e amarelecimento. Plantas doentes produzem poucas flores, porém normais. Este fitoplasma é o agente causal da doença filodia de Tagetes. As fontes primárias são desconhecidas (ROJAS-MARTÍNEZ et al., 2001). Não foi constatado a presença do fitoplasma em suas sementes, sendo a sua contaminação atribuída a plantios próximos de hortaliças, plantas ornamentais e ervas daninhas, como

hospedeiros. No México, vários insetos podem estar envolvidos na dispersão da doença, possivelmente espécies do gênero *Scapbytopius*, *Neokolla* e *Idiodonus* (ROJAS-MARTÍNEZ et al., 2002).

Efeito antagônico contra nematóides

Muitas compostas apresentam marcante efeito antagônico ao nematóide *Pratylenchus penetrans*, sendo esse efeito atribuído a compostos nematicidas encontrados nas raízes desta planta. Dos resultados obtidos por Gommers e Voorin' T Holt (1976) de 150 compostas, 70 foram antagônicas ao nematóide *P. penetrans*. As espécies concentraram-se em 6 subtribos, entre elas a *Heleniinae*, onde está incluída a espécie *Tagetes sp.* A espécie *Tagetes* é a mais estudada da família, sendo particularmente eficiente no controle do nematóide *Pratylenchus sp.* e *Meloidogyne sp.*, embora seja eficiente, também, no controle de outros nematóides (FERRAZ; VALLE, 1997).

Trabalhos realizados por Reynolds et al. (2000) mostram a viabilidade de rotação de cultura com *Tagetes* para controle de nematóides de solo, em substituição ao tradicional sistema de fumigação. A densidade de populações do nematóide *Pratylenchus penetrans* Cobb foram reduzidas após 45 dias da semeadura de *Tagetes* em espaçamentos de 20 cm entre plantas, em posterior plantação da cultura do fumo. Segundo Ball-Coelho et al. (2003), populações desse nematóide também foram minimizadas pela rotação de cultura com o hospedeiro supressivo *Tagetes*, em plantios de milho e sorgo forrageiro.

O consórcio de *Tagetes* e berinjela em solo infestado com o nematóide *M. javanica* resultou em melhor crescimento da berinjela e redução da população desse nematóide em mais de 40%, de acordo com resultados obtidos por Dhangar et al. (1995).

Experimentos realizados por Zavaleta-Mejia; Gomes, (1995); Zavaleta –Mejia, (1999) estudando o efeito de época de plantio e dois espaçamentos no consórcio de tomate vs. *Tagetes* e sua influência sobre pragas e doenças do tomateiro, verificaram que todos os tratamentos consorciados, independente da data de plantio de *tagetes* e do espaçamento, mostraram uma redução da infecção das raízes do tomateiro pelo nematóide *Nacobbus aberrans* quando comparado com o tomate plantado de modo isolado.

Plantações intercaladas com *Tagetes*, foram avaliadas contra o nematóide *Meloidogyne incognita* infectando plantas de feijão caupi. Os resultados mostraram que todos os tratamentos reduziram significativamente o nematóide de galha, número de ovos e fêmeas e aumentou o crescimento das plantas de feijão caupi (EL-GINDI et al., 2005)

2.3 Importância econômica e medicinal

Nos últimos anos, o interesse em substâncias naturais têm contribuído para a reavaliação do gênero *Tagetes sp.* Este gênero é reconhecido como uma fonte de corante natural (TIMBERLAKE; HENRY, 1986; BARZANA et al., 2002) e outros produtos ativos biologicamente muito interessantes tais como óleos essenciais (MAROTTI et al., 1996; PICCAGLIA et al., 1996; VASUVEDAN et al., 1997) e tiofenos (HULST et al., 1989).

Várias espécies do gênero *Tagetes* são conhecidas pelas suas propriedades medicinais e são utilizadas como fonte de compostos secundários (VASUVEDAN et al., 1997).

Suas folhas são efetivas contra problemas renais, dores musculares, úlceras, feridas e dores de ouvido. As folhas trituradas são usadas em aplicações externas para furúnculos e carbúnculos (GHOSH et al., 2004).

As flores de algumas espécies do gênero são calmantes, frequentemente empregadas em cozimento ou infusão, contra as dores reumáticas, os resfriados, a bronquite e a tosse; as raízes e suas sementes são laxativas (BRAGA, 1960; CORRÊA, 1984; ROCHA, 1945) e o chá é anti-espasmódico, anti-reumático e antitússico e sendo também um poderoso corante: como suplemento alimentar de aves, conferindo às gemas de ovo uma coloração amarela intensa, preferida pelos consumidores (VASUDEVAN et al., 1997).

Tem sido relatado seu uso como pesticida natural e antagonico no controle de fitonematóides (VASUDEVAN et al., 1997). Segundo o mesmo autor, além de ser utilizada como planta ornamental, exibe atividade nematicida, fungicida e inseticida e os seus maiores componentes bioativos são polithienyls e terpenóides. As composições de extratos de raízes, folhas e flores variam em concentrações de thienyls, predominantes em extratos de raízes e terpenóides em flores e óleo de folhas.

2.4 Óleos essenciais

Folhas

A composição química de óleos essenciais têm sido largamente investigada (CHALCHAT et al., 1995; BANSAL et al., 1999; GIL et al., 2000; KRISNA et al., 2002; KRISNA et al., 2004; LAWRENCE, 1985; HÉTHÉLYI, et al., 1986; HÉTHÉLYI et al., 1987). Foram caracterizados, com maiores percentuais, 27 constituintes de óleos essenciais em folhas de *Tagetes* como, terpinoleno (12,4%), (E)- β -ocimeno (13,1%), piperiteno (20,0%)

e limoneno (11,0%), além de linalol, linalil acetato, tagetone, Z-ocimeno (monoterpenos) e β -cariofileno. Outros monoterpenóides oxigenados (terpinoleno, carvacrol e carvono) e sesquiterpenos (β -cariofileno, germacreno D e γ -elemeno) também têm sido relatado em baixas concentrações (MACHADO et al., 1994).

O odor durável, forte e doce que exalam das plantas de Tagetes, 0,3% são óleos essenciais de suas folhas. Estes possuem aplicação medicinal, onde várias tribos indianas aplicam o suco de folhas sobre as feridas frescas e o ferimento é cicatrizado rapidamente Gosh et al. (2004).

Foi identificado, pela primeira vez, a presença de indol como constituinte secundário de folhas de Tagetes (MACHADO et al., 1994), embora este composto tenha sido encontrado como constituinte de um número de óleos de outras folhas de plantas (KAISER, 1991; SHAATH et al., 1992), citados por Machado et al. (1994).

Segundo Krisna et al. (2004) 45 constituintes representam 94,1% dos óleos essenciais das folhas de Tagetes, sendo a maioria dos óleos essenciais das folhas constituídas de limoneno (7,6%).

TABELA 1. Composição química do óleo essencial de folhas de Tagetes.

Constituintes	K.I.	Percentual	Método de identificação
α -pinene	927	0,78	GC/MS
camphene	940	0,09	GC/MS
sabinene	962	1,51	GC/MS
β -pinene	984	0,07	GC/MS
myrcene	977	2,01	GC/MS
limonene	1016	11,02	GC/MS
(Z)- β -ocimene	1024	3,16	GC/MS
(E)- β -ocimene	1039	13,06	GC/MS
γ -terpirene	1045	0,20	GC/MS
terpinolene	1079	12,41	GC/MS
linalool	1086	0,65	GC/MS
p-mentha-1,3,8-triene	1099	1,02	GC/MS
terpinen-4-ol	1166	0,28	GC/MS
p-cymen-9-cl	1180	0,39	GC/MS
piperitone	1255	20,02	GC/MS/ ¹³
thymol	1289	4,44	GC/MS
índole	1293	2,85	GC/MS/ ¹³
carvacrol	1298	1,02	GC/MS
piperitenone ⁺	1340	2,70	GC/MS
geranyl acetate	1376	0,36	GC/MS
β -elemene	1385	0,18	GC/MS
Cyperene	1393	0,33	GC/MS
β -caryophyllene	1414	3,60	GC/MS
(E)- β -farnesene	1445	1,65	GC/MS
γ -muurolene	1470	0,16	GC/MS
γ -elemene	1484	0,39	GC/MS
nerolidol*	1544	2,08	GC/MS
Total		86,57	GC/MS

Flores

O óleo essencial das flores possui atividade antioxidante, caracterizado por um odor amargo e penetrante aroma, que tem a propriedade de tornar-se mais forte quando combinado com outras essências, sendo muito empregado como perfume floral para afugentar insetos caseiros. Em suas flores foram identificados 18 componentes de óleos essenciais, sendo os principais componentes, o β -cariofileno, limoneno, metileugenol, (E)-ocimeno, piperitono, piperitenono e terpinoleno (GUTIERREZ et al., 2006).

A presença de α -tertienil em pétalas de tagetes, foi confirmada por (LAWRENCE, 1985).

Existem inúmeros trabalhos científicos disponíveis sobre a ação do Tagetes como repelentes e atividades biocidas de seus óleos essenciais contra diferentes espécies de mosquitos, entre eles os terpenóides. Estes, são os componentes bioativos principais, embora o efeito de tertienil e piretrina também tenha sido notado (BENK et al., 1976). Propriedades inseticidas com os óleos essenciais voláteis de Tagetes, mostraram alta bioatividade sobre adultos e larvas do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da “dengue”, e *Anopheles stephensi*, sendo que o mais ativo óleo essencial com propriedades inseticidas foi localizado nas flores (VASUDEVAN et al., 1997).

TABELA 2. Composição química do óleo essencial de flores de Tagetes.

Constituintes	Percentual	Método de identificação
Compound	3.8	GC/MS
Citronellol	1.0	GC/MS
β -Cazyophyllene	15.2	GC/MS
Caryophyllene oxide	2.3	GC/MS
Geraniol	0.9	GC/MS
Indole	1.8	GC/MS
Linalcol	4.6	GC/MS
Limonene	11.7	GC/MS
Methyleugenol	12.3	GC/MS
(E)-Ocimene	13.7	GC/MS
Piperetone	19.2	GC/MS
Piperitenone	8.1	GC/MS
α -Terpinolene	11.9	GC/MS
Thujone	2.7	GC/MS
n-Tridente	0.5	GC/MS
Umbellulone	4.3	GC/MS/ ¹³
n-Undecane	1.7	GC/MS
Verbenone	traços	GC/MS/ ¹³ C-NMR

Raiz

Foi identificada a presença de óleo essencial nas raízes de Tagetes, onde o α -tertienil foi predominante, de modo semelhante ao encontrado em suas pétalas.

2.5 Toxicidade

A avaliação da fitotoxicidade de Tagetes foi constatada por Sharma e Saxena (1994) em *Anopheles stephensi*. De acordo com Singh et al. (1987), o extrato foi tóxico contra a larva no segundo e quarto instar. Estes resultados tiveram um efeito significativo sobre a mortalidade e reduziu a emergência do vetor. Testes de toxicidade dependente da luz, do extrato de Tagetes contendo α -tertienil em larva do mosquito (*Culex tritaeniorhynchus*) mostraram que a exposição dessa larva ao extrato extraído dessas flores, em presença de luz, gerou um alto nível de atividade e nenhuma toxicidade na ausência de luz. Constataram entretanto, que o efeito não foi devido a conversão fitoquímica de qualquer um dos constituintes das plantas. Quase todos os estudos que envolveram o uso de extratos de Tagetes contra inúmeras pragas e doenças, em sua maioria, envolveram toxicidade de contato ou tópica (SINGH et al., 1987).

Dos pigmentos tóxicos extraídos das flores e folhas de Tagetes, cerca de 0,1% eram constituídos de quercetagin monoglicosídeo, os quais foram isolados (MORITA, 1957). Foram obtidas 0,4% de quercetagina, na extração de flores frescas desta espécie (SANKARA; MARAYANA, 1963). Estes dados foram confirmados por (KASUMOV, 1992), onde cerca de 9 a 22% de flavonóides, de onze variedades de Tagetes estudadas, estavam contidas nas pétalas de Tagetes. Esses princípios ativos, os flavonóides quercetagetina e quercetagetrina, foram identificados também em sementes de Tagetes durante o estágio inicial de colheita (KALOSHINA; MAZULIN, 1983).

2.6 Carotenóides

Os carotenóides com um ou mais grupamentos funcionais contendo oxigênio, são denominados xantofilas, tais como luteína e a zeaxantina (ZARIPHEH; ERDMAN JR., 2002; ALMEIDA-MURADIA E PENTEADO, 2003). Fontes importantes de luteína-zeaxantina na alimentação humana são as hortaliças folhosas de coloração verde e o milho (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999; ALMEIDA-MURADIAN E PENTEADO, 2003).

O isolamento do primeiro carotenóide deu-se em 1831, a partir da cenoura (*Daucus carota* L.), sendo que até o momento foram descritos mais de 600 destes compostos na natureza (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2003).

A luteína é sintetizada através da via do isoprenóide, o qual pode ser modificado para produzir novos carotenóides adicionais de alto valor ou para aumento da produção de

pigmentação e funcionalidade fitoquímica. A vasta abrangência de uso desta planta ressalta a importância de se estabelecer um sistema de regeneração confiável para futura manipulação genética (VANEGAS et al., 2002).

Trabalhos realizados por Valadom e Mummery (1967), concluíram que 10% dos carotenóides em *Tagetes*, eram luteína e zeaxantina intacta. Carotenóides foram os principais pigmentos encontrados em suas flores. Trabalhos anteriores realizados por Alam et al. (1968) e Goodwin, (1980) indicam que extratos de flores de *Tagetes* contém epóxidos (por ex: luteína 5,6-epóxido) e outros produtos da oxidação da luteína.

Carotenóides, em particular o dihidroxicarotenóides (também referido como xantofila), luteína e zeaxantinas, são os compostos de interesse de extratos de flores de *Tagetes*, para pigmentação de pele e ovos de aves domésticas (MARUSISHI, 1971; VASUDEVAN et al., 1997).

Quackenbush e Miller (1972) constataram que de 17 pigmentos preparados, 88 a 92% foram predominantemente luteína e zeaxantina e menos de 3% foram pigmentos epóxi. Formulou-se a hipótese de que estes epóxidos e produtos de oxidação podem ser formados durante o processamento industrial de flores de *Tagetes*. Entretanto, resultados encontrados por Quackenbush e Miller (1972) não encontraram diferenças composicionais significantes entre extratos de flores de *Tagetes* processados ou não processados industrialmente.

Pigmentos que compõem as flores de *Tagetes*

Entre as fontes naturais disponíveis de carotenóides estão as flores, entre elas, o *Tagetes*. O perfil de carotenóides obtido para as flores amarelas e laranjas desta espécie é considerável, sendo a luteína, na forma de diésteres, o carotenóide predominante de todas (HERNÁNDEZ, 2005).

Segundo McGeachin e Bailey (1995) a luteína é o mais abundante carotenóide em flores de *Tagetes*. Análises de extratos de flores saponificadas, indicaram a presença de carotenóides como α -caroteno e β -caroteno e fitoflueno (HADDEN et al., 1999), concordando com o trabalho realizado por Bodwell e Nelson (1991).

A luteína de *Tagetes* é um extrato purificado obtido de oleosinas de pétalas de suas flores, que contém mais de 80% do total de carotenóides, dos quais a luteína está presente em 70 a 78%. O produto final, após a saponificação, contém como componente majoritário, luteína e em menor proporção a zeaxantina. A luteína (3R, 3'R, 6'R- β -caroteno 3',3'-diol), é

uma oxicarotenóide, membro de um grupo de pigmentos conhecidos como xantofilas (CANTRILL, 2004).

As flores de *Tagetes* são usadas como uma fonte barata de carotenóides em avicultura. A luteína (3',3'-dihydroxi- α -carotene) constitui 85 a 90% dos carotenóides dessa espécie. Na planta, a luteína é encontrada esterificada para ácido palmítico ou ácido esteárico. Em galinhas é hidrolizada na primeira porção do intestino menor e absorvida como luteína livre. Após a absorção, a luteína não é re-esterificada nos diferentes tecidos das galinhas (GOMÉZ et al.; TYCZKOWSKI et al., 1986).

As pétalas de *Tagetes* (marigold) são ricas em luteína e esters de luteína, o qual, no total, este último representa mais de 90% dos pigmentos identificados na flor desta planta. (QUACKENBUSH, 1973); (BARZANA et al., 2002). Geralmente, a luteína é encontrada quase completamente na forma de ester. (QUACKENBUSH, 1973). Os carotenóides nas flores são em sua maioria, esterificados com os ácidos láurico, mirístico, palmítico e esteárico em diferentes proporções, os quais são solúveis em hexano (ALAM et al., 1968; QUACKENBUSH; MILLER, 1972).

Nas flores de *Tagetes* o nível de carotenóides aumentou ao máximo durante as primeiras três semanas após o florescimento e partir daí permaneceu constante ao longo de todo o período de colheita. Foi também constatado que a concentração de carotenóides diminuiu com a idade da flor (KAZAKIDOU; BURRAGE, 1994).

Benefícios ao homem

O perfil dos carotenóides em milho, fonte primária, economicamente desejável de pigmentos de ovos e de pele das galinhas, é muito complexo (GROGAN; BLESSIN., 1968), inclui quatro oxicarotenóides simples em duas classes, entre a maioria dos carotenóides em milho. Segundo Tyczkowski e Hamilton (1986), até mesmo o milho branco possui pelo menos 12 tipos de carotenóides. A maioria dos carotenóides em milho (> 50%), efetivos na pigmentação de pele de galinhas e seus produtos é a luteína, um dihidroxicarotenoide (GROGAN; BLESSIN, 1968; QUACKENBUSH et al., 1961; FRITZ et al., 1957; WILLIAMS et al., 1963; KUZMICKY et al., 1968). Os monohidroxicarotenoides, tal como a criptoxantina, a qual ocorre em milho (8 a 10% do total dos carotenóides), são pigmentos menos eficazes do que os dihidroxicarotenóides.

A pigmentação de pele e de ovos de galinhas é um fator econômico muito importante em alguns segmentos da indústria de frangos. A principal fonte de pigmentos, os

carotenóides, (xantofilas) é o milho amarelo numa dieta típica que pode ser suplementada em ingredientes contendo carotenóides tais como glúten de milho e de alfafa. Porém estes carotenóides nestes ingredientes não são perfeitamente estáveis e a concentração diminui cerca de 50% durante o armazenamento. Uma das fontes auxiliares mais largamente usadas são as pétalas da flor de Tagetes, as quais são detentoras de um amarelo intenso e contém acima de 2000 ppm de carotenóides (MARUSHI; BAUERNEFEIND, 1981). Para evitar um volume de massa indesejável de pétalas, na alimentação de galinhas, é extraído destas um extrato rico em carotenóides. Os carotenóides purificados são estáveis e são vendidos na forma microencapsuladas. Uma dificuldade associada com o uso de carotenóides dessas flores é que eles são menos disponíveis às galinhas que os carotenóides provenientes do milho (MARUSICH, 1970; TWINING et al., 1971; WITT et al., 1972). A razão dessa diferença na utilização biológica é atribuída ao fato da luteína, um dihidroxicarotenoide (DHC), o qual é o principal componente tanto no milho como no Tagetes, ocorrer primeiramente na forma de monoéster, como álcool livre não esterificado em milho e como diéster, de ácidos de cadeia longa, em Tagetes (COUCH; COON, 1972).

A maior solubilidade de esters de luteína dos óleos vegetais, comparados aos carotenóides sintéticos, é um fator favorável para o uso destes compostos como corantes de alimentos (PHILIP; BERRY, 1975). Além disso, a luteína é um corante de alimentos permitido pela União Européia (PHILIP; BERRY, 1975).

Carotenóides não são sintetizadas *de novo* por galinhas, mas são assimiladas a partir de porção das plantas na sua dieta. São sintetizados e acumulados nas plantas no aparato fotossintético (TYCZKOWSKI; HAMILTON., 1987).

Pétalas desidratadas e concentrados enlatados de Tagetes são usados como aditivos na alimentação, para melhoria da pigmentação de pele de aves domésticas e ovos de galinhas que chocam (ALAM et al., 1968; HENCKEN, 1992; LIVINGSTON, 1986). A luteína dipalmitada (éster de ácido palmítico), o principal componente das xantofilas das pétalas, tem sido relatada possuir atividade farmacológica e é usada como agente oftalmológico (GAU et al., 1983). Níveis altos de luteína, de plasma de luteína ingerida a partir de extratos de flores de Tagetes, aumentou a densidade ótica do pigmento macular, o qual reduz o risco de degeneração da mácula humana relacionada à idade (LANDRUM et al., 1997; BERENDSCHOT et al., 2000). Assim, a luteína tem importantes funções biológicas dentro daqueles preditos aos carotenóides em geral (KRINSKY, 1994).

Em recentes pesquisas, foi encontrado que a luteína possui algumas funções tais como: protetor da visão, preventivo na arteriosclerose, antioxidante e anticancerígeno

(DELGADO-VARGAS; PAREDES-LÓPEZ, 1997). Segundo Chew et al. (1996); Park et al. (1998), a luteína a partir de extratos de flores de Tagetes, suprime o crescimento de tumores de mamas e a proliferação de linfócitos. Preparações medicinais obtidas dessas flores mostraram possuir propriedades hepatoprotetoras (SZABO et al., 1975).

Pigmentos vs. espécie vs. variedades de Tagetes

Sete variedades e híbridos de Tagetes (variedades selecionadas: Inca F1 Doubloon, Inca F1 Sovereign, Inca F1 Double Eagle, Plena e três tipos que eram misturas de variedades) e variedades de *T. patula*, foram utilizadas. Os resultados mostraram que o Tagetes foi caracterizado por plantas mais desenvolvidas (mais altas) com flores grandes e numerosas (porém menos numerosas que a espécie *T. patula* que possui flores pequenas). Os extratos produzidos foram caracterizados pela presença de oito componentes identificados como luteína e esters de luteína e entre eles, os mais abundantes foram o ácido dimirístico, ácidos mirístico-palmítico, ácido dipalmítico e ester de ácido palmítico. O total da quantidade de pigmentos, bem como as percentagens de simples componentes, mostraram diferenças relevantes entre as variedades de Tagetes e as partes da flor, com média de 68,41mg/100g de carotenóides por conjunto floral. As pétalas mostraram possuir maior quantidade de pigmentos que os cálices, com 5mg/100g. O descobrimento de que as concentrações de luteína e esters de luteína variaram em maior extensão entre as variedades pertencentes à mesma espécie de Tagetes, que entre as duas espécies, sugere que os pigmentos estão mais relacionados com as matizes das cores das flores que das espécies. Este aspecto pode ser a base para seleção genética através da seleção de variedades com alto conteúdo de pigmentos (PICCAGLIA et al., 1998)

As pétalas de flores de Tagetes sintetizam e acumulam carotenóides em maiores níveis que as folhas (MOEHS et al., 2001). Estes autores, estudando quatro variedades, constataram que estas continham uma larga diferença no conteúdo de carotenóides em suas pétalas, diferindo dramaticamente na acumulação de carotenóides, enquanto que todas as variedades continham, aproximadamente, igual quantidade de carotenóides em suas folhas, onde a luteína é o mais abundante, seguida de β -caroteno, violanxantina e neoxantina. Os resultados indicaram que mudanças na via de carotenóides nas pétalas das flores de diferentes variedades não afetaram a síntese de carotenóides das folhas. As taxas de carotenóides presentes em pétalas de marigold são também diferentes daquelas encontradas nas folhas (MOEHS et al., 2001).

Durante o desenvolvimento das pétalas existem, mudanças quantitativas e qualitativas no acúmulo de carotenóides até as pétalas estarem completamente expandidas e todas as variedades acumulam luteína esterificada em suas pétalas em cada um dos seus grupos hidroxil e armazenados em glóbulos nos cromoplastos com vários ácidos graxos principalmente miristato e palmitato (MOEHS et al., 2001).

Em frangos jovens, alimentados a partir da eclosão dos ovos até três semanas de idade, com uma dieta com milho e soja, adicionada com uma variação de quantidade de diester de luteína para fornecer uma dieta de 0, 5, 10, 20, 40 e 80µg de luteína livre/g, de extratos microencapsulados e estabilizados de pétalas de flores de Tagetes, foi constatado que o intestino delgado e o intestino grosso continham uma mistura de luteína diester, luteína monoester e luteína. O soro continha aproximadamente 90% de luteína diester e aproximadamente 10% de luteína monoester. O fígado continha as três classes de carotenóides. As taxas nos pés das aves, um sítio de depósito de integumentos, apresentava maior índice de acúmulo de luteína diester. Houve mudanças, de luteína diester para luteína monoester, para luteína. Isto mostra que a luteína diester foi hidrolizada principalmente para luteína, a qual foi absorvida através da parede intestinal, daí para a corrente sanguínea, onde foi transportada para o fígado, um sítio de armazenagem e para os pés onde é esterificada para luteína diester, a qual é a principal forma de depósito deste pigmento (TYCZKOWSKI; HAMILTON, 1986).

Estudos de Barley e Chen, (1989); Tyczkowski e Hamilton, (1987); Delgado-Vargas *et al.*; (2000) e Tyczkowski e Hamilton (1986) mostraram que a pigmentação natural de aves domésticas é afetada pela composição, especialmente o conteúdo de carotenóides em sua dieta, e o extrato de flores de Tagetes é usado comercialmente como um aditivo à alimentação de aves domésticas para melhorar a pigmentação de ovos.

A zeaxantina é o composto 3R,3'R-beta-caroteno-3,3'-diol e pertence também ao grupo de pigmentos conhecidos como xantofilas ou oxicarotenóides, o qual não tem atividade provitamina A. É usada como suplemento nutricional e corante em ampla abrangência de alimentos tais como bebidas, assados, cereais, chicletes, ovos, gordura e óleos, molhos de carne e temperos, doces, balas, alimentos infantis, frutas processadas, sucos de frutas e sopas. A zeaxantina de Tagetes contém não menos que 20% de zeaxantina-trans e outros carotenóides em várias quantidades (STANKOVIC, 2002).

O uso de Tagetes como alimento desidratado e triturado, as pétalas das flores misturadas com não mais do que 0,3% de etoxiquina, é permitida na alimentação de galinhas sob registro federal nos Estados Unidos (ANON, 1963; ANON, 1966).

Os efeitos da dieta com concentrações de carotenóides de *Tagetes*, na pigmentação da pele de tilápia ingeridas em microcápsulas de astaxantina, mostraram efeitos favoráveis em 50mg/kg de alimento (PONCE-PALAFIX, et al., 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

Foi conduzido um experimento com a cultura de Tagetes, implantado em área de agricultor, na Chapada do Apodi, no município de Limoeiro do Norte no Estado do Ceará, Brasil, apresentando as coordenadas geográficas de 5° 12' S de latitude; 37° 59' W de longitude e 158 m de altitude. O experimento foi avaliado no período de junho a dezembro de 2003. Essa área está inserida na zona semi-árida do nordeste do Brasil, a qual, pela divisão do Zoneamento Agroecológico do Nordeste, localiza-se dentro da grande unidade de paisagem J, chamada de Superfícies Cársticas, e na unidade geoambiental J¹⁰ da Chapada do Apodi (SILVA et al., 1993) Apresenta relevo plano e o solo foi classificado como Cambissolo profundo e vegetação natural de área de caatinga hiperxerófila.

Pela classificação de Köpen, o clima da chapada é do tipo BSw'h', quente e semi-árido. As médias anuais dos fatores climáticos são pluviosidade de 1.012 mm, umidade relativa do ar de 72% e temperatura de 26,7° C, com máximas de 33,5°C e mínimas de 25°C (CENTEC, 2005). O regime pluvial caracteriza-se por um período de chuvas de janeiro a junho e uma estação seca, com ocorrência de chuvas esparsas no restante do ano. O experimento foi instalado a campo aberto em seis épocas de plantio (junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro).

3.2 A cultura

As variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes (parentais de um dos híbridos utilizados), foram colocadas em teste pela primeira vez no Brasil.

3.3 Condução do Experimento

As sementes utilizadas foram fornecidas pela Panamerica Seeds, pertencente ao grupo Ball-Helix, financiados pela Rhodia Quimica do Brasil.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial (6x5x4), referindo-se a seis épocas de plantio (junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro do ano agrícola de 2003); cinco variedades de Tagetes (F₁50011, F₁80447, F₁80438, A5893P e A0861P); e quatro densidades de plantio (200.000; 133.333; 100.000;

80.000 plantas), obtidas utilizando-se os seguintes espaçamentos entre plantas: 0,1 m, 0,15 m, 0,2 m e 0,25 m, como sintetizado na Tabela 3. A parcela experimental consistiu de 3,0m de comprimento sendo composta de quatro linhas de plantio espaçadas de 0,50m. A área útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50m da extremidade de cada fileira com o intuito de evitar o efeito de bordadura.

TABELA 3. Espaçamentos e suas respectivas densidades de plantio utilizadas. Limoeiro do Norte, CE, 2006.

ESPAÇAMENTOS (m)	DENSIDADES (plantas/ha)
0,50 x 0,10	D10 = 200.000
0,50 x 0,15	D15 = 133.333
0,50 x 0,20	D20 = 100.000
0,50 x 0,25	D25 = 80.000

O plantio foi realizado nas seguintes épocas: Junho (1ª etapa); julho (2ª etapa); agosto (3ª etapa); setembro (4ª etapa); outubro (5ª etapa); novembro (6ª etapa).



FIGURA 1. Campo experimental de Tagetes. Aspectos de espaçamento e número de fileiras de plantas. Chapada do Apodi - CE, 2003.

De acordo com os resultados da análise química do solo, as recomendações de adubação química constaram de uma adubação de fundação com a aplicação de 700 kg/ha de NPK na formulação 10-10-10 e adição de 5,0 t/ha de composto orgânico comercial, com a seguinte constituição:

Nitrogênio Total = 1,5%

Matéria orgânica = 48%

Umidade máxima = 40%

pH = 6,0 a 7,4

Relação CN = 12:1 a 18:1

A distribuição do adubo de fundação foi realizada manualmente utilizando-se carrinho de mão. Foi realizada uma adubação de cobertura com o produto Biocontrol ® na dosagem de 2 mL/L realizada aos 30 dias após o plantio, aspergindo-se sobre as folhas (adubação foliar).

3.4 Manejo da irrigação

A irrigação foi realizada através do uso de mangueiras gotejadoras, com capacidade de quatro litros/metro linear/hora.

Foram aplicadas três horas de irrigação/dia totalizando 12,0 L por metro linear de mangueira, mantendo-se a umidade do solo sempre próximo da capacidade de campo.

3.5 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram

a) peso fresco de flores, através do peso total da área útil por meio de balança analítica;

b) número de flores, através da contagem do número de flores totais abertas totalmente, da área útil;

c) altura de planta, realizada com auxílio de uma régua, sendo medida da superfície do solo até a parte superior da flor da planta;

d) diâmetro da flor, através da utilização de paquímetro;

e) peso individual da flor, através da utilização de medições em balanças analíticas das flores da área útil.

3.6 Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada pelo Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST (ZONTA et al., 1986) em um esquema fatorial. Para a comparação das médias dos diversos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey com 5% de probabilidade e seus respectivos coeficientes de variação.

Modelo matemático

Segundo MONTGOMERY (1991), o modelo estatístico do experimento fatorial 2^3 é dado pela equação.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta_{ij}) + (\tau\gamma_{ik}) + (\beta\gamma_{jk}) + (\tau\beta\gamma_{ijk}) + \varepsilon_{ijk}$$

sendo que,

μ é a média dos resultados

τ_i é o efeito principal do fator x_1 ,

β_j é o efeito principal do fator x_2 ,

γ_k é o efeito principal do x_3 ,

$(\tau\beta_{ij})$ é o efeito de integração entre os fatores x_1 e x_2 ,

$(\tau\gamma_{ik})$ é o efeito de interação entre os fatores x_1 e x_3 ,

$(\beta\gamma_{jk})$ é o efeito de interação entre os fatores x_2 e x_3 ,

$(\tau\beta\gamma_{ijk})$ é o efeito de interação dos fatores x_1 , x_2 e x_3 ,

ε_{ijk} é o erro experimental.

Considerando-se esses fatores, a seguir é descrita a técnica estatística de Análise de Variância, também conhecida como ANOVA (*Analysis of variance*). As definições são baseadas nas referências bibliográficas DEVOR et al. (1992) e MONTGOMERY (1991). O texto também foi construído com base nas apostilas preparadas por BUTTON (2001); CARPINETTI (2001) e CRUZ et al. (1997).

A análise de variância é utilizada para aceitar ou rejeitar, estatisticamente, as hipóteses investigadas com os experimentos.

Para determinar a soma quadrática das interações, procede-se conforme a equação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade (peso fresco total de flores)

A análise de variância do peso fresco total das flores (kg/ha) mostrou diferença altamente significativa entre as variedades híbridas e de polinização aberta, época de plantio, densidade e a interação época x variedade, o mesmo não ocorrendo nas demais interações estudadas (Tabela 4).

TABELA 4. Resumo da análise de variância da produtividade de flores de Tagetes. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
ÉPOCA	5	1475**
DENSIDADE	3	31**
VARIEDADE	4	5967**
BLOCO	2	49**
ÉPOCA X DENSIDADE	15	6 ^{NS}
ÉPOCA X VARIEDADE	20	269**
DENSIDADE X VARIEDADE	12	6 ^{NS}
ÉPOCA X DENSIDADE X VARIEDADE	60	5 ^{NS}
RESÍDUO	238	5
C. V. (%)		17,92

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise de comparação de médias pelo teste de Tukey, comprovou que a variedade V1 foi, em média, a mais produtiva em todas as épocas de plantio estudadas, com destaque para a produtividade de 41,24 t/ha na 3ª época de plantio, diferindo das demais em todas as épocas estudadas (Figura 2). Este resultado, pode ser justificado por uma alta adaptabilidade de cultivo e alto potencial nas condições climáticas do semi-árido cearense desta variedade híbrida.

Estes dados foram superiores aos obtidos por Bosma et al. (2003) que avaliaram cinco variedades de Tagetes, em 1999, em Oklahoma, nos Estados Unidos. As mais altas produtividades de flores frescas obtidas foram 23,03 t/ha, seguidas de 22,44 t/ha, 21,40 t/ha, 20,82 t/ha e 15,58 t/ha, obtendo-se uma produção de luteína, após o processo de dessecação e

extração, de 21,3 t/ha ; 20,7 t/ha; 13,5 t/ha, 14,5 t/ha e 14,4 t/ha, respectivamente. Estes resultados foram obtidos em cinco etapas de colheita, no período de março a julho de 1999. Analisando a Figura 2, verificou-se que a variedade V4 apresentou a menor produtividade em todas as épocas de plantio, não diferindo da variedade V5 nas cinco primeiras épocas estudadas. Mostrou também que as variedades V2 e V3 variaram entre de 8,42 à 21,45 t/ha e 0 à 27,71 t/ha, respectivamente. Isto deveu-se ao fato de não ter havido colheita no plantio de outubro (5ª época) e novembro (6ª época), em função das chuvas intensas, causando alta incidência de fungos, o que provocou o apodrecimento das flores.

Verificou-se nesses valores uma variabilidade quanto a produtividade das variedades de Tagetes provavelmente por se tratar de uma característica quantitativa, influenciadas pelo ambiente, como afirmam Cruz e Regazzi (2004).

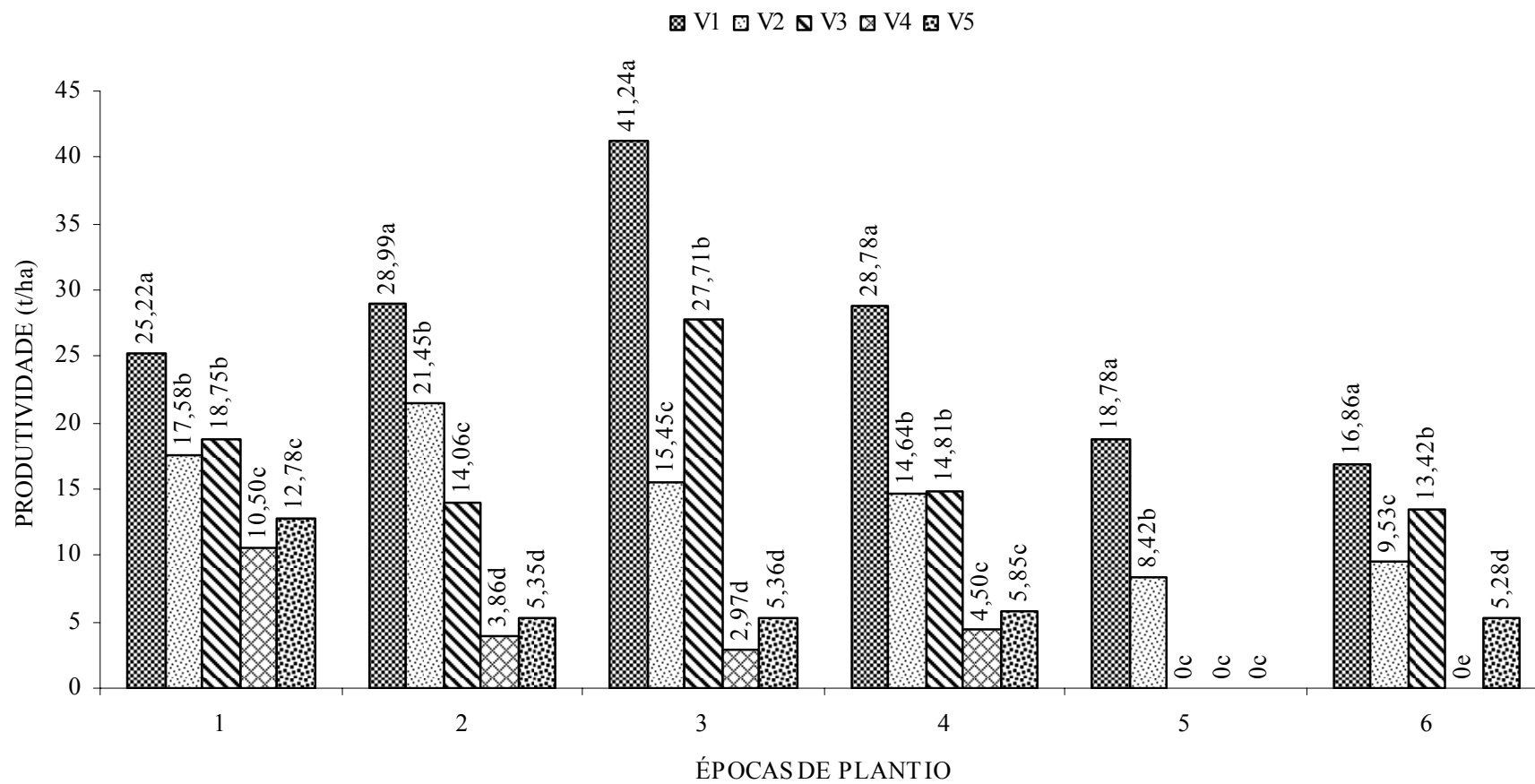


FIGURA 2. Produtividade (t/ha) de cinco variedades de Tagets em seis épocas de plantio na Chapada do Apodi – CE, 2003.

Quanto à produtividade de flores, estudadas em relação à época de plantio, apresentadas na Figura 3, o melhor desempenho foi observado na 3ª época de plantio, com 18,55 t/ha, em relação as demais épocas testadas, seguida da 1ª época com 16,96 t/ha. A 2ª e 4ª época de plantio não diferiram entre si, embora tenham sido superiores às épocas restantes.

As menores produtividades constatadas nas 5ª e 6ª épocas de plantio, ocorreram em função de altas precipitações pluviométricas acompanhadas de temperaturas elevadas e consequente alta incidência de fungos que ocasionaram o acamamento das plantas e o apodrecimento das flores, propiciando um decréscimo acentuado na produção final de flores.

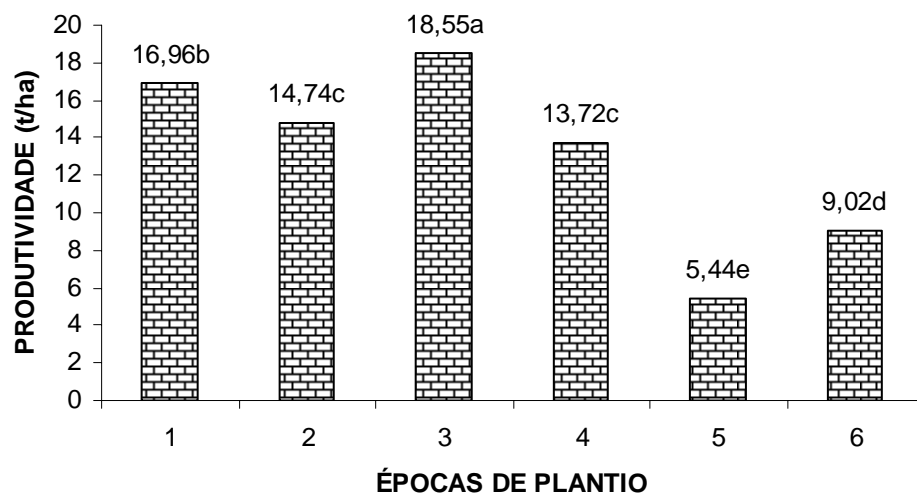


FIGURA 3. Peso fresco total das flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes em seis épocas de plantio. Chapada do Apodi – CE, 2003.

Em relação à densidade de plantio, observou-se que o melhor desempenho foi obtido com o espaçamento de 15 cm entre plantas na fileira, correspondendo a uma densidade de 133.333 plantas/ha, apresentando uma produtividade de 13,83 t/ha, embora não tenha diferido estatisticamente do espaçamento de 10 cm entre plantas (densidade de plantio de 200.000 plantas/ha) apresentando uma produtividade de 13,21 t/ha. Os maiores espaçamentos 20 e 25 cm entre plantas (densidade de plantio de 100.000 e 80.000 plantas/ha), respectivamente, propiciaram as menores produtividades de flores, as quais não mostraram diferenças significativas entre si. Constatando-se, assim, que os menores espaçamentos entre plantas, isto é, maiores densidades de plantio, apresentaram as maiores produtividades (Figura 4).

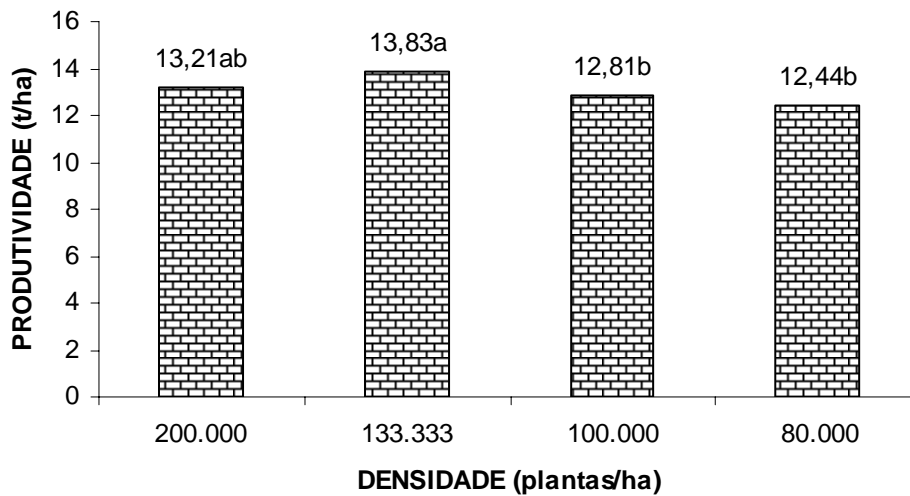


FIGURA 4. Densidade de plantio em função da produtividade de flores das variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes .Chapada do Apodi - CE, 2003.

Época x variedade

O plantio da 1ª época foi realizado no dia 14/06, procedendo-se três colheitas envolvendo as variedades V1, V2, V3 e V5, aos 33 dias (17/08), 44 dias (27/08) e 50 dias (03/09). Na variedade V4 procedeu-se somente 2 colheitas, aos 50 dias (03/09) e 62 dias (14/09), em função do seu ciclo, o qual apresentou-se mais tardio em relação às demais variedades avaliadas.

Através da análise de comparação de médias pelo teste de Tukey, demonstrou-se que a variedade V1 foi em média a mais produtiva em relação à variável peso fresco total das flores, com produtividade de 25,22 t/ha, diferindo das demais ao nível de 5% de probabilidade, seguida da variedade V3 com 18,75 t/ha. Estes resultados foram obtidos com duas etapas de colheita. Não foram observadas diferenças significativas entre as variedades híbridas V2 e V3, que não diferiram estatisticamente entre si, apresentando 17,58 t/ha e 18,75 t/ha, respectivamente, é observado que os híbridos apresentam-se superiores às variedades de polinização aberta V5 (12,78 t/ha) e V4 (10,50 t/ha) (Figura 5).

O plantio da 2ª época foi realizado dia 10/07, procedendo-se três colheitas, aos 45, 50 e 55 dias após o plantio, envolvendo as variedades V1, V2, V3 e V5. Na variedade V4 procedeu-se somente duas colheitas, por ser uma variedade tardia em relação às demais, apresentando a mais baixa produtividade (3,86 t/ha). A variedade V1 obteve a maior produtividade (28,99 t/ha), apresentando uma diferença altamente significativa em relação às

demais variedades. Os menores resultados foram observados nas variedades de polinização aberta V4 e V5 com (3,86 e 5,35 t/ha), respectivamente (Figura 5).

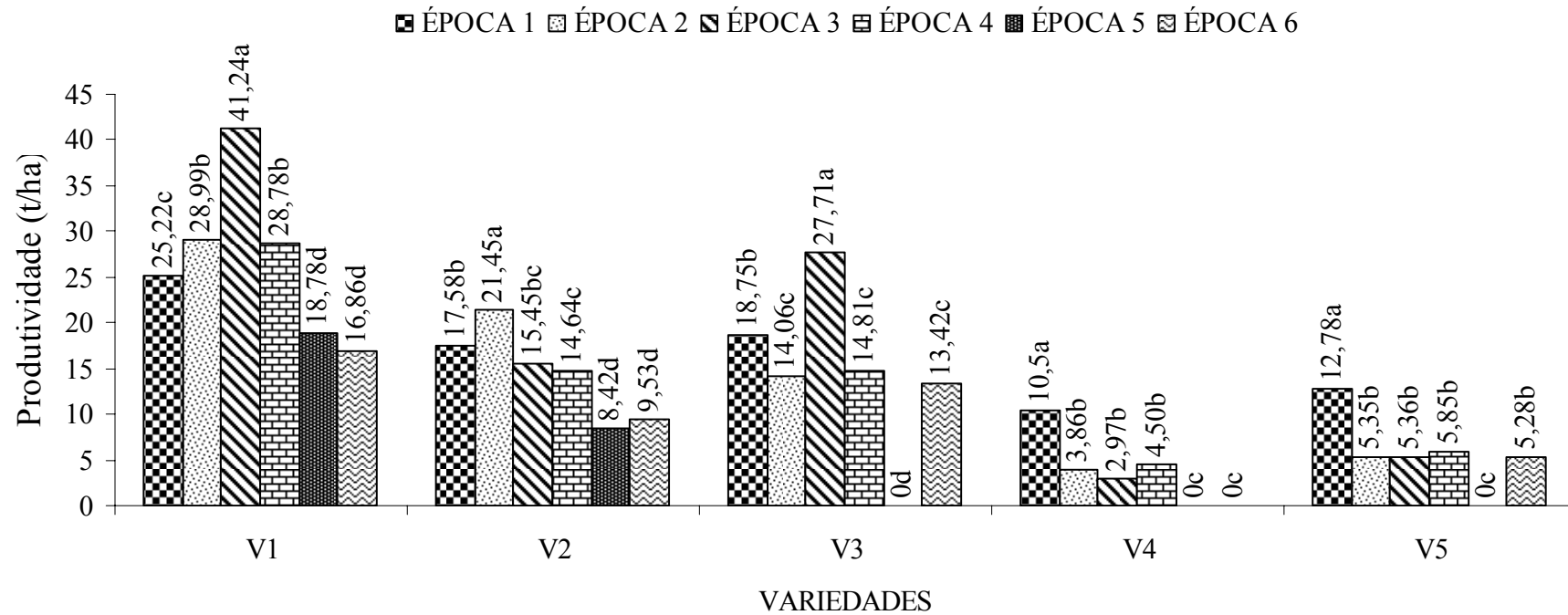


FIGURA 5. Peso fresco total das flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes nas seis épocas de plantio analisadas. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Na 3ª época (agosto), o plantio foi realizado em 14/08 com colheitas aos 48 e 50 dias após o plantio. A variedade V1 foi superior às demais variedades testadas em todas as épocas avaliadas, mostrando uma diferença altamente significativa, com produtividade de 41,24 t/ha. Entretanto a variedade V2 mostrou um comportamento atípico, apresentando uma produtividade (15,45 t/ha) inferior à variedade V3 (27,71 t/ha), sendo que a mesma obteve a mais alta produtividade neste período, em relação às outras épocas de plantio, sendo inferior somente à variedade V1 (Figura 5).

Na 4ª época, o plantio foi realizado em 15/09 procedendo-se três colheitas, aos 45, 50 e 55 dias após o plantio. As produtividades obtidas nesta época foram semelhantes as obtidas na 2ª época, onde a variedade V1 apresentou maior produtividade (28,78 t/ha), seguida das variedades híbridas V2 e V3 com (14,64 t/ha e 14,81 t/ha), respectivamente. As variedades de polinização aberta V4 e V5 obtiveram as menores produtividades, mostrando comportamento semelhante aos obtidos na 2ª e 3ª épocas de plantio (Figura 5).

Nos plantios da 5ª e 6ª épocas, realizados em 15/10 e 15/11, respectivamente, a variedade V1 novamente foi superior às demais variedades testadas, embora tenham sido as menores produtividades obtidas por esta variedade com 18,78 t/ha e 16,86 t/ha, respectivamente. A variedade V2 mostrou comportamento semelhante nos dois períodos de plantio, tendo sido entretanto, as menores produtividades obtidas por esta variedade em todas as épocas de plantio estudadas, que foram de 8,42 e 9,53 t/ha, respectivamente. Em relação as variedades, V4 e V5, não houve colheita no plantio de outubro (5ª época de plantio). Na 6ª época de plantio obteve-se colheitas apenas das variedades V5 (5,28 t/ha). Este fato ocorreu em função de alta precipitações pluviométricas e alta incidência de fungos nas flores (Figura 5).

4.2 Número total de flores

A análise de variância do número de flores de Tagetes, mostrou-se significativo quanto as seguintes variáveis (época, densidade, variedade e a interação época x variedade). Verificou-se, que os coeficientes de variação de todas as variáveis apresentaram distribuição não discrepante da normal (Tabela 5)

TABELA 5. Resumo da análise de variância do número de flores de Tagetes. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
ÉPOCA	5	20984638**
DENSIDADE	3	450001**
VARIEDADE	4	49685619**
BLOCO	2	432445**
ÉPOCA X DENSIDADE	15	96625 ^{NS}
ÉPOCA X VARIEDADE	20	2657117**
DENSIDADE X VARIEDADE	12	113352 ^{NS}
ÉPOCA X DENSIDADE X VARIEDADE	60	101112 ^{NS}
RESÍDUO	238	79372
C. V. (%)		20,81

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação a época de plantio, verifica-se na Figura 6 que as três primeiras épocas de plantio, não diferiram estatisticamente entre si, obtendo uma maior quantidade de flores/ha, quando comparadas às demais épocas em estudo.

A 4ª época de plantio apresentou melhor desempenho em relação as 5ª e 6ª épocas, cujo número total de flores foi bastante reduzido em função de condições ambientais adversas como período chuvoso e ataque severo de fungos nas flores, aliado ao reduzido número de colheitas efetuadas (Figura 6).

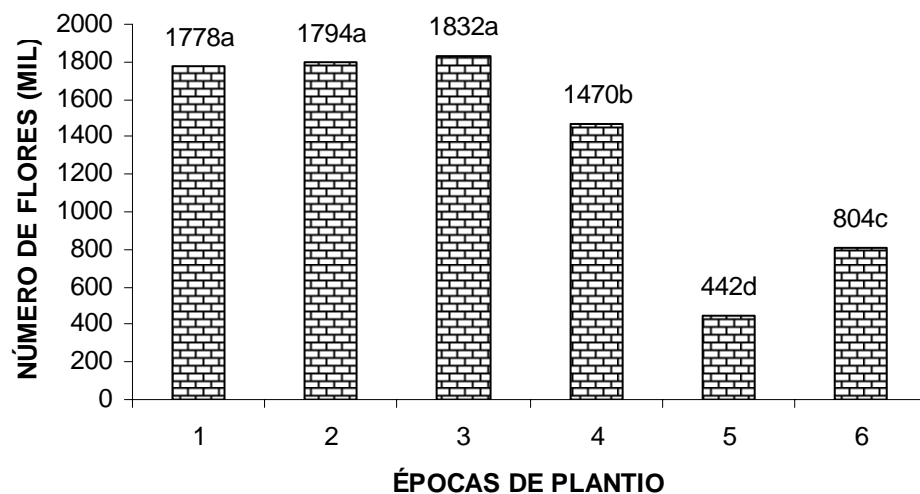


FIGURA 6. Número total de flores de Tagetes em diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Na análise das médias, observou-se que a variedade híbrida V1 apresentou um maior quantidade de flores/ha, sendo que as variedades híbridas V2 e V3 apresentaram o segundo melhor desempenho, não diferindo estatisticamente entre si. Em contraste com as variedades híbridas, as de polinização aberta mostraram os menores números de flores/ha (Figura 7).

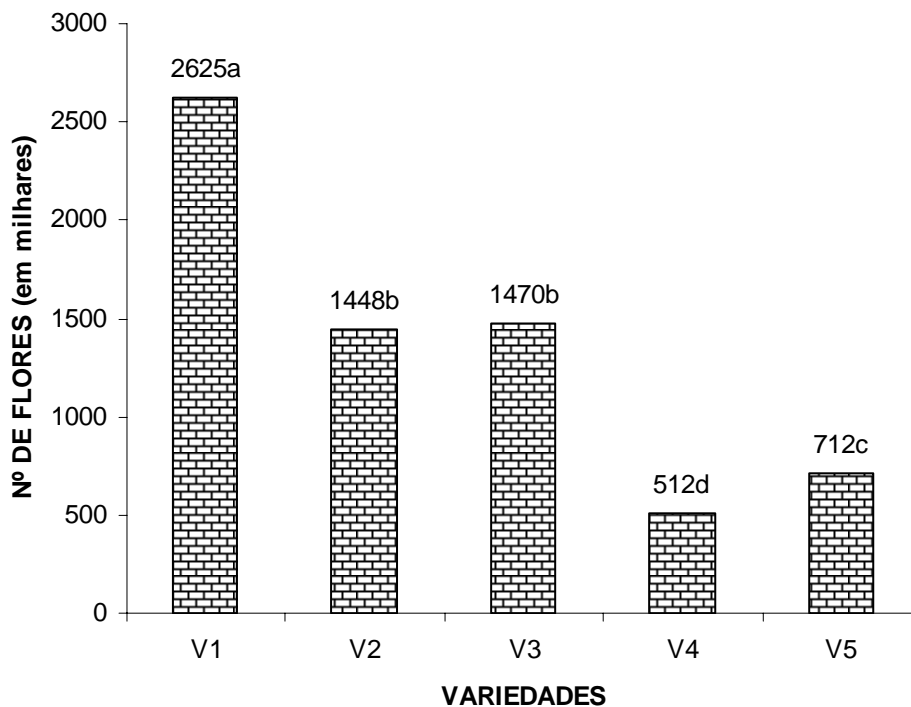


FIGURA 7. Número total de flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Espaçamento entre plantas (densidade de plantio)

Em relação à densidade de plantio, observou-se que os melhores resultados foram obtidos com as populações de 200.000 e 133.333 plantas/ha, com maior número de flores, embora não tenha diferido estatisticamente da população de 100.000 plantas/ha (Figura 8).

Na Figura 8, verificou-se um menor número de flores na população de 80.000 plantas/ha, comprovando-se assim que, nos menores espaçamentos entre plantas, isto é, com as maiores densidades de plantio, apresentaram-se os maiores números de flores. Estes resultados também foram constatados anteriormente, quanto à variável produtividade de flores.

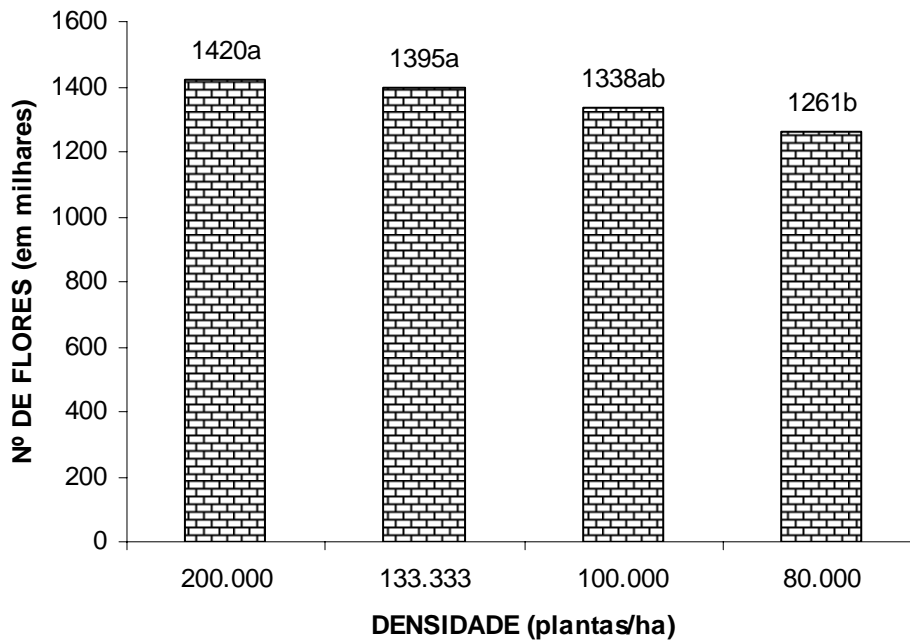


FIGURA 8. Espaçamento entre plantas na fileira (densidade de plantio) em função do número de flores das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Variedade x Época

Em relação ao número total de flores/ha, verificou-se a predominância da variedade V1 (2,47 milhões de flores/ha), na 1ª época de plantio (junho) em relação às variedades V2 e V3 com produtividades de 1,86 e 1,80 milhões de flores/ha, respectivamente. As variedades de polinização aberta V4 e V5 apresentaram um menor número de flores/ha, mostrando a sua não adaptabilidade às condições do semi-árido cearense neste período (Figura 9). Analisando a mesma Figura, pode-se observar que as variedades V4 e V5 apresentaram as menores produtividades (0,64 e 0,62 milhões de flores/ha), respectivamente. Para esta variável, na 2ª época (julho), a variedade V1 foi a que apresentou o melhor desempenho, com diferenças altamente significativas em relação às demais variedades testadas, acompanhando os resultados obtidos nas variáveis anteriores.

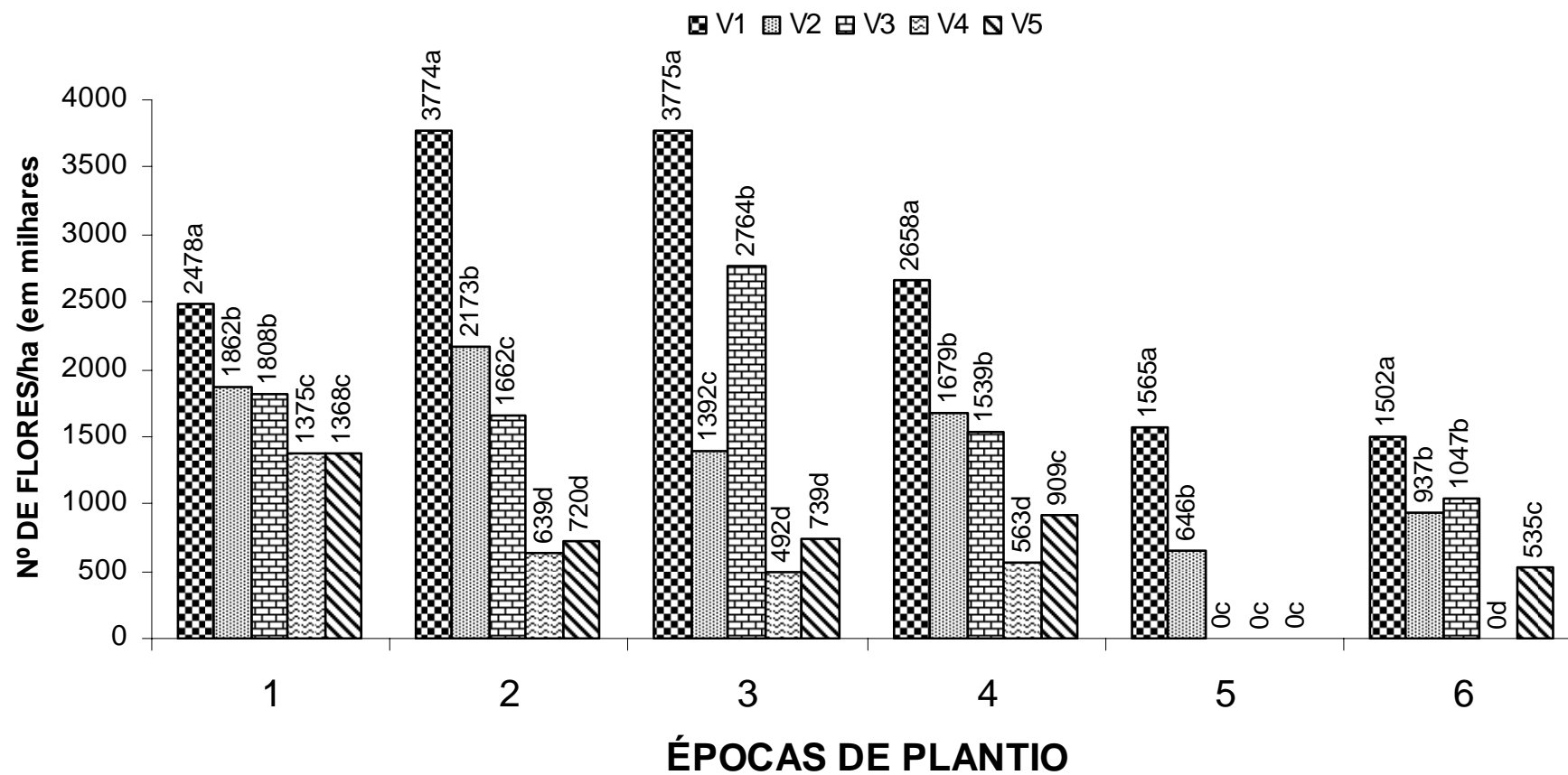


FIGURA 9. Número total de flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes em seis épocas de plantio. Chapada do Apodi – CE, 2003.

Na 3ª época de plantio (agosto) verificou-se novamente a predominância da variedade V1 em relação às demais com (3,77 milhões de flores/ha), mostrando-se altamente significativa ao nível de 5% de probabilidade e comparativa à segunda época de plantio. Na Figura 9, encontra-se em detalhe a variedade V1, na 3ª época de plantio. A variedade V3, entretanto nesta época, destacou-se em relação a 1ª e 2ª época de plantio apresentando um número maior de flores (2,76 milhões de flores/ha). Entretanto, verificaram-se baixos números de flores nas variedades V4 e V5 que apresentaram valores de 0,49 e 0,74 milhões de flores/ha, respectivamente (Figura 9).

Na 4ª época de plantio (setembro), verificou-se um perfil semelhante ao período anterior, onde a variedade V1 mostrou-se altamente significante em relação às demais, seguida da variedade V2 (1,67 milhões de flores /ha) que não diferiu estatisticamente da variedade V3 (1,53 milhões de flores /ha) As mais baixas produtividades foram observadas nas variedades V4 e V5, apresentando estas, comportamento semelhante aos plantios de julho e agosto (Figura 9).

Nas 5ª e 6ª. épocas de plantio (outubro e novembro) em função das condições climáticas adversas, com altas precipitações pluviométricas e alta incidência de fungos nas flores, as maiores quantidades de flores foram obtidas com a variedade V1 e V2, que apresentaram comportamento semelhante nos dois períodos estudados, embora tenham mostrado os mais baixos números de flores /ha nas seis épocas de plantio estudadas, sendo que na 5ª época não houve colheita de flores para as variedades V3, V4 e V5 e na 6ª época para a variedade V4 (Figura 9).

Dados comparativos foram obtidos por Bosma et al. (2003) nos Estados Unidos, em cinco variedades testadas, onde obtiveram 7,1 milhões de flores/ha para a melhor variedade testada, seguida de 7,6; 6,1; 5,6 e 5,8 milhões de flores/ha para as demais variedades avaliadas, respectivamente, sendo este resultado proveniente de cinco colheitas por variedade. Estes resultados mostram a excelente adaptabilidade de cultivo, na região semi-árida cearense.

Época x Variedade

Com relação à variedade V1, é observado na Figura 10, que o maior número de flores foi obtido nas 2ª e 3ª épocas (3,77 e 3,77 milhões de flores/ha), respectivamente, seguidas da 1ª e 4ª épocas (2,47 e 2,65 milhões de flores/ha) de plantio. Esse comportamento

caracterizou-se pelas temperaturas mais amenas e ausência de chuvas nesse período. Nas épocas 5ª e 6ª que corresponde ao período chuvoso, as médias do número de flores/ha foram inferiores às demais em função do acamamento das plantas e apodrecimento das flores.

A variedade V2, obteve o maior número de flores nas duas primeiras épocas de plantio com valores de 2,17 e 1,86 milhões de flores/ha diferindo estatisticamente das demais épocas. As 5ª e 6ª épocas, influenciaram a variedade V2 reduzindo o seu número de flores apresentando valores inferiores. Provavelmente, esse fato ocorreu devido ao período chuvoso (Figura 10).

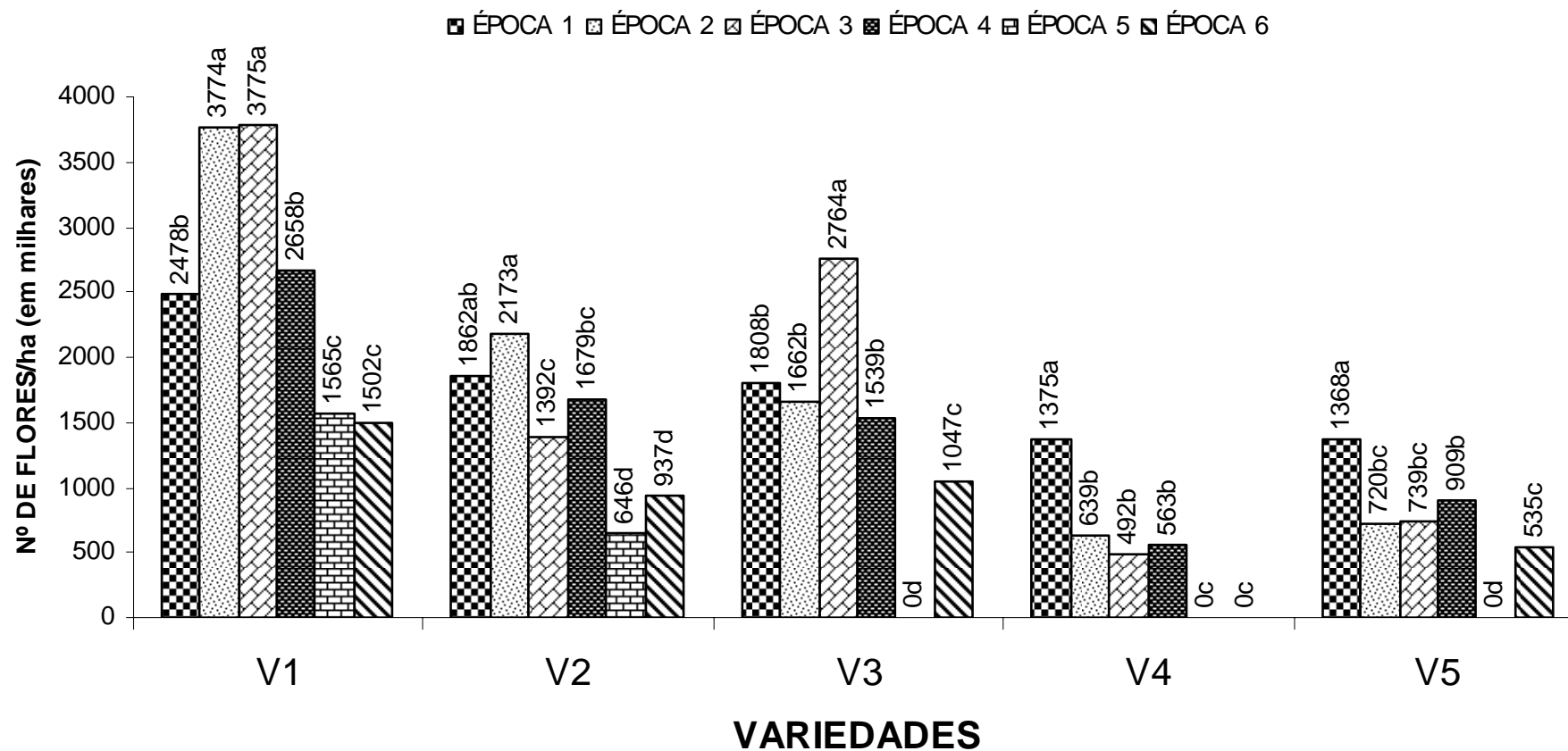


FIGURA 10. Número total de flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes nas seis épocas de plantio analisadas. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Ao analisar a variedade híbrida V3, a melhor resposta para o número de flores foi obtida na 3ª época de plantio (2.76 milhões de flores/ha). As 1ª, 2ª e 4ª épocas de plantio, não apresentaram diferenças significantes entre si em contraste com a 6ª época, a qual obteve os índices mais baixos. Na 5ª época, a variedade apresentou-se bastante sensível em relação às condições climáticas, uma vez que não houve colheitas devido ao acamamento das plantas e apodrecimento das flores (Figura 10). Analisando a mesma Figura, verifica-se nas variedades de polinização aberta V4 e V5 o maior número de flores/ha, foi obtido na 1ª época de plantio. Foi observado também que não houve produção de flores em outubro (5ª época) para ambas as variedades e uma produção pouco expressiva na variedade V5 em novembro, correspondente à 6ª época.

4.3 Peso fresco médio de flor

Na Tabela 6 está apresentada o resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes. Pela significância do quadrado médio, observou-se diferenças para as variáveis época, densidade, variedade e a interação época x variedade.

TABELA 6. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes, Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
ÉPOCA	5	161,40**
DENSIDADE	3	5,87 *
VARIEDADE	4	461,29**
BLOCO	2	2,55 ^{NS}
ÉPOCA X DENSIDADE	15	1,98 ^{NS}
ÉPOCA X VARIEDADE	20	110,77**
DENSIDADE X VARIEDADE	12	1,54 ^{NS}
ÉPOCA X DENS X VARIED	60	2,34 ^{NS}
RESÍDUO	238	1,84
C. V. (%)		16,64

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No que diz respeito a época de plantio, observou-se na Figura 11 um comportamento distinto das variáveis, produtividade e número de flores, onde na 6ª época (9,01g/flor) os

valores numéricos não diferiram estatisticamente das 1^a, 3^a e 4^a épocas (9,42; 7,86 e 9,01 g/flor), respectivamente. Portanto, o peso fresco médio da flor não foi influenciado pela época de plantio com exceção da 5^a época (4,99 g/flor), na qual os valores obtidos foram inferiores a todas as épocas avaliadas.

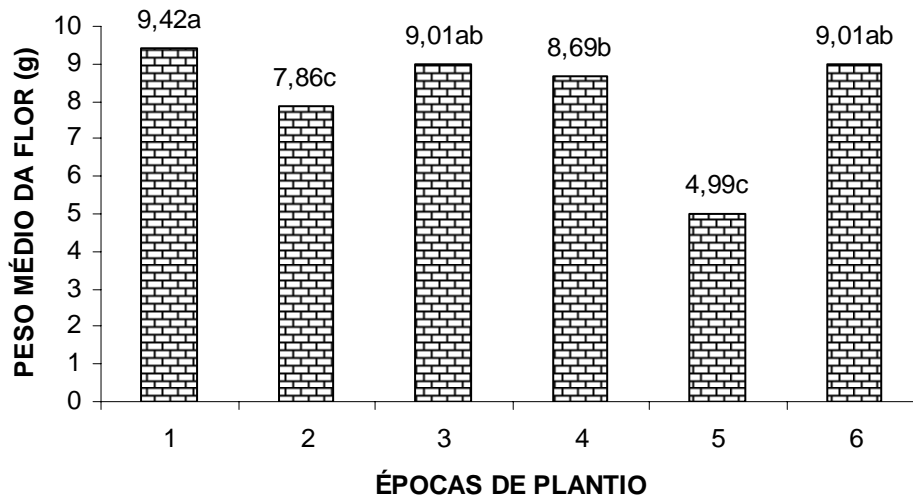


FIGURA 11. Peso médio da flor de Tagetes em seis épocas de plantio. Chapada do Apodi – CE, 2003.

Os cinco tipos de materiais (variedades híbridas e de polinização aberta) empregados revelaram diferenças altamente significativas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. As médias de peso fresco médio da flor das variedades estudadas apresentaram os seguintes resultados: as variedades V1 e V2 não diferiram entre si, com pesos frescos médios de 10,61g e 10,37g, respectivamente, mostrando superioridade em relação as demais. A variedade V4 mostrou diferença significativa em relação à variedade V5 (6,63g) e V3 (4,64g) constatando a inferioridade desta quando comparada com as outras variedades estudadas (Figura 12).

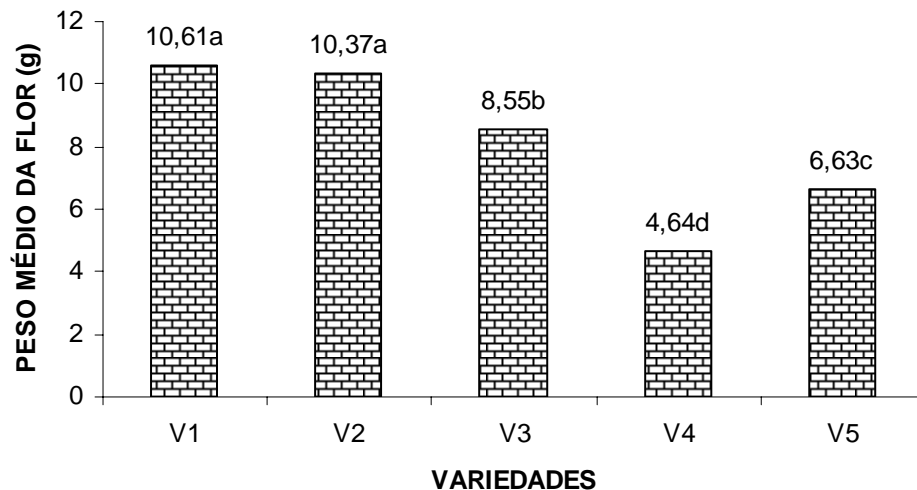


FIGURA 12. Peso médio da flor de diferentes variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi – CE, 2003.

Na avaliação da densidade de plantio apresentado na Figura 13, o menor peso médio da flor foi obtido na população de 200.000 plantas/ha com valor de 7,82 g/flor. Esse resultado constatou que no menor espaçamento entre plantas (10 cm) que corresponde a maior densidade de plantio, observou-se um menor peso médio da flor. Portanto o peso individual das flores foi influenciado pela produtividade total das flores, comprovando que a maior a produtividade total de flores corresponde a um menor peso individual da flor e consequentemente menor produção de luteína.

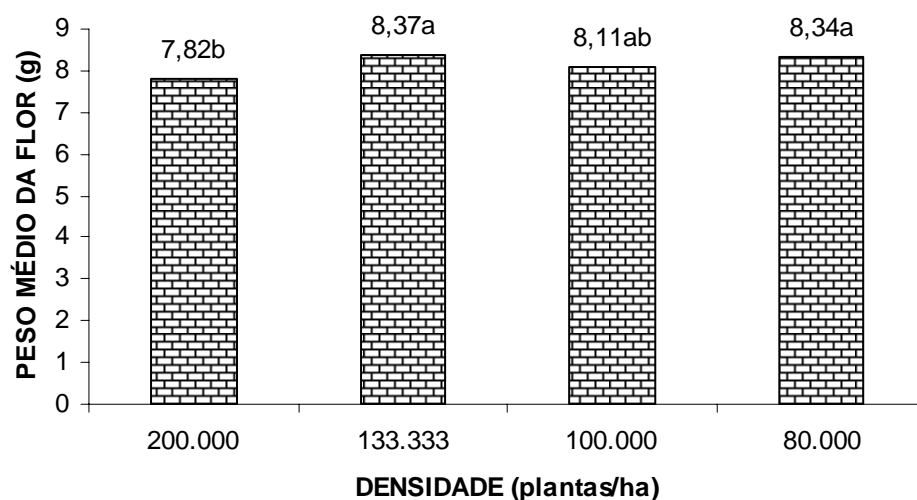


FIGURA 13. Densidade de plantio em função do peso médio da flor (g) das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Variedade x Época

Em relação a variável peso médio de flores, na 1ª época de plantio (junho), a variedade V3 foi mais expressiva apresentando 10,69 g/flor no plantio de junho (1ª época) em relação à variedade V1 e V2 com 10,34g/flor e 9,46g/flor, respectivamente, embora não tenha diferido estatisticamente entre si. As variedades V4 e V5 não diferiram estatisticamente entre si apresentando (7,48 e 9,02 g/flor), respectivamente (Figura 14). Na mesma Figura é possível verificar que no plantio de julho (2ª época) destacou-se a variedade V2 (9,92 g/flor), seguida da variedade V3 (8,37 g/flor), havendo diferenças significativas entre elas. As variedades V1 e V3 com (7,72 e 8,37 g/flor), respectivamente, não mostraram diferenças significativas entre si, sendo superiores à variedade V4 (6,20 g/flor).

Na 3ª época de plantio, verifica-se na Figura 14 que as variedades influenciaram no peso médio individual da flor, uma vez que as variedade híbridas V1 (11,15 g/flor) V2 e V3 (10,39 e 10,16g/flor), respectivamente, apresentaram superioridade em relação as variedades de polinização aberta V5 e V4 (7,33 e 6,16 g/flor), respectivamente no plantio de agosto.

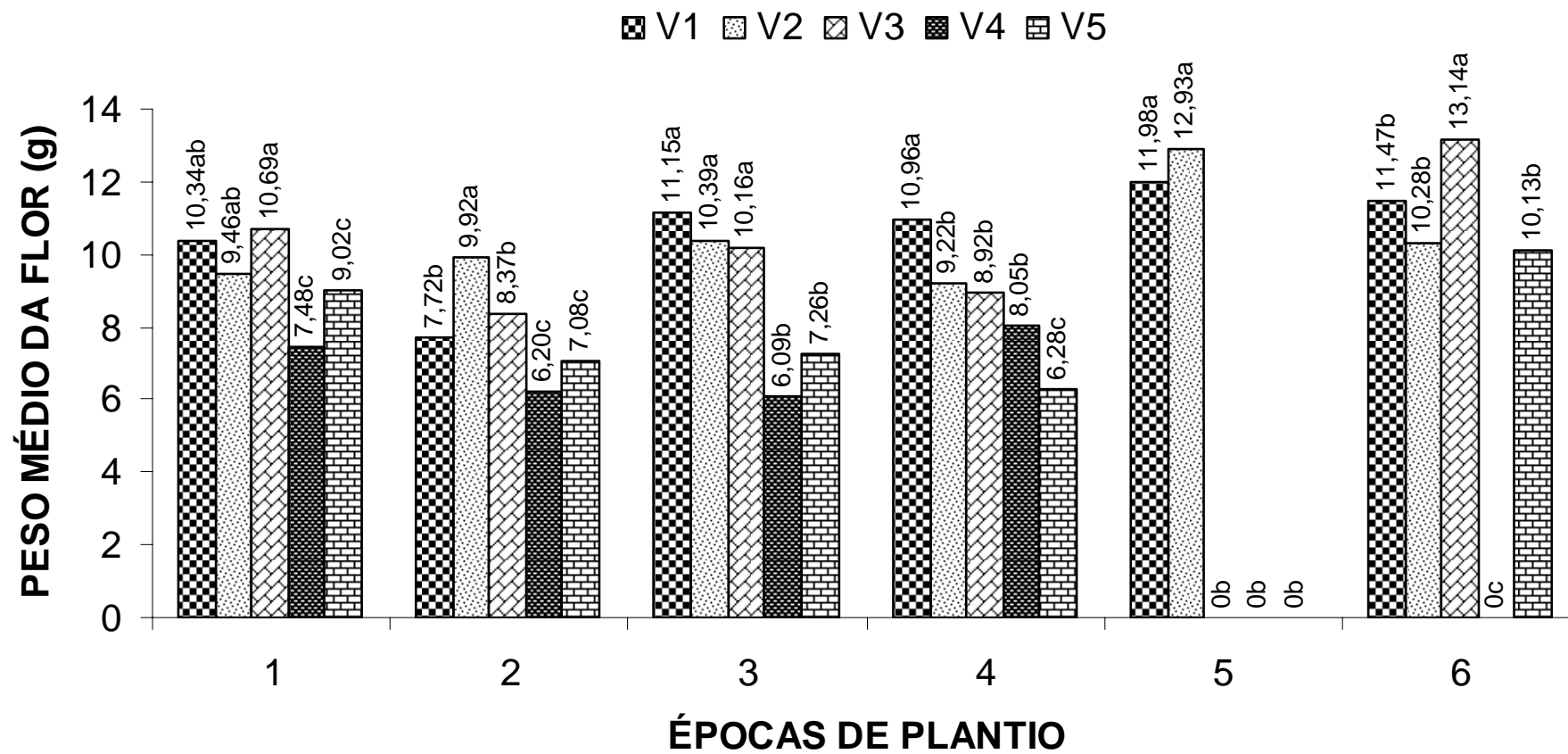


FIGURA 14. Peso médio das flores de cinco variedades híbridas e variedades de polinização aberta de Tagetes nas seis épocas de plantio analisadas. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Já no plantio de setembro (4ª época), houve predominância da variedade V1 (10,96 g/flor), seguida da variedade V2 (9,22 g/flor). A variedade V3 (8,92 g/flor) apresentou comportamento semelhante ao plantio de julho e ambas inferiores aos plantios de junho (1ª época) e agosto (3ª época). O menor peso médio de flor foi obtido pela variedade V5 (6,28 g/flor) (Figura 14).

No plantio da 5ª época (outubro), os maiores pesos médios de flores foram obtidos pelas variedades V1 (11,98 g/flor) e V2 (12,93 g/flor). Observou-se também nessa época que não houve peso médio das variedades V3, V4 e V5. Em contraponto, na 6ª época de plantio, a variedade V3 apresentou o maior peso médio da flor (13,14 g/flor) diferindo estatisticamente das variedades V1, V2 e V5, as quais não apresentaram diferenças significantes. Em função da intensidade de chuvas e alta incidência de fungos nas flores, não houve colheitas das variedades V3, V4 e V5 na 5ª época e a variedade V4 na 6ª época de plantio (Figuras 14).

Época x Variedade

Analisando a variedade V1, observou-se que a época influenciou no peso médio da flor, sendo a época de plantio que obteve o menor peso médio da flor foi em julho com 7,72 g/flor sendo que em agosto, setembro outubro e novembro foram alcançados os maiores resultados, não diferindo, entretanto, estatisticamente entre si. Já para a variedade V2, o mês que se destacou com o maior peso médio da flor foi em outubro (6ª época) com 12,93 g/flor (Figura 15).

Observou-se para a variedade híbrida V3, um comportamento distinto das variedades híbridas V1 e V2 e semelhante a variedade de polinização aberta V5 em relação à variável peso médio da flor, pois em outubro (5ª época) não houve colheita para ambas, entretanto em novembro (6ª época) realizou-se a colheita com valores elevados de peso médio da flor apresentando a variedade V3 valores de 13,14 g/flor e V5 valores de 10,13 g/flor (Figura 15).

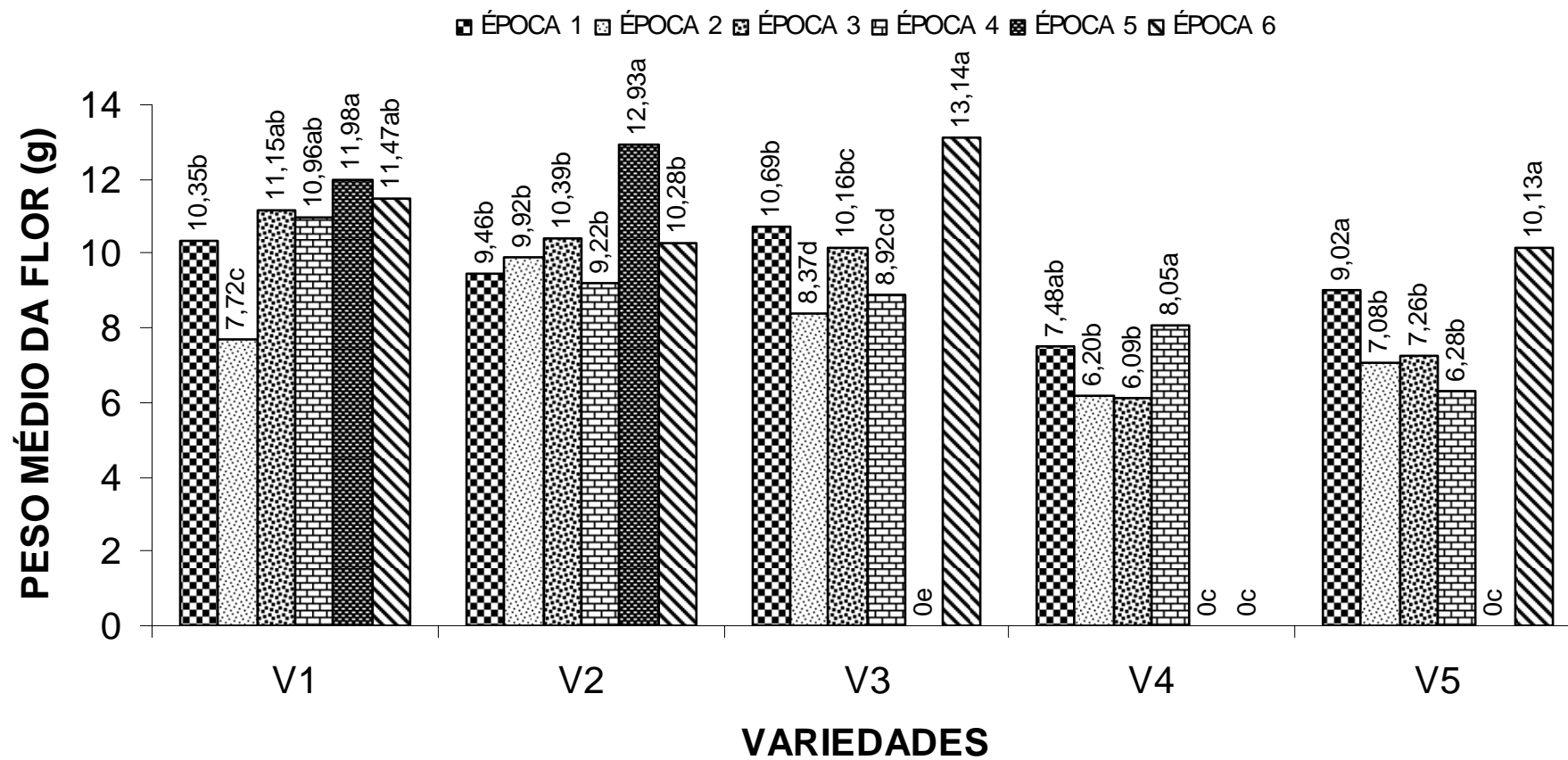


FIGURA 15. Peso médio das flores de cinco variedades de Tagetes em função da diversas épocas de plantio avaliadas. Chapada do Apodi-CE, 2003.

Para a variedade V4, a Figura 15 demonstra que em outubro e novembro (5ª e 6ª época), ou seja, período chuvoso, não houve procedimento de colheita o que evidencia ser essa condição ambiental um fator limitante para o peso médio da flor. Provavelmente, isto se deve em função da sensibilidade dessa variedade às condições ambientais em que se encontrava. Nas demais épocas, que ocorreram colheitas, observou-se o maior peso médio da flor no mês de setembro (5ª época) com 8,05g/flor.

4.4 Altura de planta

As variedades híbridas e as de polinização aberta estudadas apresentaram diferenças altamente significativas para a variável altura de planta, através dos resultados da análise de variância (Tabela 7).

TABELA 7. Resumo da análise de variância da produtividade de flores de Tagetes, Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
DENSIDADE	3	40,01 ^{NS}
VARIEDADE	4	1235,22**
BLOCO	2	200,04**
DENSIDADE X VARIEDADE	12	16,13 ^{NS}
RESÍDUO	38	33,45
C. V. (%)		7,31

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conforme (Figura 16) verifica-se que as variedades V2 e V4 apresentaram médias de 88,92 e 88,99 cm denotando as maiores alturas visualizadas, ambas diferindo estatisticamente das demais variedades estudadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, seguida da variedade V3 com 80,16 cm. Nota-se que a variedade V1 apresentou a menor altura de planta (68,44 cm).

Kelly et al. (2000), avaliando 29 variedades de Tagetes na Flórida (EUA) semeadas em agosto e transplantadas em setembro de 2000, obtiveram alturas variando de 37,00 a 41,00 cm. Estes dados comparativos demonstram não haver uma relação direta da produtividade de

flores e a altura da planta. A altura de planta pode ser atribuída às características genéticas da variedade.

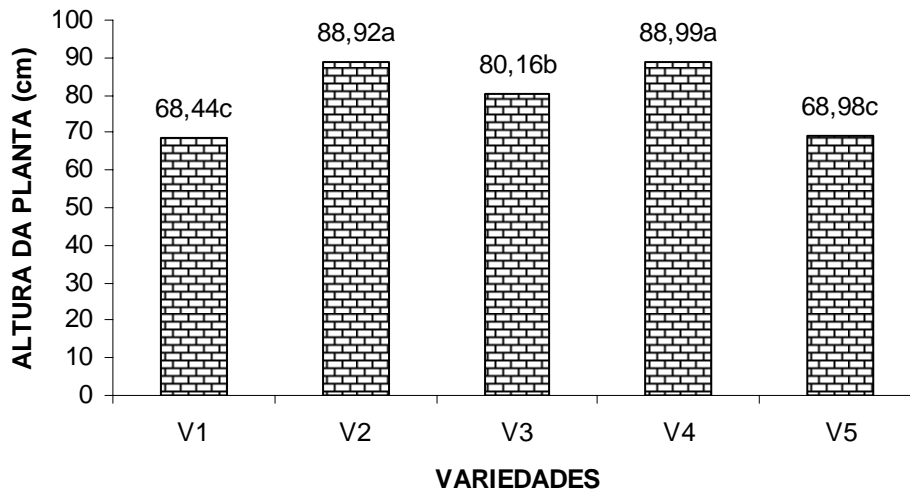


FIGURA 16. Altura média da planta de cinco variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE. 2003.

Nota-se na Figura 17, que não houve diferença estatística significativa entre as densidades de plantio avaliadas e isto sugere que a altura das plantas das diferentes variedades testadas não foi influenciada pelas diferentes densidades de plantio.

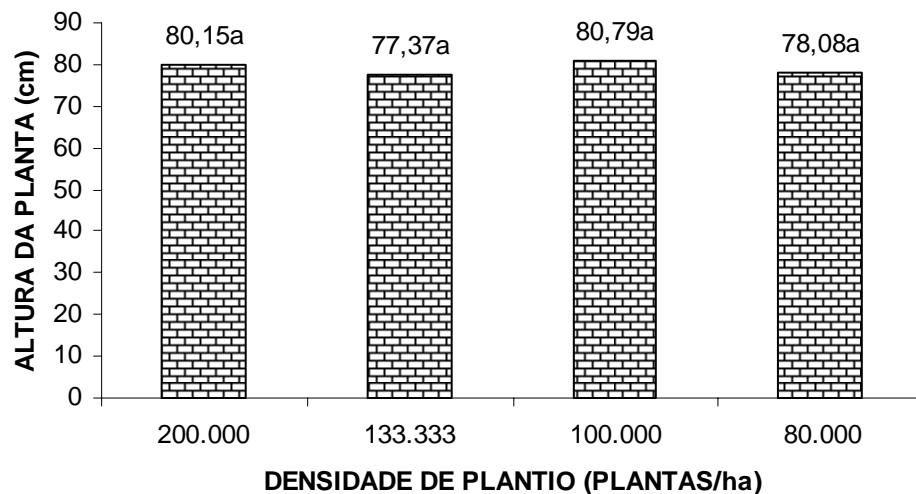


FIGURA 17. Densidade de plantio em função da altura da planta (cm) das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.

4.5 Diâmetro de flor

Conforme pode ser observado nos quadrados médios da análise de variância (Tabela 8) a variável densidade, variedade e a interação densidade x variedade diferiram estatisticamente.

TABELA 8. Resumo da análise de variância da produtividade de flores de Tagetes. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
DENSIDADE	3	416,08**
VARIEDADE	4	98,07 *
BLOCO	2	69,81 ^{NS}
DENSIDADE X VARIEDADE	12	80,76**
RESÍDUO	38	26,44
C. V. (%)		8,02

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A variedade V2 apresentou o maior diâmetro médio de flor com 68,83 mm, diferindo estatisticamente das demais variedades testadas, seguidas da variedade V1 com 64,20 mm, V5 com 63,36 mm e V3 com 62,94 mm, as quais não diferiram entre si, entretanto todas as variedades diferiram de modo significativo da variedade V4, com 61,20 mm (Figura 18).

Bosma et al. (2003) obtiveram diâmetro médio de 57,00 mm para as cinco variedades avaliadas em Oklahoma (EUA) e Kelli et al. (2000) obtiveram diâmetro médio de 67,00 mm, em 29 variedades testadas na Flórida (EUA).

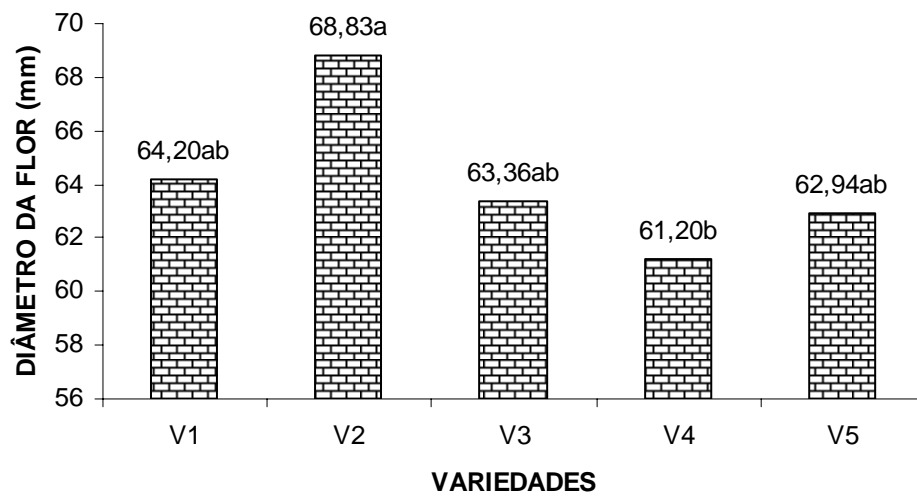


FIGURA 18. Diâmetro médio da flor de cinco variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi – CE, 2003.

De acordo com a Figura 19, observa-se que os maiores diâmetros florais foram alcançados com as maiores populações de plantas (200.000 e 133.333 plantas/ha).

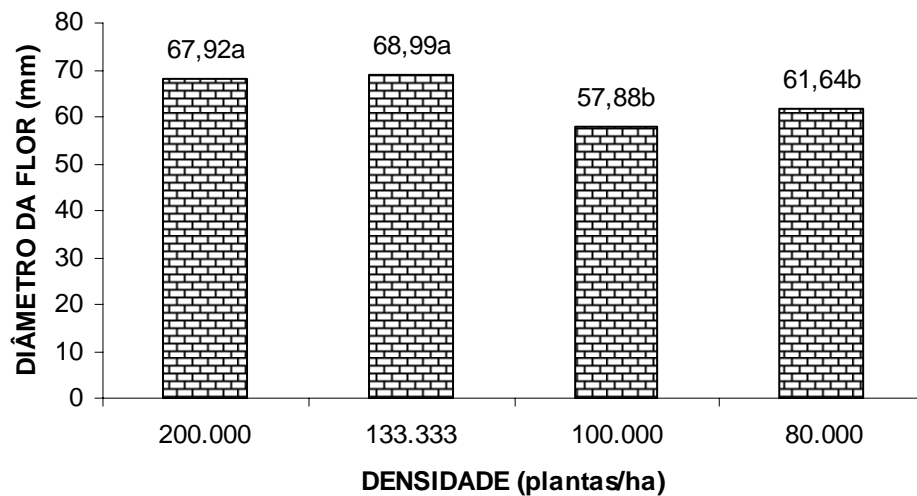


FIGURA 19. Densidade de plantio em função do diâmetro da flor das variedades híbridas e de polinização aberta de Tagetes. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Densidade x variedade

Na Figura 20, observou-se que para a variedade V1 que os maiores diâmetros florais foram alcançados utilizando as maiores densidades de plantio, os quais não mostraram diferenças significativas entre si.

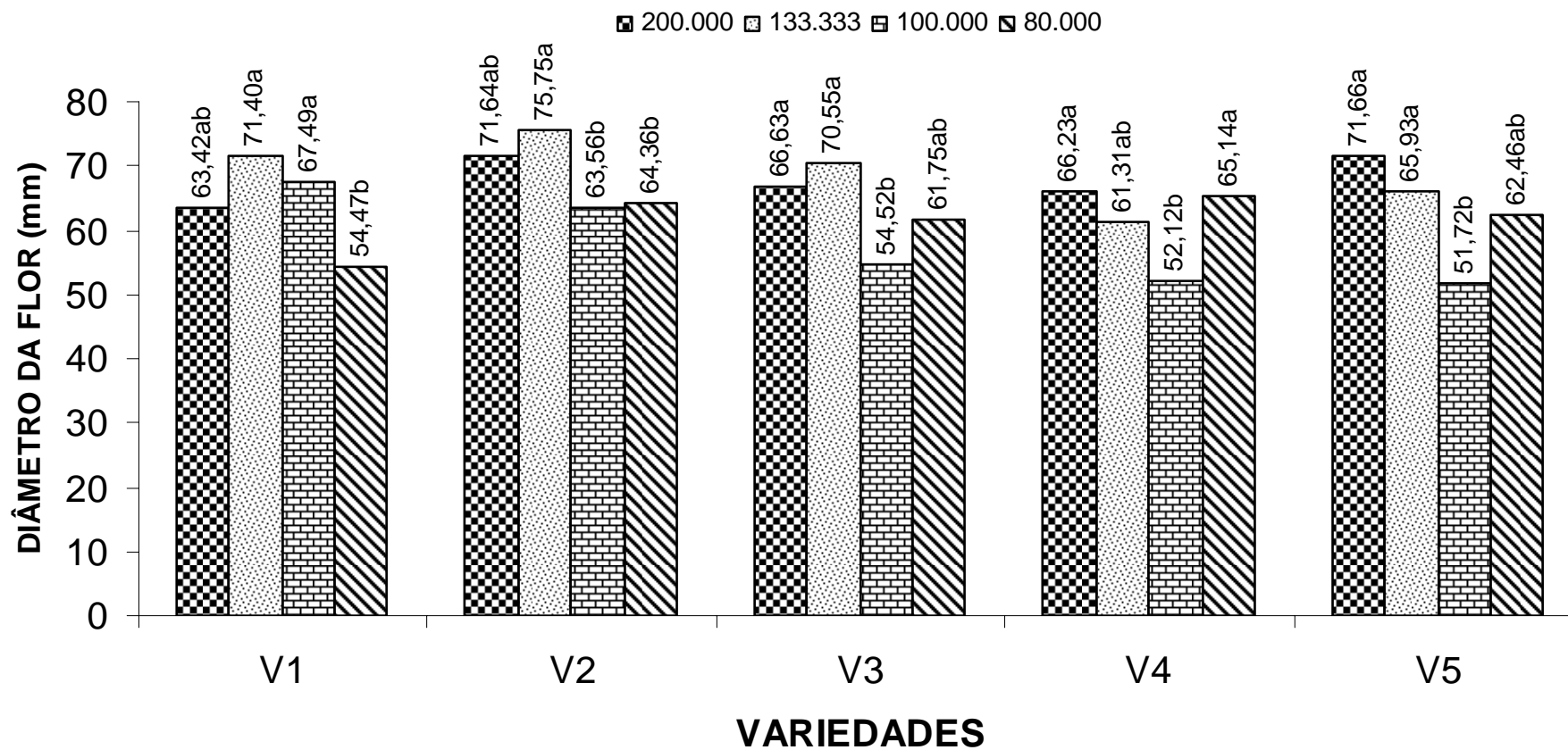


FIGURA 20. Diâmetro floral de cinco variedades de Tagetes em função de quatro densidades de plantio. Chapada do Apodi-CE, 2003.

Para a variedade V2 foi observado que o espaçamento de 15cm entre plantas (133.333 plantas/ha), não diferiu estatisticamente do espaçamento de 10cm entre plantas na fileira (200.000 plantas/ha), porém diferiu dos espaçamentos de 20 e 25cm entre plantas (100.000 e 80.000 plantas/ha), os quais não diferiram entre si com os valores de 63,56 e 64,36 mm (Figura 20).

Já para as variedades V3, V4 e V5, observaram-se comportamentos semelhantes da variedade V2 em relação aos espaçamentos entre plantas na fileira de 10 e 15 cm (200.000 e 133.333 plantas/ha). Verificou-se ainda, que estes últimos não diferem estatisticamente do espaçamento de 25cm entre plantas (80.000). Isto demonstra que os menores espaçamentos correspondente as maiores densidades de plantio, apresentaram os maiores diâmetros florais (Figura 20).

4.6 Em relação a melhor variedade estudada (Híbrido F₁ 50011)

Nas Figuras 21 e 22 estão apresentados detalhes da flor e do campo experimental de Tagetes.



FIGURA 21. Aspecto da flor de Tagetes da variedade híbrida F₁50011. Chapada do Apodi – CE, 2003.



FIGURA 22. Aspecto geral das flores de Tagetes na fase de colheita. Chapada do Apodi - CE, 2003.

a) Peso fresco total de flores (produtividade)

Ao analisar a Tabela 9, observou-se que somente na variável época de plantio, houve diferença estatística a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 9. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
ÉPOCA	5	919,52**
DENSIDADE	3	13,37 ^{NS}
BLOCO	2	7,74 ^{NS}
ÉPOCA X DENSIDADE	15	9,07 ^{NS}
RESÍDUO	46	7,98
C. V. (%)		10,57

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As mais altas produtividades de flores foram alcançadas no plantio de agosto (3ª época) com 41,25 t/ha, diferindo estatisticamente das demais épocas de plantio. Verificou-se

ainda, um decréscimo na produtividade das flores no plantio de setembro (4ª época). Nas 5ª. e 6ª. épocas, ou seja outubro e novembro, os dados encontrados concordam com os obtidos nas variáveis anteriores, onde obteve-se as menores produtividades de flores, em função de condições climáticas desfavoráveis e incidência de fungos nas flores com valores de 18,78t/ha e 16.86t/ha, respectivamente.

Analisando-se apenas a variedade V₁, o híbrido F₁ 50011, que apresentou melhor desempenho em todas as épocas estudadas, observou-se em relação ao peso fresco total de flores, que as melhores produtividades foram obtidas nas densidades de 200.000 e 133.333 plantas/ha, correspondentes aos espaçamentos 10 cm e 15 cm entre plantas, isto é, em espaçamentos mais adensados, com conseqüente concentração maior de plantas por área e maior produção de flores (Figura 23).

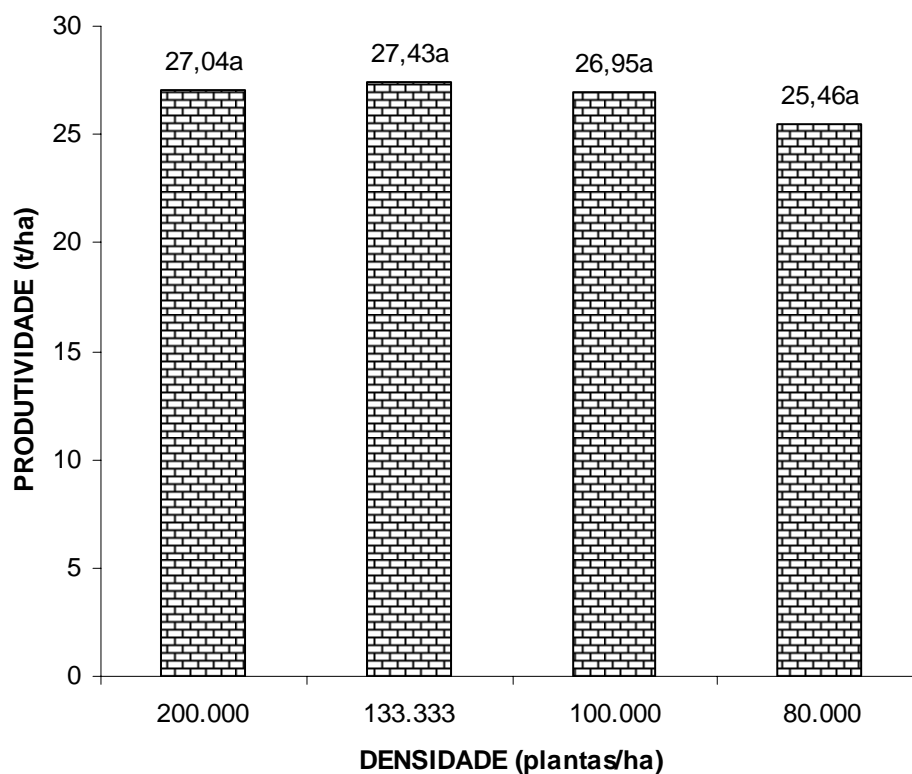


FIGURA 23. Peso fresco total de flores da variedade híbrida F₁50011 diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

b) Número total de flores

Com a significância dos quadrados médios da análise de variância, observou-se que houve diferença nas variáveis épocas e densidade (Tabela 10).

TABELA 10. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
ÉPOCA	5	12123182**
DENSIDADE	3	548906**
BLOCO	2	191364 ^{NS}
ÉPOCA X DENSIDADE	15	121595 ^{NS}
RESÍDUO	46	125436
C. V. (%)		13,46

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando a Figura 24, verificou-se que o maior número de flores/ha ocorreu em julho e agosto (2ª e 3ª épocas), as quais não diferiram entre si, mostrando superioridade em relação às demais épocas de plantio. Os meses que ocorreram o menor número de flores foram os meses de outubro (5ª época) e novembro (6ª época) concordando com as outras variáveis analisadas.

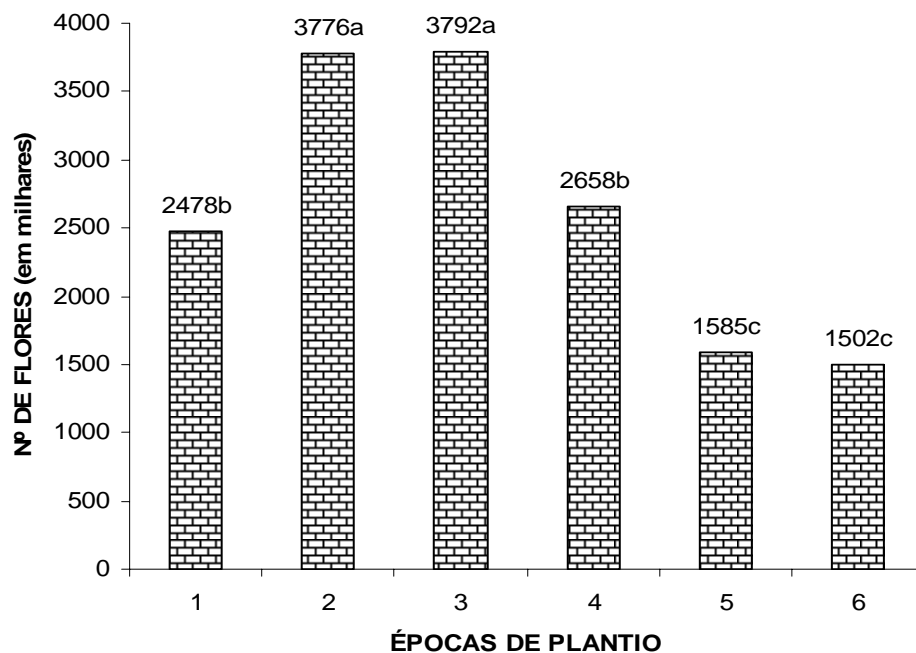


FIGURA 24. Número de flores da variedade híbrida F₁50011 em diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Em relação à densidade de plantio, observou-se na Figura 25, que não houve diferença significativa para todos os espaçamentos aplicados. Isso mostra que as diferentes densidades de plantio não influenciaram no número de flores.

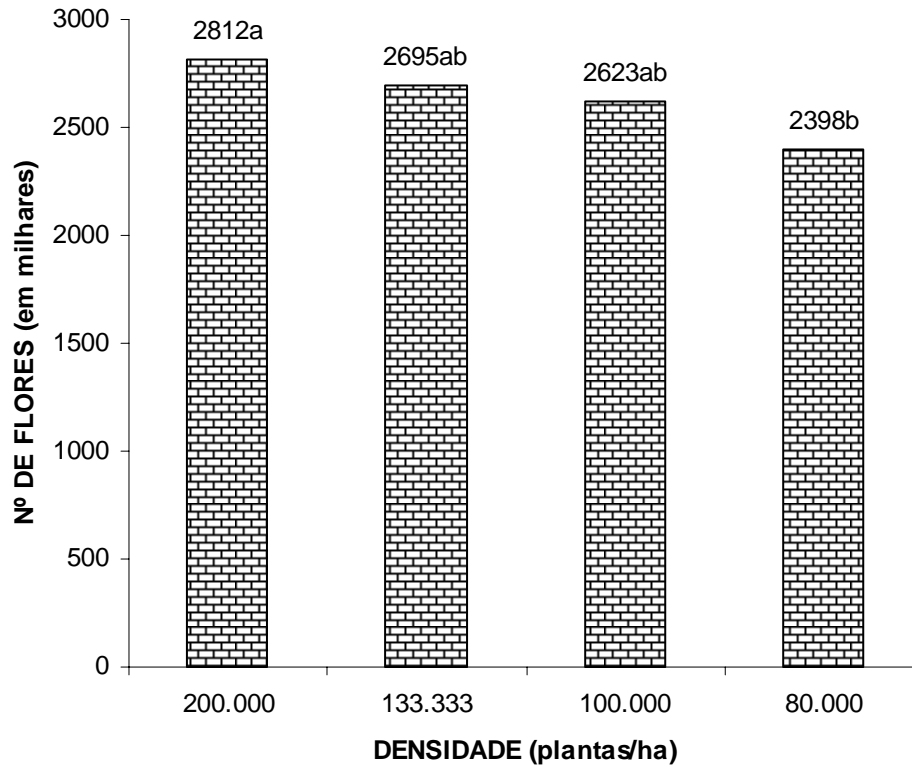


FIGURA 25. Número de flores da variedade híbrida F₁50011 em diferentes densidades de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

c) **Peso médio da flor**

Examinado a Tabela 11, verifica-se que houve diferença significativa para as variáveis épocas e densidade a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 11. Resumo da análise de variância do peso fresco médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
ÉPOCA	5	27,29**
DENSIDADE	3	4,11 *
BLOCO	2	3,07 ^{NS}
ÉPOCA X DENSIDADE	15	0,79 ^{NS}
RESÍDUO	46	1,51
C. V. (%)		11,61

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em função dos resultados, constatou-se que em julho a variedade V1 apresentou o menor peso médio da flor com 7,72 g/flor diferindo estatisticamente das demais épocas estudadas (Figura 26).

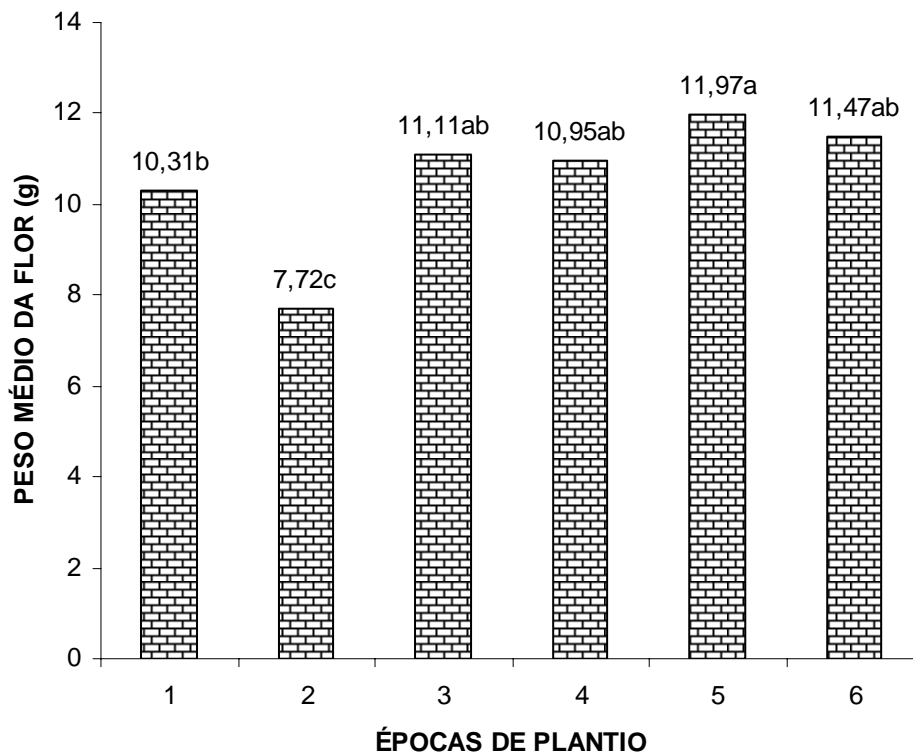


FIGURA 26. Peso médio da flor da variedade híbrida F₁ 50011 em diferentes épocas de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

Com relação a densidade de plantio, verificou-se que os maiores pesos médios foram alcançados nos espaçamentos de 15, 20 e 25cm entre plantas na fileira (133.333, 100.000 e 80.000 plantas/ha) os quais não diferiram estatisticamente entre si (Figura 27).

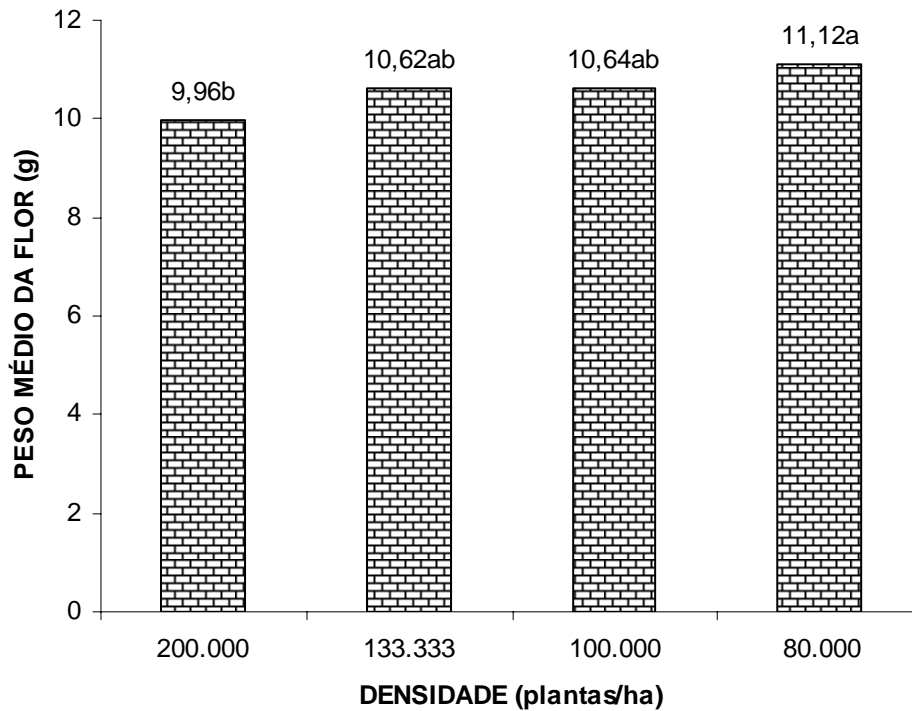


FIGURA 27. Peso médio da flor da variedade híbrida F₁ 50011 em diferentes densidades de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

d) Diâmetro médio da flor

De acordo com a Tabela 12, não houve diferenças significativas para as variáveis analisadas.

TABELA 12. Resumo da análise de variância do diâmetro médio de flor de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
DENSIDADE	3	32,63 ^{NS}
BLOCO	2	20,19 ^{NS}
RESÍDUO	6	50,31
C. V. (%)		10,37

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

e) Altura da planta

Analisando a Tabela 13, verificou-se que houve diferença significativa somente para a variável densidade a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 13. Resumo da análise de variância da altura de planta de Tagetes em relação à variedade híbrida V1. Chapada do Apodi-CE, 2003.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	Q. M.
DENSIDADE	3	147,35**
BLOCO	2	6,61 ^{NS}
RESÍDUO	6	4,41
C. V. (%)		3,36

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando a Figura 28, verificou-se a maior altura de planta (71,40 cm), na população de 133.000 plantas/ha seguida da população de 200.000 plantas/ha (63,42 cm), o qual não diferiu estatisticamente da população de 100.000 plantas/ha (60,82 cm). Observou-se ainda que na densidade de 80.000 plantas/ha obteve o menor resultado (54,57 cm), podendo-se inferir que ao aumentar a densidade populacional de plantas consequentemente ocorria um crescimento maior das planta em altura, provavelmente em virtude do estiolamento que as mesma sofriam.

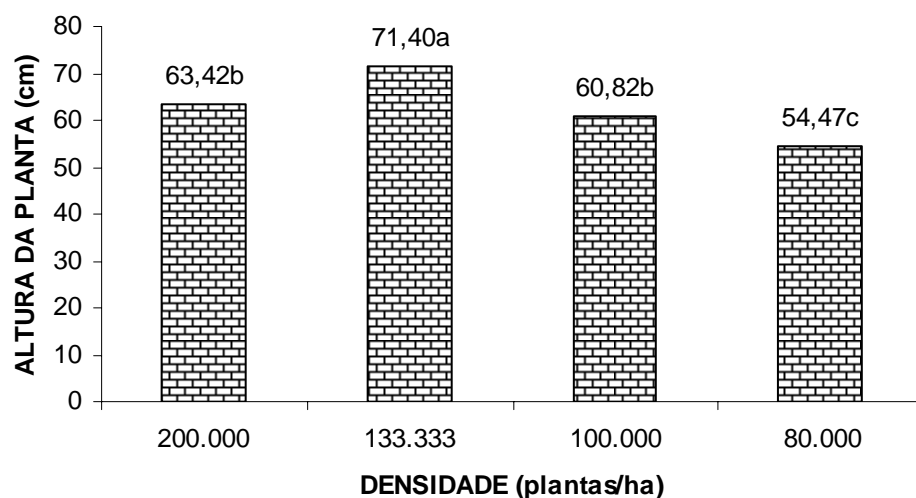


FIGURA 28. Altura da planta da variedade híbrida F₁50011 em diferentes densidade de plantio. Chapada do Apodi - CE, 2003.

5. CONCLUSÕES

O plantio de Tagetes é viável do ponto de vista agrônomo, pois adapta-se nas condições edafo-climáticas do Nordeste do semi-árido cearense alcançando produtividades promissoras.

- a) A variedade híbrida V1 (F150011) é a melhor em relação à produtividade, número e peso médio de flores e em todas as épocas de plantio .
- b) O mês de agosto é o mais adequado para o plantio de Tagetes na Chapada do Apodi – CE;
- c) A densidade de plantio influencia nas variáveis analisadas (produtividade, número de flores e peso médio de flores);
- d) As variedades híbridas são superiores às variedades de polinização aberta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL BADAWEY, A.A.; ABDALLA, N.M.; MOHAMED, M.A. The combined effect of cycocel and foliar fertilizers on *Tagetes minuta* L. Plats. **Proceedings of the 20th Plant Growth Regulation Society of America**, p.114-127, 1993.

ALAM, A.V.; COUCH, J.R.; CREGER, C. The carotenoids of the marigold, *Tagetes erecta*. **Canadian Journal Botany**, v.46, p.1539-1541, 1968.

ALMEIDA, J. de. Dicionário de Botânica Brasileira. **Compêndio dos vegetais do Brasil tanto indígenas como aclimatadas**. Rio de Janeiro, 1873, 433p.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; PENTEADO, M.V.C. **Carotenoides. In: Vitamina: Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos** (Ed.). Editora Manole, Barueri, p.3-44, 2003.

ANON. Colour additives, **Tagetes meal**. Federal Register, v.28, p.10749-10752, 1963.

ANON. Colour additives. **Tagetes extract**. Federal register, v.31, p.5069-5070, 1966.

ARAÚJO, P.V.; CARVALHO, M. P.; RAMOS, M.D.L.R. **Um Porto de árvores**. Editora: campo Aberto, Porto, Portugal, 2006, 48p.

ÁVILA, E.; SHIMADA, A.S, LLAMAS, G. Otros aditivos. In: **Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria**, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México, p.239-250, 1990.

BAILEY, C.A.; CHEN, B.H. Chromatographic analysis of xanthophylls in egg yolks from laying hens fed turf Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) meal. **Journal Food Science**, v.54, p.584-592, 1989.

BALL-COELHO, B.; BRUIN, A.J.; ROY, R.C.; RIGA, E. Forage pearl millet and marigold as rotation crops for biological control of root-lesion nematodes in potato. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 282-292, 2003.

BANSAL, R.P.; BAHL, J.R.; GARG, S.N.; NAQUI, A.A.; SHARMA, S.; RAM, M.; KUMAR, S. Variation in quality of essential oil distilled from vegetative and reproductive stages of *Tagetes minuta* crop grown in north Indian plains. **The Journal of Essential Oil Research**, v. 11, p. 747-752, 1999.

BARZANA, E.; RUBIO, D.; SANTAMARIA, R.I.; GARAL BADAWY, A.A.; ABDALLA, N.M.; MOHAMED, M.A. The combined effect of cycocel and foliar fertilizers on *Tagetes minuta* L. Plats. **Proceedings of the 20th Plant Growth Regulation Society of America**, p.114-127, 1993.

BARZANA, E.; RUBIO, D.; SANTAMARIA, R.I.; GARCIA-CORREA, O.; GARCIA, F.; RIDAURA SANZ, V.E.; LÓPEZ-MUNGUÍA, A. Enzyme-mediated solvent extraction of carotenoids from marigold flower (*Tagetes erecta*). **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 50, p. 4491-4496, 2002.

BEEKING, J.; DONZE, M. Pigment distribution and nitrogen fixation in *Anabaena azollae*. **Plant Soil**, v.61, p.203-226, 1981.

BENK, E.; TRIEBER, H.; BERGMANN, R. Detection of raw materials and beverages. **Riechst Aromen and Koerpen**, v.26, n.10, p.216-221, 1976.

BERENDSCHOT, T.T.; GOLNBOHM, R.A.; KLOPPING, W.A.A.; VAN DE KRAATS, J.; VAN NOREL, J.; VAN NORREN, D. Influence of lutein supplementation on macular pigment, assessed with two objective techniques. **Investigation Visual Science**, v.41, n.11, p. 3322-3326, 2000.

BODWELL, B.; NELSON, C.E. Identification and quantification of trace carotenoids contained within a commercial marigold extract product, corn gluten meal and alfalfa meal. Kemin Industries Inc. **Pigmenter Research**, p.1-7, 1991.

BOSMA, T. L.; DOLE, J. M.; MANESS, O. N. Optimizing marigold (*Tagetes erecta* L) petal and pigment yield. **Crop Science**, v. 43, p.2118-2124, 2003.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. Fortaleza, Ceará-Brazil, 3^a Edição, 520p, 1960.

BUTTON, S.T. (2001). **Metodologia para planejamento experimental e análise de resultado**. São Paulo, Universal Estadual de Campinas. /Apostila/

CANTRIL, R. Lutein from *Tagetes erecta*. **Chemical and Technical Assessment**, v.1, n.5, 2004.

CARPINETTI, L.C.R. (2000). **Planejamento e análise de experimentos**. São Carlos, EESC/USP. /Apostila/

CARVALHO, P.R. de.; PITA, M.C.G.; PIBER-NETO, E.; MIRANDOLA, R.M.S.; MENDONÇA-JUNIOR, C.X. de. Influência da adição de fontes marinhas de carotenóides à dieta de galinhas poedeiras na pigmentação da gema do ovo. **Veterinary Residual Animal Science**, v.45, n.5, p. 654-663, 2006.

CHALCHAT, L.C.; GARRY, R.P.; MUHAYIMANA, A. Essential oil of *Tagetes minuta* from Rwanda and France: chemical composition according to harvestin location, growth stage and part of plant extrated. **Journal of Essential Oil Research**, v.7, p.375-386, 1995.

CHEW, B.P.; WONG, M.W.; WONG, T.S. Effects of lutein from marigold extract on immunity and growth of mammary tumors in mice. **Anticancer Resource**, v. 16, p. 3689-3694, 1996.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura. IBDF, Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, v.2, 1984, 707p.

COUCH, J.R.; COON, C.N. Summary and report of papers presented before the meeting of the poultry section, ASAW. **Feedstuffs**, v.44, n.14, p.18-21, 1972.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3^oed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C.H.B.; FRAGNITO, H.L.; COSTA, I.F.; MELLO, B.A. (1997). **Guia para física experimental, caderno de laboratório, gráficos e erros**. Campinas, UNICAMP. /Apostila/

DAS, P.; BOSE, T.K.; ROY, P.K. Effect of growth regulators on the photoperiodic response in short and long day. **Plant Science**, v.7, p.41-44, 1975.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMENEZ, A.R. PAREDES-LÓPEZ, O. Natural pigmentor: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing and stability. **Critical Review Food Science**, v.40, p.173-289, 2000.

DELGADO-VARGAS, F.; PAREDES-LÓPEZ, O. Effects of enzymatic treatments on carotenoid extraction from marigold flowers (*Tagetes erecta*). **Food Chemistry**, v. 58, n. 3, p. 255-258, 1997.

DEVOR, R.E.; CHANG, T.; SUTHERLAND, J.W. **Statistical quality design and control – Contemporary concepts and methods**. New Jersey, Prentice Hall, Inc. Cap. 15-20, p.503-744, 1992.

DHANGAR, D.S.; GUPTA, D.C.; JAIN, R.K. Effect of marigold (*Tagetes erecta*) intercropped with brinjal in different soil types on disease intensity of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*). **Indian Journal of Nematology**, v. 25, n. 2, p. 181-186, 1995.

EDWARDS, L.; VRAIN, T.; UTKHEDE, R.S. Effect of antagonist plants on apple replant disease. **Acta Horticulturae**, v. 71, p. 135-140, 1994.

EL-GINDI, A.Y.; OSMAR, H.A.; YOUSEEF, M.M.A.; AMEEN, H.H.; LASHEIN, A.M. Evaluation of the nematicidal effects of some organic amendments, biofertilizers and intercropped marigold, *Tagetes erecta* plant on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*-infected cowpea plants. **Bulletin of the Natinal Research Centre of Egypt**, v. 30, n. 3, p. 307-315, 2005.

FERRAZ, S.; VALLE, I.A.C. Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematóides. In: **II Encontro de Fitopatologia**, Universidade Federal de Viçosa, Editora: Imprensa Universitária, Viçosa, MG, p. 42-55, 1997b.

FOY, C.D.; WHEELER, N.C. Adaptation of ornamental species to an acid soil high in exchangeable aluminium. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v.104, n.6, p.762-767, 1979.

FRITZ, J.C.; WHARTON, F.D.; CLASSEN, L.J. Influence of feed on boiler pigmentation. **Feddstuffs**, v.29, n.43, p.18-24, 1957.

GARCÍA, C.; ALCALÁ, C. Composición lipídica de huevos de gallinas alimentadas con productos grasos y proteicos marinos. **Archieve Latinoamerican Nutrition**, v.48, p.71-76, 1998.

GARCIA, E.A.; MENDES, A.A.; PIZZOLANTE, C.C.; GONÇALVES, H.C.; OLIVEIRA, R.P.; SILVA, M.A. Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 1, p.1-9, 2002.

GAU, W.; PLOSCHKE, H.J.; WUNSCH, C. Mass spectrometric identification of xanthophyll fatty acid esters from marigold flowers (*Tagetes erecta*) obtained by high performance liquid chromatography and Craig counter current distribution. **Journal Chromatography**, v. 62, p. 277-284, 1993.

GHOSH, T.; BOSE, A.; DASH, G.K.; MAITY, T.K. Wound healing activity of *Tagetes erecta* Linn leaves. **Pharmaceutical News**, 2004.

GIL, A.; GHERSA, C.M.; LEICACH, S. Essential oil yield and composition of *Tagetes minuta* accession from Argentina. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.28, p.261-274, 2000.

GILMAN, F.; HOWE, T. *Tagetes erecta*. Cooperative Extension Service. **Institute of Food and Agricultural Sciences**, p. 1-3, 1999. site: <http://edis.ifas.fl.edu>.

GIRWANI, A.; BABU, R.S.; CHANDRASEKHAR, R. Response of marigold (*Tagetes erecta*) to growth regulators and zinc. **Indian Journal of Agriculture and Science**, v.60, n.3, p.220-222, 1990.

GOH, K.M.; HAYNES, R.J. The growth of *Tagetes erecta*, *petunia hibrida nana compacta* and *myosotis alpestris* in a range of peat-based container media. **Communications in Soil Science, Plant Analysis**, v.9, n.5, p.357-373, 1978.

GOMÉZ, R.; ALONSO, A.; MARTIN, M. Carotenoid absorption in chicken intestine. **Revista Especializada de Fisiologia**, v. 34, n. 3, p. 257-259, 1978.

GOMMERS, F.J.; VOORINTHOLT, D.J.M. Chemotaxonomy of compositae related to their host suitability for *Pratylenchus penetrans*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v.82, p.1-8, 1976.

GOODWIN, T.W. **Carotenoids in higher plants**. In: The biochemistry of the carotenoids, v.1, Plants, Chapman Hall: Editor: New York, 1980, 210p.

GOODWIN, T.W. Carotenoids. **Annual Review Biochemistry**, v.24, p.497-522, 1955.

GOWDA, J.V.N.; JAYANTHI, R. Studies on the effect of spacing and season of planting on growth and yield of marigold *Tagetes erecta* Linn. **South Indian Horticulture**, v.34, p.198-203, 1994.

GROGAN, C.O.; BLESSIN, C.W. Characterization of major carotenoids in yellow maize lines of differing pigment concentration. **Crop Science**, v.8, p.730-732, 1968

GUTIÉRREZ, R.M.P.; LUNA, H.H.; GARRIDO, S.H. Antioxidant activity of *Tagetes erecta* essential oil. **Journal of the Chilean Chemical Society**, v.51, p.883-886, 2006.

HADDEN, W.L.; WATKINS, R.H.; LEVY, L.W.; REGALADO, E.; RIVADENEIRA, D.M.; van BREEMEN, R.B.; SCHWARTZ, S.J. Carotenoid composition of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract used as nutritional supplement. **Journal Agricultural food Chemistry**, v. 47, p. 4189-4194, 1999.

HENCKEN, H. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. **Poultry Science**, v. 71, p. 711-717, 1992.

HERNÁNDEZ, G.G. **Centro de desarrollo de productos bióticos (CEPROBI)** del Pin, 2005.

HÉTHÉLYI, E.; DANOS, B.; TETENYI, P.; JUHASZ, G. Phytochemical studies on *Tagetes* species, infraespecific foliar. **Herba Hungaria**, v.26, n.2, p. 145-148, 1987.

HÉTHÉLYI, E.; TETENYI, P.; KAPOSÍ, P.; DANOS, B.; KERNOZI, Z.; KUKI, G.Y. GC/MS investigation of antimicrobial and repellent compounds. **Herba Hungaria**, v.27, n.2, p. 89-105, 1988.

HOEHNE, F.C. **Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais**. São Paulo: Graphicars, 1939, 335p.

HORE, J.K.; SEN, S.K. Effect of some chemical on the performance of the French marigold *Tagetes patula*. **Environmental Ecology**, v.4, n.4, p.589-595, 1986.

HUANG, Z.T.; COX, D. Salinity effects on annual bedding plants in a peat – perlite medium and solution culture. **Journal of Plant Nutrition**, v.11, n.2, p.145-159, 1988.

HULST, A.A.; MEYER, M.M.T.; BRETELER, H.; TRAMPER, J. Effect of aggregate size in cell cultures of *Tagetes patula* on thiophene production and cell growth. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.30, p. 18-31, 1989.

IJANI, A.S.M.; MMBAGA, M.T. Studies on the control of root knot nematodes (*Meloidogyne species*) on tomato in Tanzania using marigold plants (*Tagetes species*), ethylene dibromide and aldicarb. **Tropical Pest Management**, v.34, p.147-149, 1988.

KALOSHINA, N.A.; MAZULIN, A.V. Flavonoids from seeds of *Tagetes*. **Kihimika Prir Soedin**, v.1, p.104-105, 1983.

KASAKIDOU, D.; BURRAGE, S.W. The production of African marigold (*Tagetes erecta* L.) by the nutrient film technique. The influence of solution conductivity on growth and carotenoid levels. **Acta Horticulturae**, v. 361, p. 332-340, 1994.

KASUMOV, M.A. New sources of plant raw material for production of yellow food dye. **Dokl akademie Nauk Azerb**, v.8, p.60-64, 1992.

KELLY, O. R.; HARBAUGH, B. K; SCHOELHORN, R. Evaluation of marigold cultivars as bedding plants. **Procedure Florida State. Horticultural Sociey**, v. 110, p.350-337, 2000.

KELLY, R.O.; HARBAUGH, B.K. Evaluation of marigold variedades as bedding plants in central Florida. **Hortechology**, v. 12, n. 3, p. 477-484, 2002.

KOURANY, E.; ARNASON, J.T. Accumulation of phototoxic thiophenes in *Tagetes erecta* (Asteraceae) elicited by *Fusarium oxysporum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 26, p. 809-820, 1988.

KRINSKY, N.I. The biological properties of carotenoids. **Pure Applied Chemistry**, v. 66, n. 5, p. 1003-1010, 1994.

KRISNA, A.; KUMAR, S.; MALLAVARAPU, G.R.; RAMESH, S. Composition of the essential oils of the leaves and flowers of *Tagetes erecta* L. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, n. 6, p. 520-522, 2004.

KRISNA, A.; MALLAVARAPU, G.R.; KUMAR, S.; RAMESH, S. Volatile oil constituents of the capitula, leaves and shoots of *Tagetes patula* L. **Journal of Essential Oil Research**, v.14, p. 433-436, 2002.

KUMAR, A.; SINGH, K.; SHARMA, S.K.; RAGHAVA, S.P.S.; MISRA, R.L. Comparison of seed-derived with micropropagated male-sterile plants of *Tagetes erecta* L. F₁ hybrid seed production. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 79, n. 2, p. 260-266, 2004.

KUZMICKY, D.D.; KOHLER, G.O.; LIVINGSTON, A.L.; KNOWLES, R.E.; NELSON, J.W. Pigmentation potency of xanthophyll sources. **Poultry Science**, v.47, p.389-397, 1968.

LANDRUM, S.T.; BONE, R.A.; SPRAGUE, K.; MOORE, L. A one-year study of supplementation with lutein on the macular pigment. *FASEB Journal*, **Abstracts** 2.588, 1997.

LAWRENCE, B.M. A review of the world production of essential oils. **Perfumer and Flavorist**, v. 10, n. 5, p. 1-16, 1985.

LIN, Y.J.; CHEN, J.F. Trisomics in diploid marigold, *Tagetes erecta*. **The Journal Heredity**, v. 72, n. 6, p. 441-442, 1981.

LIVINGSTON, A.L. Rapid analysis of xanthophyll and carotene in dried plant material. **Journal Association Analysis Chemistry**, v.69, p.1017-1019, 1986.

MACEDO, M.E.; CONSOLI, R.A.G.B.; GRANDI, T.S.M; dos ANJOS, A.M.G.; OLIVEIRA, A.B. de MENDES, N.M.; QUEIROZ, R.O. ZANI, C.L. Screening of *Asteraceae* (Compositae) plant extracts for larvicidal activity against *Aedes fluviatilis* (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.92, n.4, p.565-570, 1997.

MACHADO, M.; SILVA, M.G.; MATOS, F.J.A.; CRAVEIRO, A.A.; ALENCAR, J.W. The presence of indole as minor constituent of *Tagetes erecta* leaf oil. **Journal of Essential Oil Research**, v. 6, n. 2, p. 203-205, 1994.

MARASICH, W.L.; BAUERNFEIND, J. C.Oxycarotenoids of poultry feeds. **Poultry Science**, v.60 , p.319-462, 1981.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; BRUNELLI, A.; FLORI, P. Preliminary studies on the control of fungal phytopathogens with *Tagetes* extracts. **Proceeding of the third European Symposium on industrial crops and products**. Reims, France, 1996.

McGEACHIN, R.B.; BAILEY, C.A. Determination of carotenoid pigments retinol, and α -tocopherol in feeds, tissues and blood serum by normal phase high-performance liquid chromatography. **Poultry Science**, v. 74, p. 407-411, 1995.

MEDHANG, N.S. JAGDALE, G.B.; PAMAR, A.B.; DAREKAR, K.S. Effect of *Tagetes erecta* on root – knot nematodes infecting betelvine. **International Nematology Network Newslett**, v.2, p.11-12, 1985.

MEDINA, A.L.; BEMILLER, J.N. Marigold flower as a source of an emulsifying gum. **New Crops**, p. 389-393, 1993.

MEDINA, A.L.; BEMILLER, J.N.; JANICK, J.; SIMON, J.E. Marigold flower meal as a source of an emulsifying gum. New Crop Exploration: **Research and Commercialization**, Indianápolis, Indiana, p. 389-393, 1993.

MEJÍA, E.G.; PINA, G.L.; GOMEZ, M.R. Antimutagenicity of xanthophylls present in Aztec marigold (*Tagetes erecta*) against I-nitropyrene: **Mutation, Research, Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 389, n. 2, p. 219-226, 1997.

MOEHS, C.P.; TIAN, L.; OSTERYOUNG, K.W.; DELTAPENNA, D. Analysis of carotenoid biosynthetic gene expression during marigold petal development. **Plant Molecular Biology**, v.45, p. 281-293, 2001.

MONTGOMERY, D.C. (1991). **Diseño y análisis de experimentos**. Trad. por Jaime Delgado Saldivar. México, Iberoamérica.

MORALLO, R.B.; DECENA, A. The activity, isolation and purification of the insecticidal principles from *Tagetes*. **Biological Abstracts**, v. 7, p. 81-87, 1987.

MORITA, N. Flavonoids of the flowers and leaves of *Tagetes erecta*. **Journal of Pharmacy Society of Japan**, v. 77, p. 31-38, 1957.

MUKUNDAM, U.; HJORTSO, M.A. Thiophene content in normal and transformed root cultures of *Tagetes erecta* a comparison with thiophene content in roots of intact plants. **Journal Experimental Botany**, v.41, p.1497-1501.

NEHER, R.T. The ethnobotany of *Tagetes*. **Economy Botany**, v.22, p.317-324, 1968.

- OLIVEIRA, B.L. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária**. UFMG, v. 17, p. 5-10, 1996.
- OLSON, J.A. The biosynthesis and metabolism of carotenoids and retinal (Vitamin A). **Journal Lipid Residue**, v.5, p.281-299, 1964.
- PADMA, V.; SUMAN, K.; SATYWATI, S.; VASUDEVAN, P.; KASHYAP, S.; SHARMA, S. Tagetes: A multipurpose plant. **Biosource technology**, v. 62, n. 1, p. 29-35, 1997.
- PARK, J.S.; CHEW, B.P.; WONG, T.S. Dietary lutein from marigold extract inhibits mammary tumor development in BALB e mice. **Journal Nutrition**, v.128, p.1650-1656, 1998.
- PEAT, J.R.; SUMMERFIELD, R.J. Environmental and cultural effects on vegetative growth and flowering of selected 'bedding' ornamentals. **Science of Horticulture**, v.7, p.81-88, 1977.
- PEREIRA, L.L.N.; SILVEIRA, E.T.; BERAQUET, N.; PETENATE, A.; ANDRADE, J.C.; BUZELLI, M.L. Adição de complexo vitamínico na dieta de frangos e seus efeitos no stress pré-abate, qualidade da carcaça e carne. **Avicultura Industrial**, n.1, p. 32-33, 2006.
- PERICH, M.J.; WELLS, W.B.; TREDWAY, K.E. Toxicity of extracts from three *Tagetes* against adults and larvae of yellowfever mosquito and *Anopheles stephensi* (Diptera: *Culicidae*). **Journal of Medical Entomology**, v. 31, n. 6, p. 833-837, 1994.
- PERWEZ, M.S.; RAHMAN, M.F.; HAIDER, S.R. Effect of *Tagetes erecta* on *Meloidogyne Javanica* infecting lettuce. **International Nematology Network Newsletters**, v.5.; p.18-19, 1988.
- PHILIP, T.; BERRY, J.W. Nature of lutein acylation in marigold (*Tagetes erecta*) flowers. **Journal Food Science**, v.40, p.1089-1090, 1975.
- PICCAGLIA, R.; MAROTTI, M.; GRANDI, S. Lutein and lutein esters content in different types of *Tagetes patula* e *T. erecta*. **Industrial Crops and Products**, v. 8, p. 45-51, 1998.

PICCAGLIA, R.; MAROTTI, M.; PESENTI, M.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Chemical composition and antibacterial activity of *Tagetes erecta* and *Tagetes patula* essential oils. **Proceeding of the 27th International Symposium on Essential Oils**, Wien, Austria, 1996.

PONCE-PALAFIX, J.T.; ARREDONDO-FIGUEROA, J.L.; NEMN-CARTER, E.J. Pigmentation of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with carotenoids from Aztec marigold (*Tagetes erecta*) in comparison to astaxanthin. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v.3, n.2, p.209-225, 2004.

PRITTS, M.P. Weed control in strawberries: some new approaches. **Pennsylvania Fruits News**, v. 72, n. 4, p. 97-102, 1992.

QAMAR, F.; KAPADIA, Z.; KHAN, S.A. Datura metel L. a plant with nematicidal potential. Pakistan. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v. 38, n. 8, p. 319-321, 1990.

QUACKENBUSH, F.W. Corn carotenoids: effects of temperature and moisture on losses during storage. **Cereal Chemical**, v.40, p.266-269, 1963.

QUACKENBUSH, F.W. Use the heat to saponify xanthophyll esters and speed analysis for carotenoids in feed material: collaborative study. **Journal Association Analyses Chemistry**, v.56, p.748-753, 1973.

QUACKENBUSH, F.W.; FIRCH, I.G.; RABURN, W.J.; McQUISTAN, M.; PETZOLD, E.W.; KARGL, T.E. Analysis of carotenoids in corn grain. **Journal Agricultural Food Chemical**, v.9, p.132-135, 1961.

QUACKENBUSH, F.W.; MILLER, S.L. Composition and analysis of the carotenoids in marigold petal. **Journal Association Analysis Chemistry**, v.55, p.617-621, 1972.

REYNOLDS, B.L.; POTTER, J.W.; BALL-COELHO, B.R. Crop rotation with *Tagetes* sp. Is an alternative to chemical fumigation for control of root-lesion nematodes. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 957-966, 2000.

ROCHA, D. da. **Formulário Terapêutico de Plantas Medicinais Cearenses, naturais e cultivadas**. Ceará-Brazil, 1945, 250p.

RODRIGUEZ, E.; MABRY, T.J. Tageteae-chemical review. **Biological Chemistry Composition**, v.2, p.785-797, 1985.

RODRIGUEZ-AMAYA, A.D.B. Latin american food sources of carotenoids. **Archive Latinamerican Nutrition**, v.49, p.74-84, 1999.

ROJAS-MARTÍNEZ, R.I. ZAVALETA-MEJÍA, E.; MARTINEZ-SORIANO, J.P.; LEE, I.M. Identification of phytoplasma associated with cosmos (*Cosmos bipinnatus* Cav.) phyllody and classification by RELP analysis of 16S rDNA. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v.21, p.83-86, 2002.

ROJAS-MARTÍNEZ, R.I.; ZAVALETA-MEJÍA, E.; LEE, I.M.; ASPIROS, H.S. El fitoplasma que induce la filodico del cempazuchil (*Tagetes erecta* L.) no se transmite por semilla. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v.19, p.309-311, 2001.

ROJAS-MARTÍNEZ, R.I.; ZAVALETA-MEJÍA, E.; LEE, I.M.; MARTINI, M.; ASPIROS, H.S. Detection and characterization of the phytoplasma associated with marigold *Phyllody* in México. **Journal of Plant Pathology**, v. 85, n. 2, p. 81-86, 2003

SADHANA, S.; WALIA, D.S. Fungitoxicity test of certain essential oils against storage fungi. **International Journal of Tropical Diseases**, v. 14, n.2, p. 227-228, 1996.

SANKARA, S.S.; MARAYANA, S.M. Flavonoids of the flowers of *Guazuma tomentosa* and *Delonix elata*. **Current Science**, v. 32, p. 308-310, 1963.

SHARMA, M.; SAXENA, R.C. Phytotoxicological evaluation of *Tagetes erecta* on aquatic stages of *Anopheles stephensi*. **Indian Journal of Malariology**, v. 31, p. 21-26, 1994.

SILVA, F.B.R.; RICHÉ, C.R.; TONNEAU, J.P.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B. da.; SILVA, S.B.; ARAUJO FILHO, J.C. de.; LEITE, A.P. **Zoneamento**

agroecológico do Nordeste.: diagnóstico do quadro anual e sócio-econômico. Petrolina: Embrapa-CPTSA. Recife: Embrapa-CNPS, Coordenadoria Regional do Nordeste, 1993, 2v.il.

SINGH, R.K.; JAIN, S.K.; SINGH, A.K. Seed storage of african marigold (*Tagetes erecta* L.) for ex-situ conservation. **Seed Science and Technology**, v. 32, n. 2, p. 503-509, 2004.

SINGH, S.P.; SHARMA, P.; VATS, L.K. Light dependent toxicity of the extract of plant *Tagetes erecta* and α -terthienyl toward larvae of mosquito *Culex tritaenior hynchus*. **Toxicology and Environmental Chemistry**, v.16, p.81-88, 1987.

STANKOVIC, I. Zeaxanthin. **Chemical and Technical Assessment**, v. 1, n. 7, p. 1-7, 2002.

SWEET, R. **Tagetes florida**. Britanic Floral Garden, Serie I, t. 35, 1817.

SZABO, L.G.; PAPP, E. Therapeutic us of some *Tagetes species*, their botanica L.; chemical, pharmacodynamic and agronomical characteristics. **Gyogyszereszet**, v.19, n.8, p.281-285, 1975.

TIMBERLAKE, C. F.; HENRY, B. S. Plant pigment as natural food colors. **Endeavour**, v.10, p.31-36, 1986.

TOMOVA, B.S.; WATERHOUSE, J.S.; DOBERSK, J. The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction. **Entomologia Experimentales et Applicata**, v. 115, p. 153-159, 2005.

TYCZKOWSKI, J.K.; HAMILTON, P.B. Absorption, transportation and deposition in chickens of lutein diester a carotenoid extratcted from marigold (*Tagetes erecta*) petals. **Poultry Science**, v. 65, p. 1526-1531, 1986.

TYCZKOWSKI, J.K.; HAMILTON, P.B. Altered metabolism of carotenoid during aflatoxicosis in young chickens. **Poultry Science**, v. 66, p. 1184-1188, 1987.

TYCZKOWSKI, J.R.; HAMILTON, P.B. Lutein as a model dihydroxycarotenoid for the study of pigmentation in chickens. **Poultry Science**, v. 65, p. 1141-1145, 1986.

VALADON, L.R.G.; MUMMERY, R.S. Carotenoids of certain compositae flowers. **Phytochemistry**, v.6, p.983-988, 1967.

VANEGAS, P.E.; CRUZ-HERNÁNDEZ, A.; VALVERDE, M.E.; PAREDES-LÓPEZ, O. Plant regeneration via organogenesis in marigold. **Plant Cell and Organ Culture**, v. 69, p. 279-283, 2002.

VANEGAS, P.E.; VALDEZ-MORELES, M.; VALVERDE, M.E.; CRUZ-HERNÁNDEZ, A.; PAREDES-LOPÉZ, O. Particle bombardment, a method for transfer in marigold. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 84, n. 3, p. 359-363, 2006.

VASUDEVAN, P.; KASHYAP, S.; SHARMA, S. *Tagetes*: A multipurpose plant. **Bioresource Technology**, v. 62, n. 1, p. 29-35, 1997.

WILLIAMS, W.P.R.; DAVIES, L.; COUCH, J.R. The utilization of carotenoids by hen and chick. **Poultry Science**, v.42, p.691-699, 1963.

ZARIPHEH, S.; ERDMAN JR., J.W. Factors that influence the bioavailability of xanthophylls. **Journal Nutrition**, v.132, p. 5315-5345, 2002.

ZAVALETA-MEJÍA, E.; GOMEZ, R.O. Effect of *Tagetes erecta* L –tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. **Fitopatologia**, v. 30, n. 1, p. 35-46, 1995.

ZAVALETA-MEJÍA, F. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. **Terra Latinoamericana**, v. 17, n. 3.; p. 201-297, 1999.

ZIMMERMAN, M. Biomass and pigment production in three isolates of *Azolla* sp. Response to light and temperature stress. **Annual Botany**, v.56, p.701-709, 1985.

ZONTA, E. P.; SILVEIRA, P. S.; ALMEIDA, A.. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPel, 1986.109p.

ZYGADLO, J.A.; GUZMAN, C.A.; GROSSO, N.R. Antifungal properties of the leaf oils of *Tagetes minuta* and *T. filifolia* Lag. **Journal of Essential Oil Research**, v. 6, n. 6, p. 617-621, 1994.