

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE DOURADOS

**DENSIDADES E ARRANJOS DE PLANTAS NA PRODUÇÃO DE CALÊNDULA
(*Calendula officinalis* L.) E DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA PLANTA**

HELLEN ELAINE GOMES
Engenheira Agrônoma

DOURADOS-MS
MATO GROSSO DO SUL- BRASIL
MARÇO - 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE DOURADOS

**DENSIDADES E ARRANJOS DE PLANTAS NA PRODUÇÃO DE CALÊNDULA
(*Calendula officinalis* L.) E DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA PLANTA**

HELLEN ELAINE GOMES
Engenheira Agrônoma

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

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração em: Produção Vegetal.

DOURADOS-MS
MATO GROSSO DO SUL-BRASIL
MARÇO – 2004

Gomes, Hellen Elaine

Densidades e arranjos de plantas na produção de calêndula (*Calendula officinalis* L.) e descrição anatômica da planta / Hellen Elaine Gomes. Dourados, MS: UFMS, Campus de Dourados, 2004.

41f.

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

1. Plantas medicinais. 2. Densidade populacional.
3. Histologia vegetal. I. Título.

CDD 633.88

Ficha catalográfica elaborada pelo setor de biblioteca NCA/UFMS

**DENSIDADES E ARRANJOS DE PLANTAS NA PRODUÇÃO DE CALÊNDULA
(*Calendula officinalis* L.) E DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA PLANTA**

HELLEN ELAINE GOMES

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

Aprovada em: 26 de março de 2004.

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

Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate
UFMS
(Co-orientador)

Prof. Dr. Manoel Carlos Gonçalves
UFMS
(Co-orientador)

Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury
UNIGRAN

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Descrição botânica.....	3
2.2 Importância medicinal.....	4
2.3 Outros usos.....	6
2.4 Características agrônomicas.....	6
2.4.1 Clima e propagação.....	6
2.4.2 Espaçamentos e densidades de plantas.....	7
2.4.3 Colheita.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Aspectos gerais.....	9
3.2 Tratamentos.....	10
3.3 Características e métodos de avaliação.....	11
3.3.1 Altura das plantas.....	11
3.3.2 Biomassas frescas e secas da parte aérea das plantas.....	11
3.3.3 Número e biomassa fresca e seca dos capítulos florais.....	12
3.3.4 Diâmetro e comprimento dos capítulos florais.....	12
3.3.5 Teores de N, P e K nos capítulos florais.....	13
3.3.6 Anatomia de raiz, caule, folha e diásporos.....	13
3.4 Análises estatísticas.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Altura de plantas.....	15
4.2 Biomassas frescas e secas das partes aéreas, remanescentes após a última colheita dos capítulos florais.....	17
4.3 Número de capítulos florais.....	18
4.4 Diâmetro e comprimento dos capítulos florais.....	20
4.5 Biomassas frescas e secas dos capítulos florais.....	23
4.6 Teores de N, P e K dos capítulos florais.....	25
4.7 Descrição anatômica da calêndula.....	27
4.7.1 Raiz em estrutura primária e secundária.....	27
4.7.2 Caule em estrutura primária e secundária.....	28
4.7.3. Folha.....	30
4.7.3.1 Índice estomático.....	32
4.7.4 Diásporos.....	32
5 CONCLUSÕES	35
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

BIOGRAFIA

HELLEN ELAINE GOMES, filha de Ivaldo Gomes e Ester Duarte Gomes, nasceu em 21 de dezembro de 1975, em Paraguaçu Paulista, São Paulo.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Agronomia, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na cidade de Dourados - MS, diplomando-se em fevereiro de 2002.

Desde agosto de 1998 até agosto de 2001, foi bolsista de Iniciação Científica no convênio CNPq/UFMS/UFU/UFG/UCG.

Em março de 2002, ingressou no Curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração em Produção Vegetal), na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na cidade de Dourados – MS. No ano de 2003 foi bolsista da CAPES.

Os valores das coisas não estão
no tempo que elas duram,
mas na intensidade que elas
ocorrem.

Já outras são eternas como o
significado e aos preceitos dos
meus pais Ivaldo e Ester.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O importante não é estar aqui ou ali, mas ser. E ser é uma ciência delicada, feita de pequenas-grandes observações do cotidiano, dentro e fora da gente. Se não executarmos essas observações, não chegamos a ser: apenas estamos, e desaparecemos (Carlos Drummond de Andrade).

Observo que sem Deus nada seria possível, agradeço.

À família por ter sonhado junto e pelo indispensável apoio.

Aos irmãos Erivaldo, Heloisa e cunhada Marcelle, exemplos de vida.

Aos pais adotivos professor Néstor A. Heredia Zárate e professora Maria do Carmo Vieira pelos ensinamentos, confiança e modelo a ser seguido.

Aos amigos e colaboradores João Paulino Ramos, Delmar Marques do Amaral (Nenê), Marisa B. M. Ramos e Itamar R. Teixeira.

Ao carinho e amizade da Elaine R. P. Lourente e Lucia M. Hirata.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade para realização do curso.

Enfim, a todos que fizeram pequenas-grandes observações para que esse trabalho se tornasse realidade.

Densities and plant arrangement on *Calendula officinalis* L. yield and plant anatomy description

Author: Hellen Elaine Gomes (hellen.gomes@bol.com.br)

Advisor: Maria do Carmo Vieira (vieiracm@terra.com.br)

ABSTRACT

Calendula officinalis is known by pot marigold, “malmequer”, “maravilha” and “malmequer-dos-jardins”. It has healing action, antiseptic and anti-inflammatory, among others. The experiment was carried out at Medicinal Plant Garden – HPM of the Federal University of Mato Grosso do Sul – UFMS, in Dourados-MS, from April to December, 2003. The objective was to describe anatomy and to evaluate calendula yield as a function of density and arrangement of plants. Four populations (60,000; 80,000; 100,000 and 120,000 plants ha⁻¹) and two arrangements of plants (three and four rows per plot), which corresponded, respectively, to the following spaces between plants: 33.0; 24.7; 19.8 and 16.5 cm and 44.0; 33.0; 26.5 and 22.0 cm, besides spaces of 36.0 and 27.0 cm between rows, were studied. Treatments were arranged in a 4 x 2 factorial scheme, in a randomized block experimental design, with four replications. Evaluated characteristics were: plant height, fresh and dried biomass of aerial part of plants without flowers, number and fresh and dried biomass of capitula, diameter and length of capitula, collecting and identifying of visitant insects, N, P, and K contents in capitula, and anatomy of root, stem, leaf and disseminules. Plant heights increase linearly in answer to dates of evaluation, from 11.22 cm to 41.53 cm since 15 until 105 days after transplant. Maximum yield of fresh biomass of aerial parts of plants was of 20,037 kg ha⁻¹, under population of 91,037 plants ha⁻¹. Dried biomass was not influenced by treatments and it was in average of 4,532.38 kg ha⁻¹. Number of capitula decreased with the increase of rows in plot and it increased linearly with the increase of populations, which were 5.48 millions with 120,000 plants ha⁻¹. Yields of fresh and dried mass of capitula were not influenced by treatments, which were, in average, of 4,565.88 and 834.50 kg ha⁻¹, respectively.

Diameter and height of capitula decreased linearly as a function of harvest date. In capitula, N contents did not vary with densities neither with plant arrangements and they were in average of 3.16 dag kg^{-1} . About P, minimum content (0.30 dag kg^{-1}) occurred under $80,000 \text{ plants ha}^{-1}$ and average as a function of rows was of 0.92 dag kg^{-1} . K content decreased linearly with the increase of densities and average as a function of rows was of 3.5 dag kg^{-1} . By anatomy description, it was observed that the root is tetrarch. The stem had uniseriate epidermis, angular collenchyma and bilateral vascular bundle. Leaves had glandular hairs and they are amphistomatic.

Keywords: Asteraceae, medicinal plant, population density, vegetal histology.

Densidades e arranjos de plantas na produção de calêndula (*Calendula officinalis* L.) e descrição anatômica da planta

Autora: Eng^a. Agrônoma Hellen Elaine Gomes (hellen.gomes@bol.com.br)

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Vieira (vieiracm@terra.com.br)

RESUMO

A calêndula (*Calendula officinalis* L., Asteraceae) é conhecida como malmequer, maravilha, malmequer-dos-jardins, maravilha-dos-jardins e margarida-dourada. Possui ação cicatrizante, anti-séptica e antiinflamatória, dentre outras. Foi desenvolvido um experimento no Horto de Plantas Medicinais-HPM, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, em Dourados-MS, no período de abril a dezembro de 2003. O objetivo foi avaliar a produção da calêndula em função de densidades e arranjos de plantas e descrever sua anatomia. Estudaram-se quatro populações (60.000, 80.000, 100.000 e 120.000 plantas ha⁻¹) e dois arranjos de plantas (três e quatro fileiras por canteiro), correspondentes, respectivamente, aos seguintes espaçamentos entre plantas: 33,0; 24,7; 19,8 e 16,5 cm e 44,0; 33,0; 26,5 e 22,0 cm, além dos 36,0 cm e 27,0 cm entre fileiras. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4 x 2, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As características avaliadas foram: altura de plantas; biomassa fresca e seca da parte aérea das plantas, sem flores; número e biomassa fresca e seca dos capítulos florais; diâmetro e comprimento dos capítulos florais; teores de N, P e K nos capítulos florais e anatomia de raiz, caule, folha e diásporos. A altura das plantas aumentou linearmente em resposta às épocas de avaliações, em média de 11,22 cm para 41,53 cm, desde 15 aos 105 dias após o transplante. A produção máxima de biomassa fresca da parte aérea das plantas foi de 20.037 kg ha⁻¹, sob população de 91.037 plantas ha⁻¹. A biomassa seca não foi influenciada pelos tratamentos e foi em média de 4.532,38 kg ha⁻¹. O número de capítulos florais diminuiu com o aumento de fileiras no canteiro e aumentou linearmente com o aumento das populações, sendo de 5,48 milhões com 120.000 plantas ha⁻¹. As produções de biomassa fresca e seca dos capítulos florais não foram

influenciadas pelos tratamentos, sendo em média de 4.565,88 e 834,50 kg ha⁻¹, respectivamente. O diâmetro e a altura dos capítulos florais diminuíram linearmente em função da época de colheita. Nos capítulos florais, os teores de N não variaram com as densidades nem com os arranjos de plantas e foram em média de 3,16 dag kg⁻¹. No caso do P, o teor mínimo (0,30 dag kg⁻¹), ocorreu sob 80.000 plantas ha⁻¹ e a média em função de fileiras foi de 0,92 dag kg⁻¹. O teor de K diminuiu linearmente com o aumento das densidades e a média em função de fileiras foi de 3,5 dag kg⁻¹. Pela descrição anatômica, observou-se que a raiz é tetrarca. O caule possui epiderme unisseriada, colênquima angular e feixe vascular biclateral. As folhas possuem pelos glandulares e são anfiestomáticas.

Palavras-chave: Asteraceae, planta medicinal, densidade populacional, histologia vegetal

INTRODUÇÃO

A calêndula (*Calendula officinalis* L., Asteraceae) é nativa das Ilhas Canárias e região Mediterrânea. É conhecida como malmequer, maravilha, malmequer-dos-jardins, maravilha-dos-jardins e margarida-dourada. O nome comum é derivado do latim “calendae” que significa primeiro dia do mês. É uma planta herbácea, anual, ereta, ramificada, de 30-60 cm de altura e de florescimento anual (Roig, 1974; Hoehne, 1978; Muñoz, 1987; Sigedard *et al.*, 1991; Font Quer, 1993).

A calêndula é uma das principais plantas medicinais no Brasil, com grande demanda pela indústria farmacêutica, sendo oficialmente reconhecida como medicamento fitoterápico, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Anvisa, 2003). Está incluída no projeto de fitoterapia implantado no Sistema Único de Saúde de todo o País. Sua rica composição química inclui óleo essencial, flavonóides, ácido oleanóico, saponinas, mono, di e triterpenos. As partes usadas como terapêuticas podem ser as folhas e os capítulos florais. Seu emprego em maior quantidade está relacionado à ação cicatrizante, anti-séptica e antiinflamatória (Font Quer, 1993; Teske e Trentine, 1995).

A calêndula interage muito com o meio onde vive, interação essa que se dá por meio da produção de substâncias diferentes ou qualidades diferentes de uma mesma substância, segundo o local, época ou até horas do dia. Assim, é necessário controle rigoroso, qualitativo e quantitativo, dos princípios farmacológicos ativos, presentes no material vegetal utilizado como medicamento (Bauer e Tittel, 1996).

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos só são obtidos quando as condições ambientes são favoráveis em todos os estágios de crescimento da planta. A calêndula é uma espécie rústica, por desenvolver em solos de média fertilidade (Fuentes *et al.*, 1986). Embora sendo pouco exigente em solos, necessita de matéria orgânica e boa drenagem (Martins *et al.*, 2000). A planta desenvolve-se melhor em clima ameno e seco, aproximadamente 28°C, sendo

resistente às baixas temperaturas de inverno (Rosestelato, 1996); altas temperaturas noturnas reduzem o tamanho dos capítulos florais (Lorenzi e Souza, 1995; Furlan, 1998; Silva Jr., 1999); a altitude ideal pode ser desde o nível do mar até 1000 m (Luz *et al.*, 2001).

Para obter altos rendimentos, é necessário conhecer práticas culturais compatíveis com a produção econômica, aplicada para maximizar a produção. As principais práticas de manejo que devem ser consideradas são semeadura na época certa; espaçamentos e densidades adequadas à cultura; monitoramento e controle das plantas daninhas; pragas e doenças e redução ao mínimo das possíveis perdas de colheita. Porém, uma das práticas que mais influencia as características agronômicas da cultura é a população de plantas, definida pela combinação da densidade de plantas e o espaçamento entre linhas. O arranjo das plantas no ambiente de produção tem influência no crescimento, desenvolvimento e produtividade. A concentração de produção em menor número de colheitas possíveis é fator desejável principalmente do ponto de vista econômico, pois reduz custos com insumos, água, energia e mão-de-obra para colheitas adicionais. (Gaudêncio *et al.*, 1990; Urban Filho e Souza, 1993; Ritchie *et al.*, 1994; Grangeiro *et al.*, 1999).

O objetivo deste trabalho foi descrever a anatomia e avaliar a produção de calêndula, em função de densidades e de arranjo de plantas, nas condições ambientes de Dourados-MS.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descrição botânica

A planta de calêndula (Figura 1) apresenta sistema radicular axial amarelo-claro ou pálido, com raízes fibrosas, forma cilíndrica e longa. A planta é acaule, em roseta, com escapo floral robusto, anguloso e ereto, de 35 a 70 cm, podendo ainda ser ramoso e aveludado, com hastes espessas, onde se inserem as folhas. As folhas são simples, sésseis, geralmente de 6-12 cm de comprimento; as inferiores apresentam-se oblongas e as superiores espatuladas. As folhas superiores possuem um pouco de pubescência (Balbach, sd.; Penna, 1921; Castro, 1981, Scheffer, 1989, Font Quer, 1993; Keville, 1995; Corrêa *et al.*, 1994).



FIGURA 1. Aspecto geral dos componentes botânicos da calêndula . Thomé, 1885.

Os capítulos florais são formados por flores liguladas e tubulosas com colorações amareladas ou alaranjadas, dispostas em capítulos terminais grandes. As centrais são desprovidas de ovário, têm corolas amarelas brilhantes ou alaranjadas, tubo pubescente freqüentemente fechando os vestígios do estilete

filiforme e do estigma bífido; ovário oblongo e pubescente (British Pharmacopeia, 1953; Lorenzi e Moreira, 2001).

Cada inflorescência possui diâmetro médio entre 2,0 e 3,5 cm e altura média de 0,3 a 0,6 cm (Luz *et al.*, 2001). Possui quatro tipos de estruturas reprodutivas (diásporos), às quais Bertoni (1999) denominou alado (0,9 cm de comprimento/ 0,015 g), navicular (1,0 cm/ 0,015 g), orbicular alado (0,5 cm/ 0,009 g) e orbicular (0,4 cm/ 0,007 g). Suas porcentagens no capítulo foram 13%, 24%, 26% e 37% e a germinação, após 30 dias, de 95%, 95%, 45% e 5%, respectivamente. Essas estruturas são os frutos (Figura 2), com forma de “pequenos barcos” (curvas) e são usados na propagação (Martins *et al.*, 2000).

A massa de 1000 diásporos varia de 10 a 15 g e o poder germinativo fica em torno de 85%, em 5 a 10 dias após o semeio. Os diásporos podem ser armazenados durante um ano se for em temperatura ambiente e em frascos de vidro (Muñoz, 1987). Vale ressaltar que as sementes podem necessitar de tratamento para superar a dormência, como foi observado por Pedrosa *et al.* (1996), os quais notaram que o maior percentual de germinação de diásporos de calêndula foi verificado no tratamento onde se utilizou o KNO_3 a 0,2% e pré-resfriamento a 5°C.



FIGURA 2. Tipos de diásporos da calêndula. Dourados, UFMS, 2003.

2.2. Importância medicinal

O potencial farmacológico apresentado pela calêndula baseia-se na presença de terpenos, flavonóides, esteróis, óleos essenciais, entre outros. Contém grande concentração de flavonóides solúveis em água e álcool e carotenóides lipossolúveis. Os capítulos florais apresentam grande concentração de licopeno, beta-caroteno e luteína. Os carotenóides são cruciais para a função imunológica, crescimento da pele e visão, além de outros benefícios (Broadhrst, 1998; Park *et al.*, 1998). A calêndula apresenta ainda outras propriedades de interesse à fitoterapia e os compostos de maior interesse são os triterpenos, que apresentam os princípios antiinflamatórios mais importantes, em especial o faradiol (Della Loggia *et al.*, 1994). Os frutos possuem de 30,6 a 36,9% de proteína e 40,8 a 45,8% de óleo (Duke, 1985).

O extrato dos capítulos florais tem sido utilizado em formulações fitoterápicas e cosméticas, devido à sua comprovada ação antiinflamatória e cicatrizante. A planta possui óleos etéreos, corantes da família dos carotenos, substâncias amargas, saponinas, fitosterinas, ácido salicílico, mucilagens, óleo essencial (0,2% a 0,3%), flavonóides e cumarinas (Della Loggia, 1991; Zitterl-Eglseer *et al.*, 1997; Panizza, 1997; Martins *et al.*, 2000). A mucilagem tem ação cicatrizante, antiinflamatória, laxativa, expectorante e antiespasmódica; os flavonóides são antiinflamatórios, auxiliam no fortalecimento dos vasos capilares, são antiescleróticos, anti-edematosos, dilatadores de coronárias, espasmolíticos, antihepatotóxicos, coleréticos e antimicrobianos, enquanto os óleos essenciais são bactericidas, antiviróticos, cicatrizantes, analgésicos, relaxantes, expectorantes e antiespasmódicos (Venikar e Jandge, 1993; Della Loggia *et al.*, 1994).

A calêndula, segundo Hoffman (1999), é uma das melhores plantas para tratamento de lesão na pele, tanto para tratar infecções ou danos físicos, como em hematomas ou distensões. Internamente, age em inflamações digestivas; no tratamento de úlceras gástrica e duodenal; em problemas da vesícula biliar, estimulando a produção de bile, ajudando nos casos de indigestão. Apresenta também atividade antifúngica, podendo ser usada em tratamentos interno e externo. Assim, em muitos casos é utilizada como antiinflamatório, anti-séptico, antifúngico e também como regulador menstrual, antiviral e antimicrobiano. Em

pesquisas sobre efeitos colaterais não demonstrou qualquer efeito ao sistema cardiovascular, à musculatura lisa do intestino, às funções renais e do fígado. Também não apresenta propriedades irritantes locais e possui baixa toxicidade. A atividade frente ao vírus HIV também foi pesquisada e o extrato orgânico, obtido a partir dos capítulos florais secos, demonstrou efeito positivo.

2.3. Outros usos

A calêndula é muito cultivada no Sul do Brasil, como ornamental, havendo variedades especialmente desenvolvidas para jardins. Cita-se ainda, seu uso como corante na indústria. Como fitocosmético é indicada, no tratamento de acne, eczemas, abscessos e impetigo, além da prevenção de assaduras de crianças e como protetor dos raios UVA e UVB. A tintura de calêndula é usada para curar o trauma causado por ferimentos da cavidade bucal e no tratamento de hemorragia nas gengivas. É útil para crianças cujo aparelho de correção dentária irrita as gengivas ou a boca, ou para pessoas idosas cujas dentaduras não se encaixam bem. A literatura tem citado o emprego da calêndula como reguladora do ciclo menstrual, para o tratamento de verrugas e câncer de pele (Hoehne, 1978; Dorcsi, 1982; Duke, 1985; Cubas, 1990; Sigedat *et al.*, 1991; Font Quer, 1993; Teske e Trentine, 1995; Bertoni *et al.*, 1998; Lorenzi e Moreira, 2001).

Na culinária, as pétalas da calêndula fornecem corante substituto para dar cor às sopas, carnes cozidas e molhos, além de decorar saladas. As folhas também são usadas, mas elas são picantes (Duke, 1985; Keville, 1995).

2.4 Características agrônômicas

2.4.1 Clima e propagação

Para o cultivo da calêndula, há necessidade de informações agrônômicas que permitam maximizar os processos de produção de biomassa vegetal, mantendo ou ampliando os teores de substâncias de interesse (Reis e Mariot,

2001). A planta tem ciclo anual, desenvolve-se bem sob luz plena e foi constatado ser planta de dia longo facultativa (Zimmer, 1989). Yamaguti e Aoyama (2002) observaram que as sementes são consideradas fotoblásticas positivas. A temperatura ótima para a germinação está entre 18 e 24°C, e para as demais etapas podem ser superiores (Muñoz, 1987). Pode ser semeada na época chuvosa ou em clima ameno (Martins *et al.*, 2000).

Sua propagação é feita por sementes (diásporos), podendo ocorrer em viveiros ou diretamente no local definitivo, onde emergem em cerca de 20 dias (Castro e Chemale, 1995). Na sementeira, o espaçamento entre fileiras deve ser de 10 cm e a de profundidade de semeadura de 2,0 cm. Para cultivar 1,0 ha, utilizam-se cerca de 12 kg de diásporos. Quando as plantas atingirem cerca de 10 cm (35 a 45 dias depois da semeadura) pode ser feito o transplante no local definitivo (Muñoz, 1987).

Bertolino *et al.* (2001), utilizando três tipos de diásporos (alado, navicular e orbicular alado), verificaram que as plantas de calêndula provenientes dos diásporos alados foram as mais altas (25,87 cm) e de maior área foliar (715 cm²), aos 75 dias após o transplante. Resultados semelhantes foram obtidos para as massas frescas e secas das partes aéreas, que tinham valor médio de 7,22 e 1,20 g planta⁻¹, respectivamente, aos 45 dias após o transplante. No final do ciclo da cultura, aos 75 dias após o transplante, as plantas provenientes dos diásporos alados tinham significativamente mais biomassa fresca (133,0 g planta⁻¹) e seca (8,0 g planta⁻¹) do que as provenientes dos diásporos orbicular alado (22,0 g planta⁻¹ e 2,0 g planta⁻¹ respectivamente) e navicular (20,0 g planta⁻¹ e 13,0 g planta⁻¹, respectivamente).

2.4.2 Espaçamentos e densidades de plantas

A densidade de plantas tem efeito marcante sobre a produção já que a intercompetição por água, luz e nutrientes, em plantios densos, pode contribuir para a redução da capacidade produtiva das plantas incidindo em maior ou menor grau na produtividade das diferentes espécies (Heredia *et al.*, 1995). Para o cultivo

da calêndula, Luz *et al.* (2001) recomendam espaçamento de 35 a 45 cm para densidade de 63.200 plantas ha⁻¹; Martins *et al.* (2000) recomendam 25 x 50 cm e Sartório *et al.* (2000) recomendam 20 x 30 cm. Em trabalho conduzido por Churata-Masca *et al.* (1996), foi constatado que as maiores produções (100,2 a 92,7 g m⁻²) de capítulos secos de calêndula foram obtidas com o uso de 10 a 30 cm entre plantas e 40 cm entre fileiras, comparadas com as menores produções (66,8 e 60,1 g m⁻²), sob 40 e 50 cm entre plantas. Scalon *et al.* (2001), estudando o crescimento da calêndula em espaçamentos de 30 cm entre plantas e 36 cm entre fileiras, notaram que a altura das plantas, a área foliar e as biomassas fresca e seca das partes aéreas e dos capítulos florais cresceram linearmente com os dias após o transplante, sendo as máximas de 21,37 cm; 1711,45 cm², 164,29 g planta⁻¹ e 26,94 g planta⁻¹, respectivamente. Os primeiros capítulos florais foram colhidos aos 40 dias após o transplante, sendo a massa seca média por capítulo (0,12 g) semelhante entre épocas de colheita.

2.4.3 Colheita

A maioria das plantas medicinais possui ciclo curto. No caso da calêndula, a colheita dos capítulos florais inicia-se cerca de dois meses após a sementeira e prolonga-se por dois a três meses. Isso faz com que as colheitas se efetuem com intervalos curtos de tempo. Portanto há necessidade de colher, secar, armazenar e torná-las disponíveis, por mais tempo. O produto final será adequado ou não, dependendo da forma como foi colhido. Todo cuidado tomado, nessa etapa, vai resultar em produto com melhor apresentação e com teores de princípios ativos dentro dos padrões definidos para cada espécie. Os cuidados incluem não colher em dias de chuva, sob sol forte ou com as plantas úmidas de orvalho; o ideal é aguardar, quando possível, pelo menos um dia de sol, após a chuva, para se fazer a colheita, colher pela manhã, após ter secado o orvalho ou no final da tarde. Não colher plantas doentes, comidas por insetos, ou muito jovens; colher plantas em plena maturidade e com a maior viabilidade (Sartório *et al.*, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

O trabalho experimental foi desenvolvido no Horto de Plantas Medicinais-HPM, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, em Dourados-MS, no período de abril a dezembro de 2003. A cidade de Dourados tem como coordenadas geográficas 22°13'16" de latitude Sul e 54°17'01" de longitude Oeste. A altitude da região é de 452 m e o clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico úmido (Mato Grosso do Sul, 1990), com precipitações e temperaturas médias anuais de 1500 mm e 22°C, respectivamente. As precipitações pluviométricas e as temperaturas máximas e mínimas registradas em Dourados no período em estudo encontram-se na Figura 3.

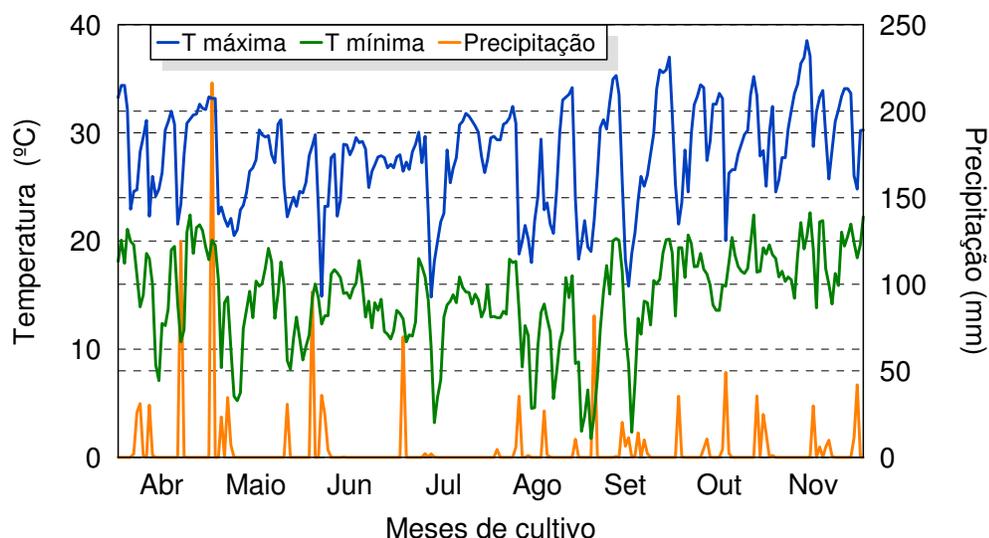


FIGURA 3. Temperaturas máximas e mínimas e precipitações ocorridas no período do estudo. Dourados-MS, UFMS. 2003.

A topografia do local do estudo é plana e o solo, originalmente sob vegetação de Cerrado, é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (Embrapa, 1999). Os resultados das análises químicas de amostras do solo do local do experimento encontram-se no Quadro 1.

QUADRO 1. Valores de características químicas^{1/} de amostras do solo colhidas na área experimental de calêndula. Dourados- MS, UFMS. 2003.

Análise química ^{1/}	Valores
H em CaCl ₂ (1:2,5)	4,8
pH em água (1:2,5)	5,8
Al ⁺³ (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	1,2
P (mg dm ⁻³) ^{2/}	17,0
K (mmol _c dm ⁻³) ^{2/}	4,2
Mg (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	18,6
Ca (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	40,7
Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ^{4/}	28,0
Acidez potencial (H+Al) (mmol _c dm ⁻³)	62,0
Soma de bases (SB) (mmol _c dm ⁻³)	63,5
Capacidade de troca de cátions (CTC) (mmol _c dm ⁻³)	125,5
Saturação de bases (V) (%)	50,0

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

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

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

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

3.2 Tratamentos

Foi estudada a produção da calêndula em função de quatro densidades (60.000, 80.000, 100.000 e 120.000 plantas ha⁻¹) e dois arranjos de plantas (três e quatro fileiras por canteiro), correspondentes, respectivamente, aos seguintes espaçamentos entre plantas: 33,0; 24,7; 19,8 e 16,5 cm e 44,0; 33,0; 26,5 e 22,0 cm. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4 x 2, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela teve área total de 2,70 m² (1,50 m de largura e 1,80 m de comprimento) e área útil composta de um canteiro de 1,944 m² (1,08 m de largura e 1,80 m de comprimento). Os espaçamentos entre linhas foram de 36,0 cm e 27,0 cm, respectivamente, para três e quatro fileiras por canteiro.

A propagação da calêndula foi iniciada em 28/04/03, por semeadura indireta, sendo o semeio feito em copos plásticos, sob condições de temperatura ambiente e sob sombrite. As sementes utilizadas no experimento foram retiradas de plantas cultivadas anteriormente no HPM. A área para o cultivo foi preparada com trator, fazendo-se aração e gradagem, com posterior levantamento de

canteiros, com rotoencanteirador. O transplante ao local definitivo foi feito aos 25 dias após a semeadura, quando as plântulas apresentavam cerca de 10,0 cm de altura.

O controle de plantas daninhas foi feito com o auxílio de enxadas. As irrigações foram pelo sistema de aspersão e efetuadas quando necessário. Não houve incidência de doenças. Os capítulos com as flores liguladas na posição horizontal foram colhidos cortando-os rentes ao pedúnculo, no período da manhã, com intervalos de sete ou oito dias, desde 60 até 135 dias após o transplante (DAT). Em cinco épocas, aos 70, 85, 100, 115 e 130 DAT, foram colhidos, ao acaso, dez capítulos florais por parcela e medidos seu diâmetro e comprimento. Aos 135 DAT, quando as folhas mais velhas ficaram amareladas, indicando a senescência das plantas e considerou-se como final do ciclo de vida delas, colheram-se duas plantas por parcela, cortando-as rente ao solo.

3.3 Características e métodos de avaliação

3.3.1 Altura das plantas

Efetuaram-se dez medições das alturas das plantas, com intervalos de 10 dias, entre 15 e 105 dias após o transplante. Fez-se o uso de régua de madeira graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta.

3.3.2. Biomassas frescas e secas da parte aérea das plantas

As partes aéreas das plantas colhidas após a última colheita dos capítulos florais foram pesadas, para obtenção da biomassa fresca. Depois, foram cortadas em fatias finas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa, com circulação forçada de ar, à temperatura de $38 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até se obter massa constante. Os dados obtidos foram transformados em biomassa fresca e seca em kg ha^{-1} .

3.3.3 Número e biomassa fresca e seca dos capítulos florais

Os capítulos florais foram contados, pesados e depois acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa, com circulação de ar forçada, à temperatura de $38 \pm 2^\circ\text{C}$, até se obter massa constante. Os dados obtidos foram transformados em número e biomassa fresca e seca, em kg ha^{-1} e biomassa seca unitária, em g capítulo^{-1} .

3.3.4 Diâmetro e comprimento dos capítulos florais

Os capítulos florais foram medidos com paquímetro (Figura 4) e os dados apresentados em cm. Para o diâmetro, considerou-se o capítulo completo, incluindo as flores liguladas e para comprimento, desde a inserção do pedúnculo floral até o ápice das flores tubulosas.



FIGURA 4. Procedimento para medir o diâmetro dos capítulos florais da calêndula. Dourados. UFMS, 2003.

3.3.5 Teores de N, P e K nos capítulos florais

O material vegetal seco dos capítulos florais da calêndula foi moído, em moinho tipo Wiley e, posteriormente, acondicionado em placa de Petri, para posterior análise química dos constituintes minerais. Para a determinação do teor de nitrogênio total, foi submetido à digestão sulfúrica, sendo a determinação feita pelo método semi-micro-kjeldal. Os teores de fósforo total foram determinados pelo processo colorimétrico e os do potássio por fotometria de chama de emissão. Os resultados obtidos foram transformados em dag kg^{-1} (Malavolta *et al.*, 1997).

3.3.6 Anatomia de raiz, caule, folha e diásporos

Foram coletadas aleatoriamente amostras de raiz, caule, folha e diásporos das plantas. Posteriormente, foram cortados fragmentos de aproximadamente 1 cm, colocados em vidros com capacidade aproximada de 10 mL e cobertos com solução fixadora de FAA, formaldeído a 37%, álcool a 50% e ácido acético glacial (Dankin e Hussey, 1985). Os fragmentos das plantas foram submetidos à série alcoólica progressiva para desidratação. Após a inclusão em “paraplast”, foram seccionados transversalmente a 10 μm , com uso de micrótomo rotatório. Depois, foram desparafinizados e efetuada a coloração quádrupla triarca dos tecidos (Hagquist, 1974) e a montagem de lâminas permanentes. Foram obtidas as imagens dos cortes com o auxílio do microscópio de luz e do Software de Análise de Imagens, modelo Axion Vision versão 3.1.

3.4 Análises estatísticas

Às médias dos dados da altura de plantas foram ajustadas equações de regressão em função das densidades e arranjos de arranjos de plantas e dos dias após o transplante. Na seleção das equações de regressão, a significância dos modelos foi testada pelo teste F, até 5% de probabilidade, com base no quadrado médio do efeito da regressão. Os dados de produção e composição química foram

submetidos à análise de variância. Quando detectou-se significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, até 5% de probabilidade (Banzato e Kronka, 1989; Ribeiro Jr., 2001). As imagens dos cortes histológicos foram descritas qualitativamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de plantas

O crescimento em altura das plantas de calêndula, em resposta às densidades e arranjos de plantas por canteiro, mensuradas a partir dos 15 dias após o transplante - DAT, apresentou curvas com taxas crescentes de

crescimento até os 105 DAT (Figura 5). A pouca variação em função dos tratamentos demonstra que prevaleceu o formato padrão característico da espécie (Zhukova *et al.*, 1996). Foi observado também que a fase de florescimento, que iniciou-se aos 45 dias após o transplante, favoreceu o crescimento em altura das plantas da calêndula, por causa da emissão dos escapos florais, característico das espécies que têm forma de roseta (Ferri, 1986). Os escapos florais, segundo Scheffer (1989), podem atingir de 30 a 60 cm. O fato de o crescimento continuar após a emissão dos capítulos florais é semelhante ao relatado por Castellani (1997) para *Tropaeolum majus*, na qual a fase de floração também ocorreu simultaneamente ao crescimento vegetativo, permitindo levantar a hipótese de haver algum mecanismo fisiológico que impede a competição entre essas fenofases.

Vieira *et al.* (1999), estudando a propagação da calêndula com quatro tipos de diásporos (alado, navicular, orbicular alado e orbicular) e o uso (5 t ha^{-1}) ou não de cama-de-aviário semidecomposta, observaram que o crescimento em altura das plantas foi linear no período em estudo e as alturas aos 90 dias de ciclo ficaram em torno de 40 cm, sendo a maior a de plantas provenientes de diásporos alados, com uso de cama-de-aviário. Esses dados são coerentes com os de Scheffer (1989) e Borchering (1999), que observaram que a calêndula pode alcançar altura em média de 50 cm.

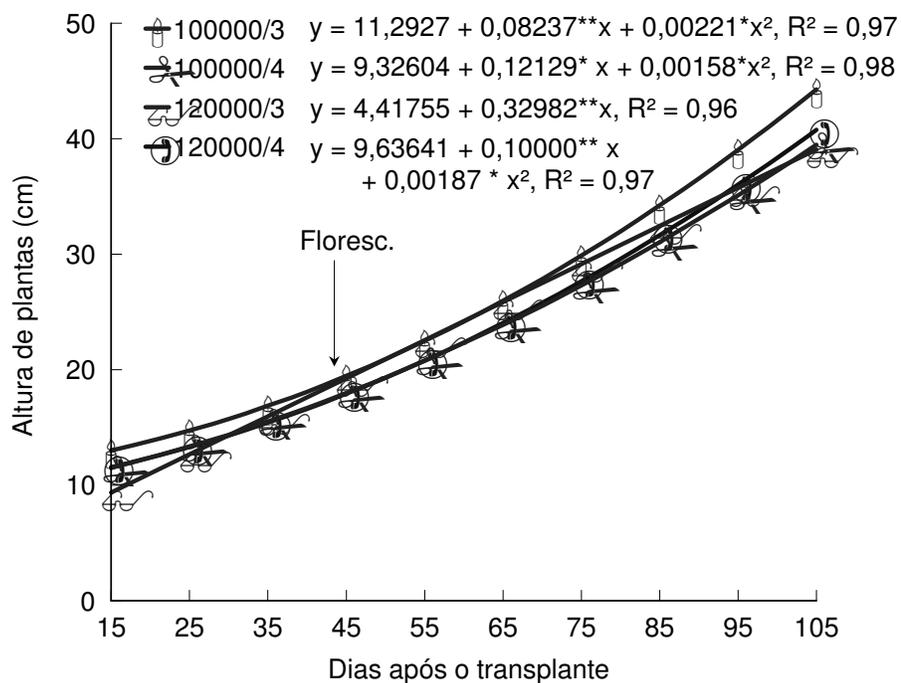
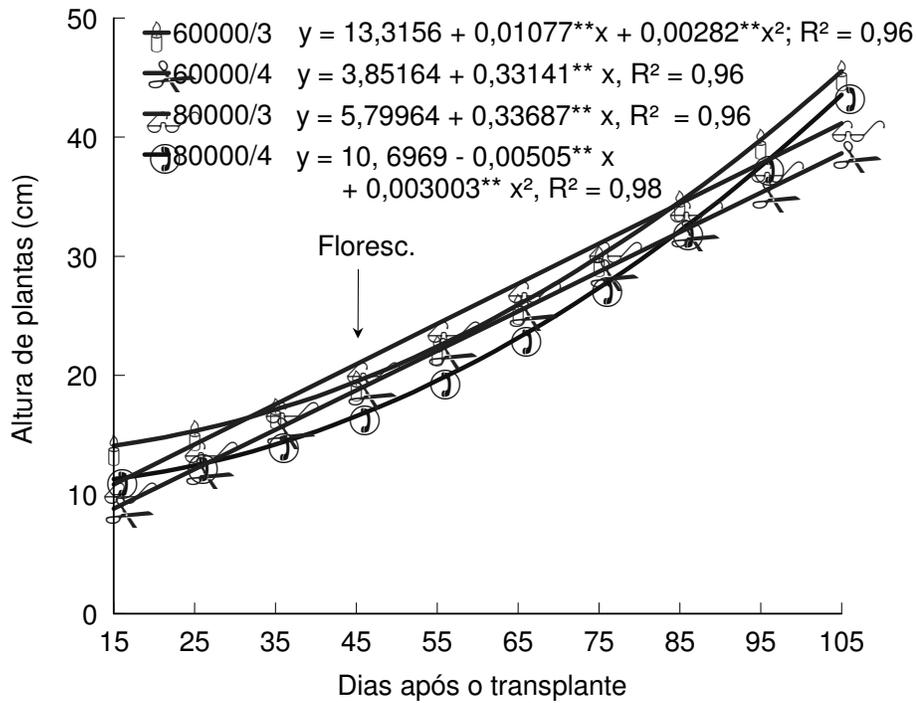


FIGURA 5. Curvas de crescimento em altura de plantas de calêndula, em função de dias após o transplante, de densidade e número de fileiras de plantas por canteiro. Dourados, UFMS, 2003.

4.2. Biomassas frescas e secas das partes aéreas, remanescentes após a última colheita dos capítulos florais

A produção de biomassa fresca da parte aérea das plantas de calêndula, após a última colheita dos capítulos florais, variou significativamente com as densidades (Figura 6) mas não com o número de fileiras de plantas por canteiro (Quadro 1). A maior produção calculada foi de 20.037 kg ha⁻¹, sob 91.077 plantas ha⁻¹. Isso mostra que a maximização da produção depende da densidade de plantas, do sistema de produção e da adequada distribuição espacial das plantas na área (Fancelli e Dourado Neto, 1996). Esse resultado concorda com Janick (1968) ao citar que, quando a densidade de plantas aumenta por unidade de área, atinge-se um ponto no qual as plantas competem por fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, luz e água. Esse fato tem sido atribuído, principalmente, às pressões de competições entre plantas (Robinson e Walters, 1997).

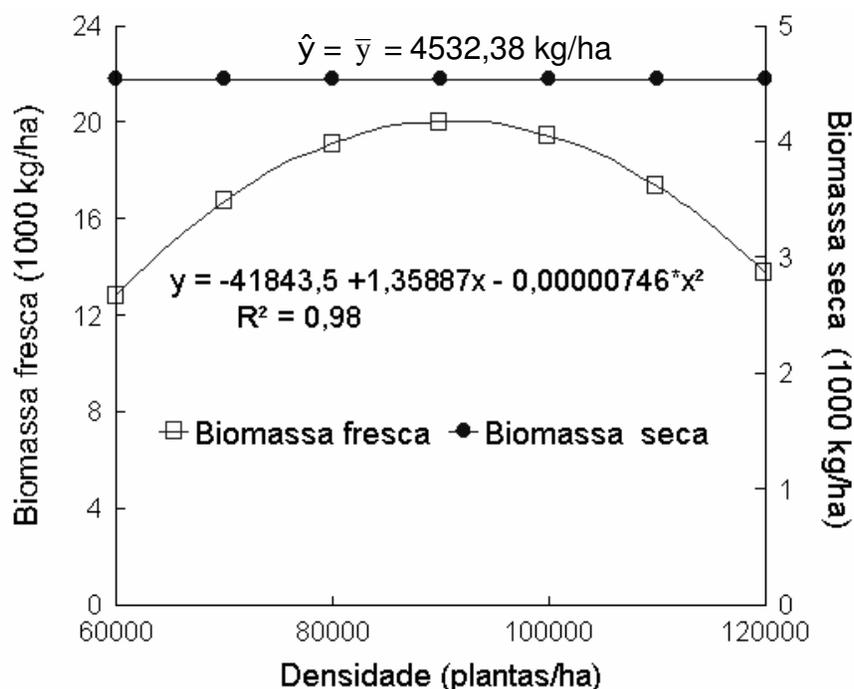


FIGURA 6. Biomassas frescas e secas das partes aéreas, sem flores, das plantas da calêndula, em função de densidades de plantas. Dourados, UFMS, 2003.

QUADRO 2. Biomassas frescas e secas das partes aéreas das plantas da calêndula, remanescentes após a última colheita dos capítulos florais, em função de número de fileiras no canteiro. Dourados-MS, UFMS. 2003.

Fileiras	Biomassa fresca (kg ha ⁻¹)	Biomassa seca (kg ha ⁻¹)
3	16064,88 a	4641,13 a ^{1/}
4	16485,25 a	4423,63 a
C.V. (%)	28,28	28,27

^{1/} Não significativo pelo teste F, até 5% de probabilidade.

As produções de biomassa seca das partes aéreas não variaram significativamente com as densidades (Figura 6) nem com o número de fileiras (Quadro 2). Esses resultados podem ser comparados com a hipótese de que a taxa fotossintética líquida de uma planta, nas fases de crescimento vegetativo e reprodutivo, tem relação com o genótipo ao qual pertence (Larcher, 2000).

4.3. Número de capítulos florais

O número de capítulos florais aumentou linearmente com o aumento das densidades (Figura 7). Esse resultado indica que não se chegou à pressão populacional que diminuísse a capacidade produtiva total das plantas, devido à competição por fatores de crescimento, tais como luz, água e nutrientes, o que se refletiria em decréscimo da produção (Heredia Z., 1988). O fato de a maior densidade ter induzido maior produção não significa que as plantas submetidas a essa maior pressão populacional tiveram maior número de capítulos florais, o que mostra é um efeito acumulativo da produtividade de cada planta dentro da população.

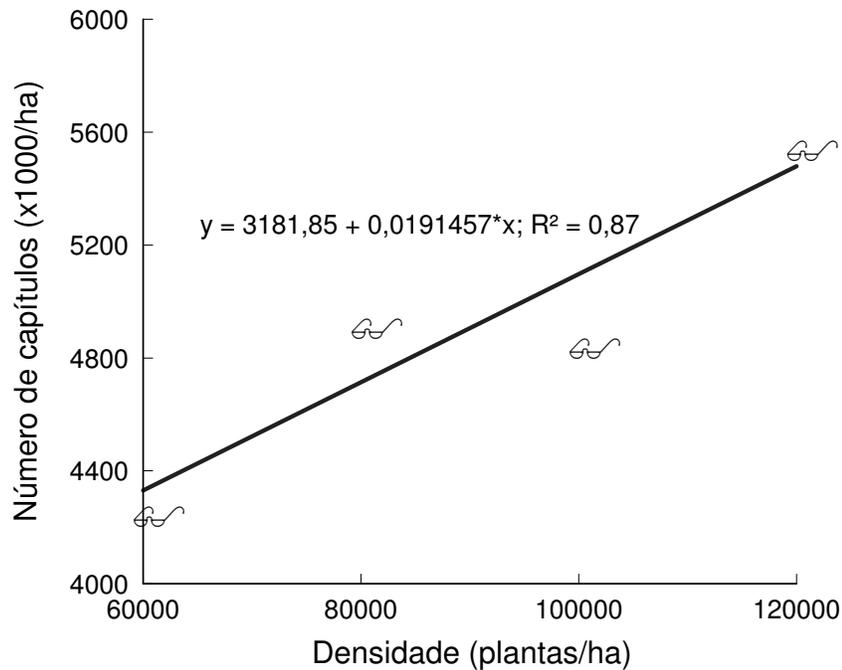


FIGURA 7. Número de capítulos florais de plantas de calêndula, em função de densidades de plantas. Dourados, UFMS, 2003.

O número de capítulos florais diminuiu com o aumento do número de fileiras no canteiro (Quadro 3). Esses resultados podem ser explicados pelas citações de Heredia Z. (1990) quando expõe que a densidade de plantas tem efeito marcante sobre a produção, já que a intercompetição por água, luz e nutrientes, em plantios densos, pode contribuir para a redução da capacidade produtiva das plantas, incidindo em maior ou menor grau na produtividade das diferentes espécies. E, no caso da produção de capítulos florais, a frequência de floração é influenciada por fatores ambientais em conjunto com a regulação endógena (Larcher, 2000).

QUADRO 3. Número de capítulos florais de plantas de calêndula, em função do número de fileiras no canteiro. Dourados-MS, UFMS. 2003.

Fileiras no canteiro	Capítulos ha ⁻¹
3	5,09 10 ⁶ a ^{1/}
4	4,72 10 ⁶ b
C.V. (%)	48,62

^{1/} Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

4.4. Diâmetro e comprimento dos capítulos florais

O diâmetro (Figura 8) e o comprimento (Figura 9) dos capítulos florais diminuíram linearmente sob todos os tratamentos utilizados em função da época de colheita, exceto o diâmetro sob 60.000 plantas ha⁻¹, com três e quatro fileiras, que apresentaram resposta quadrática. Os valores máximos (5,5 e 4,9 cm) foram obtidos aos 86 e 98 dias após o transplante, sob três e quatro fileiras respectivamente. Esses valores são maiores que os 4 a 5 cm de diâmetro do capítulo floral observado por Scheffer (1989) na região de Curitiba-PR, com a calêndula.

As vantagens dos espaçamentos muito densos dependem mais do potencial genético, na produção de flores, do que das diferenças na produção induzida pela interação espaçamento por cultivar (Larcher, 2000). Isso porque, as plantas podem apresentar taxas variáveis de crescimento e morfologia bem características, com modificações no final do ciclo vegetativo, em razão de fatores ambientais, mas com padrão de resposta dependente do componente genético (Heredia Z., 1988).

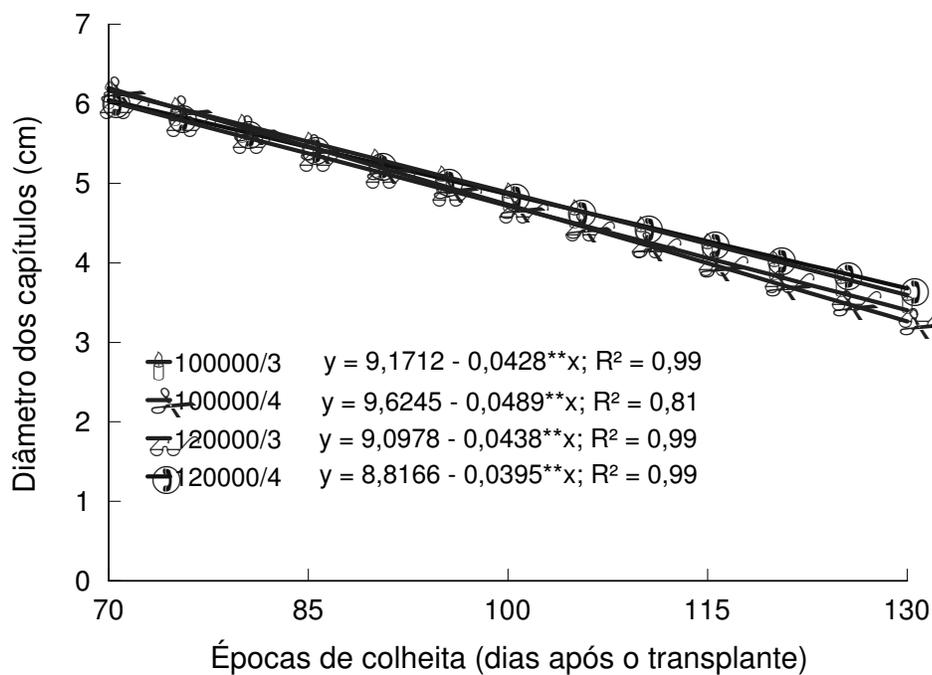
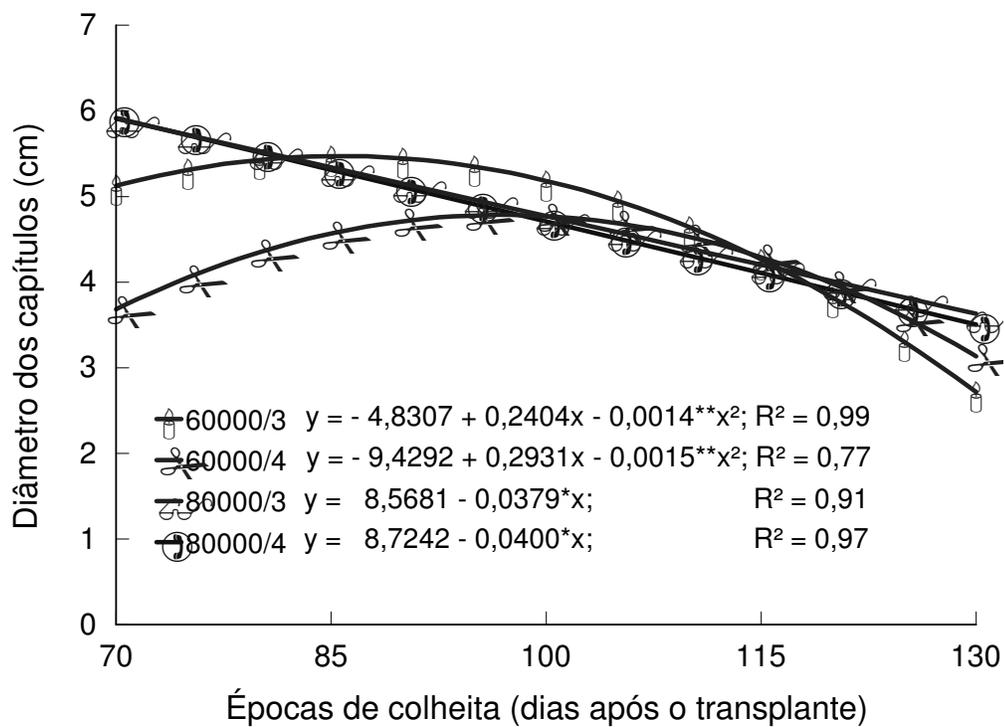


FIGURA 8. Diâmetro dos capítulos florais de plantas de calêndula, em função das densidades e números de fileiras de plantas, avaliadas em cinco épocas de colheita. Dourados-MS, UFMS. 2003

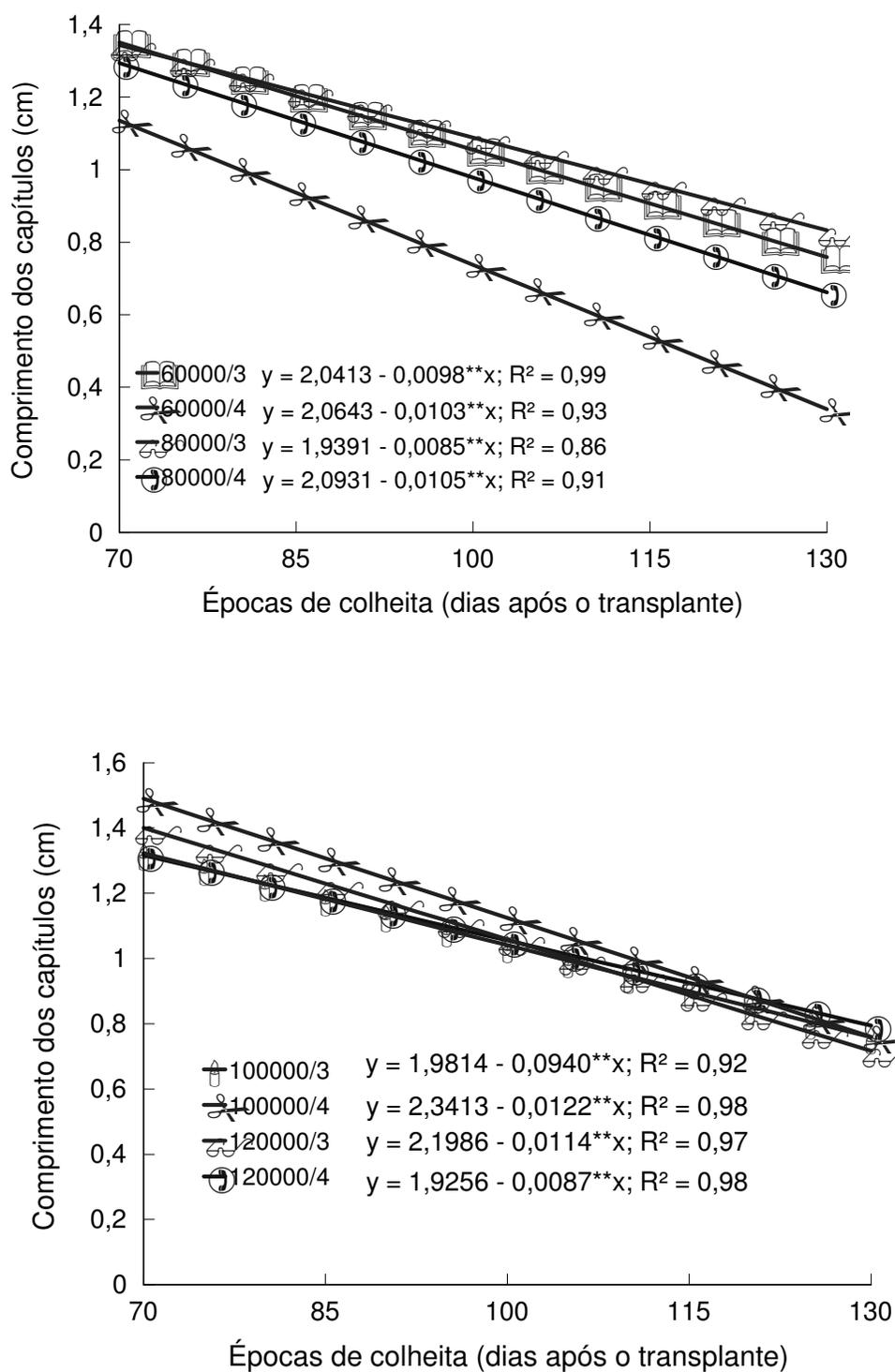


FIGURA 9. Comprimento dos capítulos florais de plantas de calêndula, em função de densidades e de números de filheira de plantas, avaliadas em cinco épocas de colheita. Dourados-MS, UFMS. 2003.

4.5. Biomassas frescas e secas dos capítulos florais

As produções de biomassa fresca e seca dos capítulos florais não foram influenciadas significativamente pelas densidades (Figura 10) nem pelo número de fileiras de plantas no canteiro (Quadro 4). Considerando que houve aumento do número de capítulos por área em função do aumento das densidades de plantas, deduz-se que a produtividade semelhante entre densidades decorre do fato de os capítulos florais terem menor tamanho (Figuras 8 e 9).

A produtividade média de capítulos florais secos ($905,18 \text{ kg ha}^{-1}$) foi semelhante àquela obtida por Churata Masca *et al.* (1996), de 927 kg ha^{-1} . a 1002 kg ha^{-1} .

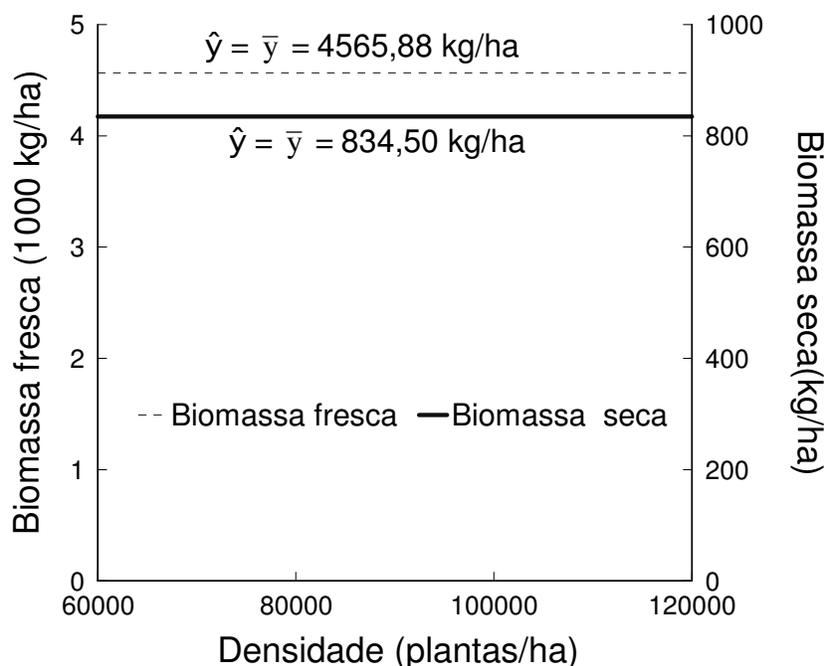


FIGURA 10. Biomassas frescas e secas totais (kg ha^{-1}) dos capítulos florais das plantas de calêndula, cultivadas sob quatro densidades. Dourados-MS, UFMS. 2003.

QUADRO 4. Biomassas frescas e secas totais (kg ha^{-1}) e biomassa seca unitária (g capitulo^{-1}) dos capítulos florais das plantas da calêndula, sob três ou quatro fileiras de plantas no canteiro. Dourados, UFMS, 2003.

Fileiras	Biomassa		
	Fresca total	Seca total	Seca unitária
3	4860,90	862,59	0,17 ^{1/}
4	4270,85	806,41	0,17
CV (%)	51,35	48,96	12,56

^{1/} Não significativo pelo teste F, até 5% de produtividade.

A biomassa fresca unitária dos capítulos florais foi influenciada significativamente pela interação entre densidades de plantas e número de fileiras no canteiro (Figura 11). Por outro lado, a biomassa seca não foi influenciada sendo, em média, de $0,17\text{g capitulo}^{-1}$.

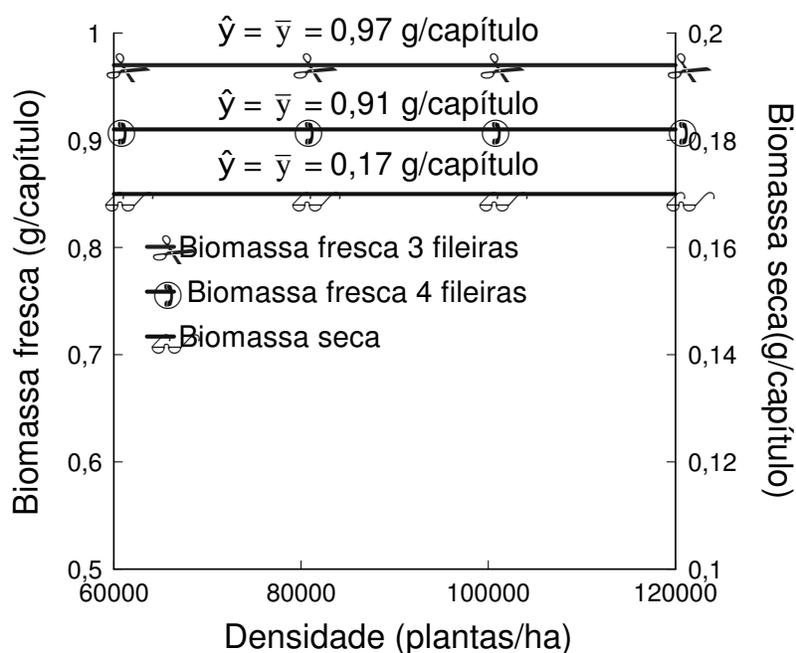


FIGURA 11. Biomassa fresca unitária (g capitulo^{-1}) dos capítulos florais das plantas de calêndula, cultivadas sob quatro densidades e três ou quatro fileiras de plantas no canteiro. Dourados, UFMS, 2003.

4.6. Teor de N, P e K dos capítulos florais

O teor de nitrogênio nos capítulos florais não variou em função das densidades (Figura 12) nem de arranjo de plantas (Quadro 5). Os teores obtidos estão dentro dos limites que Faquin (1994) considera ótimo para o crescimento das plantas, que está entre 4,0 a 6,0 dag kg⁻¹. Carelli *et al.* (1996) citam que o nitrogênio presente nas folhas depende da capacidade de as plantas assimilarem os nutrientes absorvidos do solo. Dessa forma, a capacidade fotossintética do vegetal depende do suprimento de nitrogênio, que por sua vez está em grande parte alocado nas proteínas das folhas envolvidas no processo fotossintético.

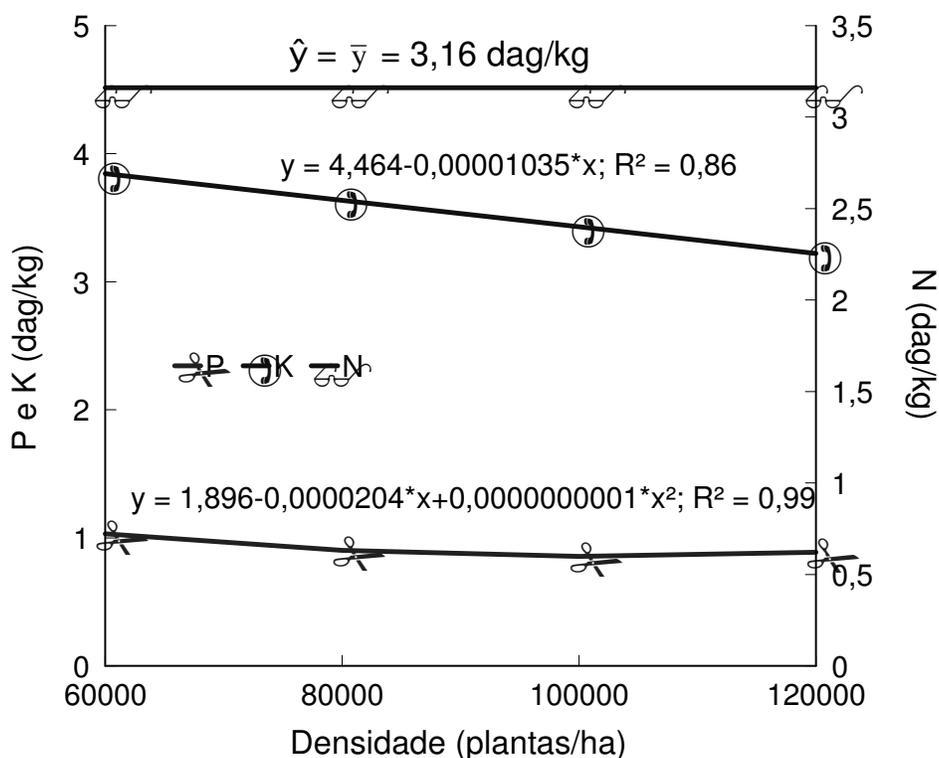


FIGURA 12. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio (dag kg⁻¹) em capítulos florais de calêndula, em função de densidades. Dourados-MS, UFMS. 2003.

QUADRO 5. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio (dag kg^{-1}) em capítulos florais de calêndula, em função do número de fileiras de plantas no canteiro. Dourados-MS, UFMS. 2003.

Fileiras	N	P	K
3	3,10 a	0,93 a	3,47 a ^{1/}
4	3,21 a	0,91 a	3,58 a
CV (%)	14,65	7,06	5,64

^{1/} Não significativo pelo teste de Tukey, até 5% de probabilidade.

No caso do fósforo, o teor mínimo ($0,86 \text{ dag kg}^{-1}$) ocorreu sob 102.000 plantas ha^{-1} (Figura 12) e a média em função de fileiras foi de $0,92 \text{ dag kg}^{-1}$ (Quadro 5). Os valores obtidos estão dentro da faixa citada por Faquin (1994), segundo o qual o P requerido para ótimo crescimento das plantas, dependendo da espécie e do órgão analisado, é de $0,25$ a $1,0 \text{ dag kg}^{-1}$ na biomassa seca. Segundo Marschner (1995), o aproveitamento do fósforo orgânico do solo pelas plantas depende de sua mineralização e a velocidade desse processo depende, dentre outros, do tipo de composto a que ele está ligado. Larcher (2000) afirma que o P acumula-se, preferencialmente, nos órgãos reprodutivos.

O teor de potássio diminuiu linearmente com o aumento das densidades. (Figura 12) e a média em função das fileiras foi de $3,5 \text{ dag kg}^{-1}$. Esses teores estão abaixo dos limites que Faquin (1994) considera ótimo para o crescimento das plantas, que está entre $4,0$ a $6,0 \text{ dag kg}^{-1}$. Segundo Martins *et al.* (2000), para a calêndula, o aumento da concentração de potássio não influenciará os princípios ativos porque seus constituintes químicos principais são carotenóides, óleo essencial, saponinas, flavanóides e cumarinas. Isso, porque o potássio tem influência no teor de alcalóides.

4.7. Descrição anatômica da calêndula

4.7.1. Raiz em estrutura primária e secundária

A raiz primária da calêndula, segundo Esaú (1985) possui células da endoderme que dividem-se tangencialmente, além de canais secretores esquizógenos que desenvolvem-se nas zonas bisseriadas da endoderme. Na raiz em início de crescimento secundário (Figura 13a), tal como de outra dicotiledônea herbácea, observou-se a periderme em início de formação, córtex e quatro pólos de xilema (raiz tetraarca).

O xilema contém elementos de vasos de vários diâmetros (Figura 13b), acompanhados de fibras e de células parenquimáticas. Os raios de parênquima são largos e dividem o xilema em setores. Conforme Esaú (1985), por ser a calêndula uma dicotiledônea herbácea, na maioria dos casos, as paredes secundárias dos elementos de vasos das raízes possuem pontuações escalariformes e reticuladas. Durante o crescimento secundário, o xilema torna-se consideravelmente modificado, por efeito da atividade cambial e crescimento de dilatação do parênquima do xilema primário. Os feixes de células condutoras do xilema primário são rompidos e parcialmente comprimidos. O floema externo contém fibras e parênquima de reserva; os tubos crivados velhos são comprimidos.

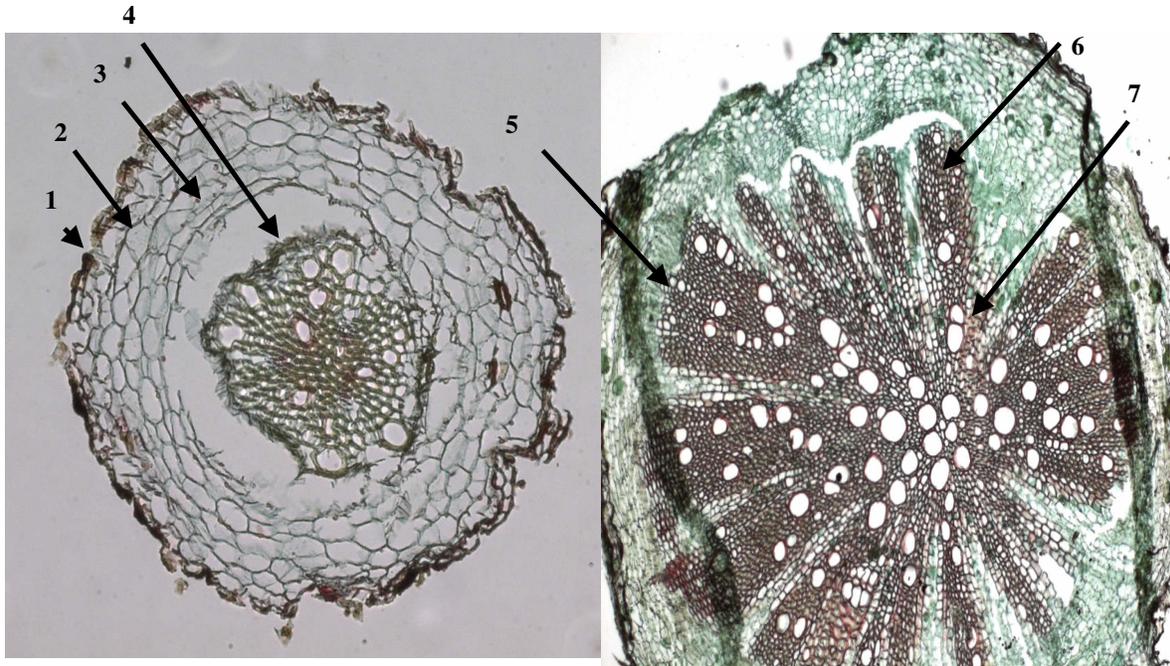


FIGURA 13. Raiz de calêndula em crescimento secundário. Dourados, UFMS, 2003. Periderme (1), Parênquima (2), Endoderme (3), Periciclo (4), Câmbio vascular (5), Protoxilema (6) e Metaxilema (7).

4.7.2 Caule em estrutura primária e secundária

Epiderme unisseriada com pelos tectores. Colênquima angular nas arestas e (Figura 14 a) feixe vascular bicolateral. Essa característica confirma citações de Esaú (1985) para Compositae, nas quais forma-se um cilindro contínuo de tecidos vasculares e possuem fibras floemáticas primárias, tal como observado para a calêndula; uma parte do floema ocorre do lado externo e outro no lado interno do xilema (Figura 14 b).

Caule com região interfascicular delimitada onde se observa início da origem do câmbio resultando em crescimento secundário (Figura 15).

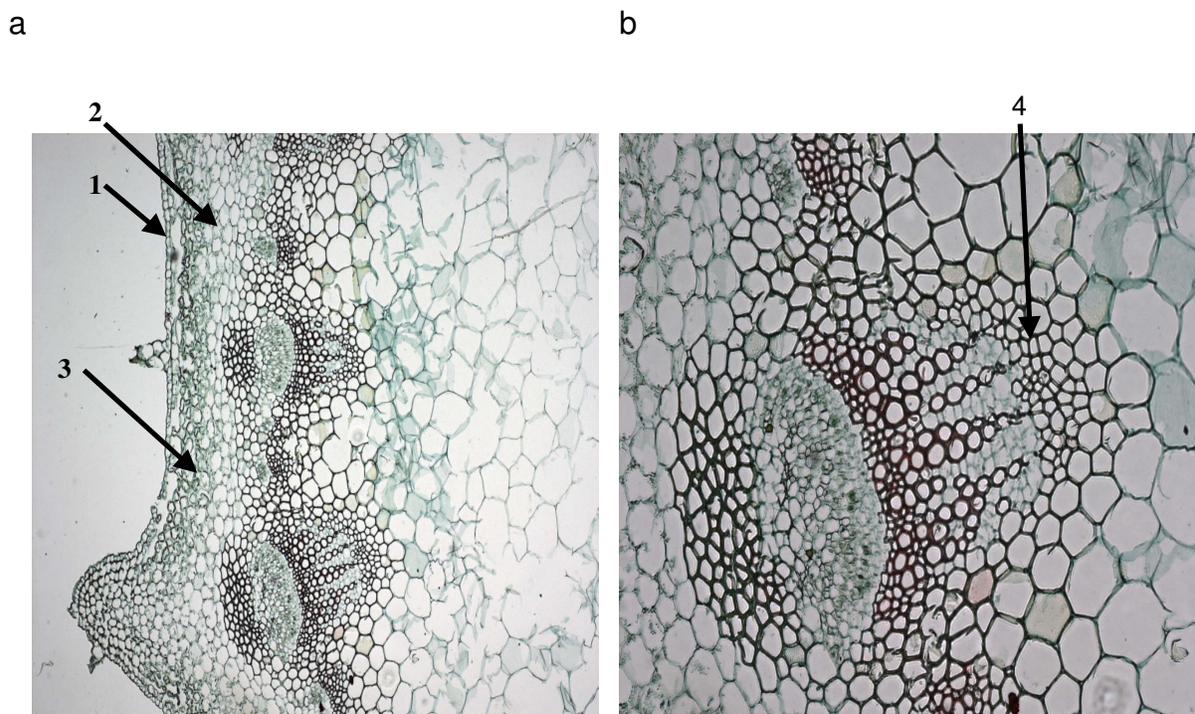


FIGURA 14. Caule de calêndula em crescimento primário. Dourados, UFMS, 2003. Epiderme (1), Parênquima (2), Colênquima (3) e Floema interno (4).

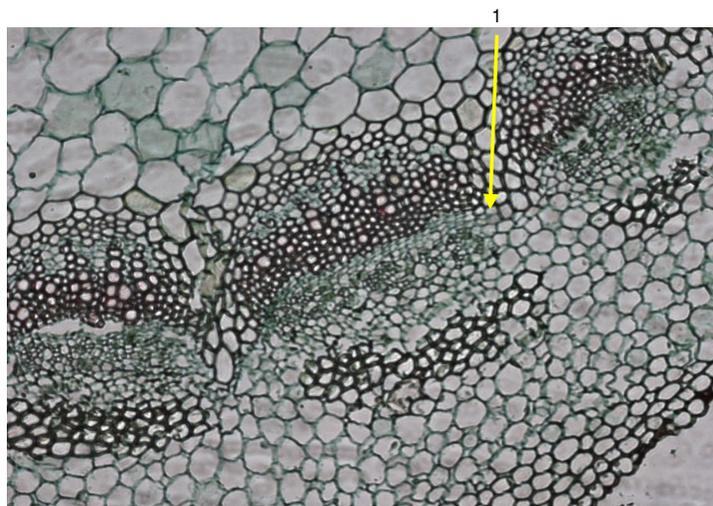


FIGURA 15. Caule de calêndula em crescimento secundário com câmbio vascular em divisão (1). Dourados, UFMS, 2003.

4.7.3 Folha

Nas folhas da calêndula, a epiderme é ondulada, com células de contorno sinuoso. As células epidérmicas são espessas e envolvidas por uma camada grossa de cutícula, tanto na face abaxial quanto na adaxial (Figura 16). Abaixo da epiderme, na face adaxial, ocorre uma camada de células maiores e transparentes, supõe-se que seja hipoderme. Na epiderme, há pêlos glandulares multicelulares (Figura 16 b). São anfiestomáticas, com estômatos anomocíticos (Figura 17).

O mesofilo é composto por parênquima clorofiliano indiferenciado. Nas nervuras centrais há feixes vasculares colaterais e colênquima. As nervuras secundárias são formadas geralmente por um único feixe (Figura 18), sendo que o tecido vascular diminui em quantidade a partir da formação da nervura lateral em direção às últimas ramificações. Segundo Esaú (1985), o floema acompanha o xilema até a ponta da nervura. Nas terminações vasculares, os elementos do xilema podem ultrapassar os do floema e podem estar representados por traqueídeos curtos e o floema por estreitos elementos de tubos crivados e células companheiras grandes.

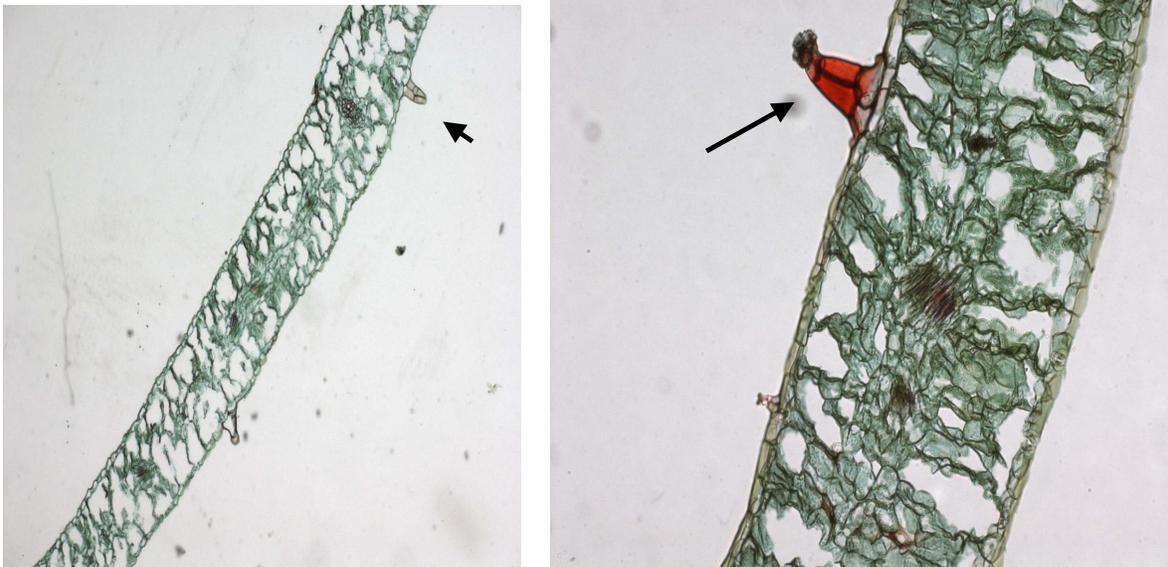


FIGURA 16. Folhas de calêndula com pêlos glandulares multicelulares. Dourados, UFMS, 2003.

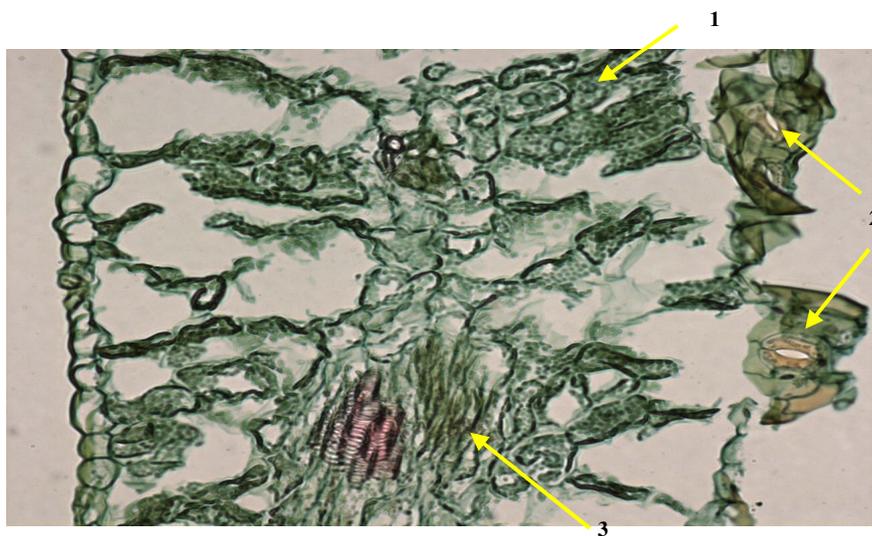


FIGURA 17. Mesofilo da folha onde destacam-se cloroplastos (1), estômatos (2) e traqueídeos curtos (3). Dourados, UFMS, 2003.

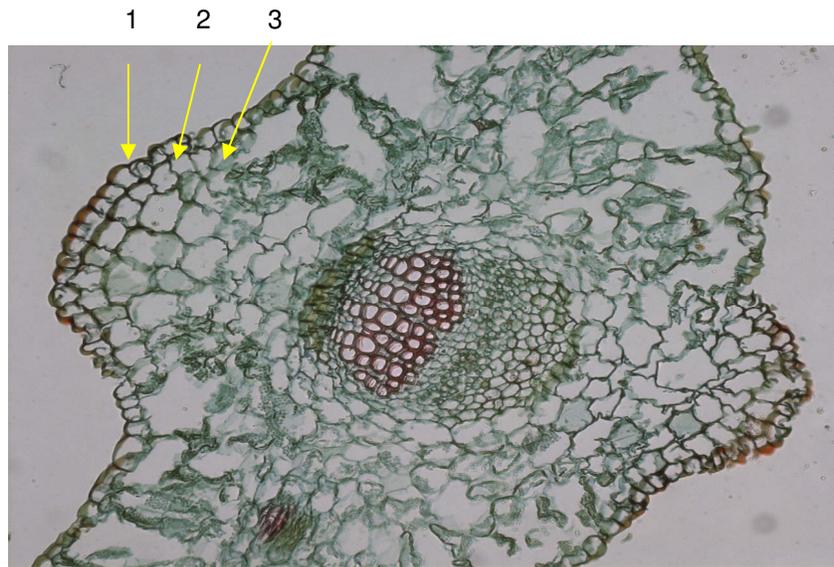


FIGURA 18. Tecidos condutores na nervura central da folha de calêndula. Epiderme (1), Parênquima (2) e Colênquima (3). Dourados, UFMS, 2003.

4.7.3.1. Índice estomático

O índice estomático foi realizado a partir de contagens de dez campos microscópicos com células epidérmicas e estômatos. Nas faces adaxial e abaxial foi de 12,62 % e de 12,75 %, respectivamente. Embora o número de estômatos por unidade de folha seja específico, pode também variar com as condições do ambiente e mesmo em híbridos.

4.7.4. Diásporos

A calêndula possui quatro tipos de estruturas reprodutivas ou diásporos, denominados alado, navicular, orbicular alado e orbicular (Figuras 19, 20, 21 e 22).

Segundo Fahn (1985) o endocarpo do diásporo navicular consiste em um grosso tecido esclerenquimático. O centro da semente e os extremos são formados por grandes células parenquimáticas cujas paredes contém pontuações ligeiramente engrossadas. A maior parte da região compreendida entre epiderme e os tecidos internos tem células paliçádicas muito compridas com grandes espaços intercelulares. Esse tecido fica cheio de ar e ajuda na dispersão dos frutos pelo vento.



FIGURA 19. Corte transversal do diásporo alado de calêndula. Dourados, UFMS, 2003.

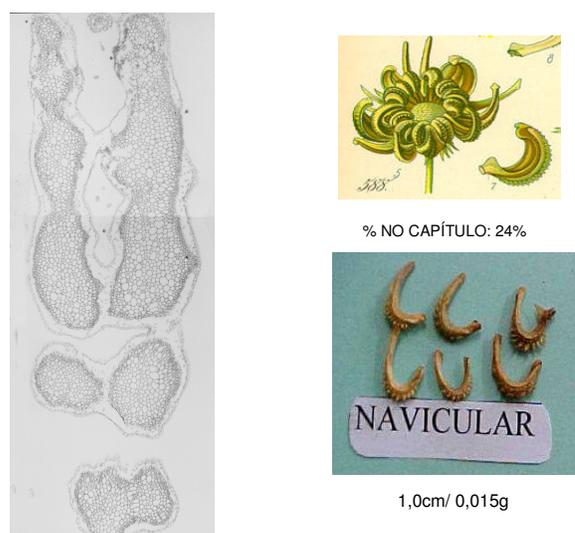
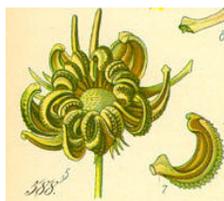


FIGURA 20. Corte transversal do diásporo navicular de calêndula. Dourados, UFMS, 2003.



% NO CAPÍTULO: 37%



0,4 cm/ 0,007g

FIGURA 21. Corte transversal do diásporo orbicular da calêndula. Dourados, UFMS, 2003.



% NO CAPÍTULO: 26%



0,5cm/ 0,009g

FIGURA 22. Corte transversal do diásporo orbicular alado de calêndula. Dourados, UFMS, 2003.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, os resultados obtidos permitiram concluir que:

As alturas das plantas cresceram em geral linearmente durante o ciclo de cultivo da calêndula, mas não variaram entre tratamentos.

O número de capítulos florais aumentou linearmente com o aumento das densidades e reduziu com o aumento das fileiras de plantas.

Visando à obtenção do maior número de capítulos florais recomenda-se usar 120.000 plantas ha^{-1} e três fileiras de plantas no canteiro.

O tamanho dos capítulos florais não variou com os tratamentos mas reduziu como passar do ciclo de cultivo.

As biomassas frescas e secas totais e as unitárias dos capítulos florais não variaram em função dos tratamentos.

Os teores de N, P e K nos capítulos florais não variaram com os tratamentos utilizados.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 2000-2003. Legislação e resoluções. Disponíveis em < [http://www. Anvis.gov.Br](http://www.Anvis.gov.Br)>. Acesso em 10 mar. 2003.

BALBACH, A. **A flora nacional na medicina natural**. São Paulo: Vida Plena. v.2, s.d.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989, 247 p.

BAUER, R.; TRITTER, G. **Phytomedicine**, n.2, p. 193, 1996.

BERTOLINO, A. Z.; VIEIRA, M.C.; HEREDIA Z., N. A. Crescimento de *Calendula officinalis* L. proveniente de três tipos de diásporos. In: JORNADA PAULISTA DE PLANTAS MEDICINAIS: Natureza, ciência e comunidade, 5, Botucatu, 2001. **Anais...** Botucatu: UNESP/UFB. p.61, 2001.

BERTONI, B.W. **Propagação clonal e gâmica de *Calendula officinalis* L.** Jaboticabal, 1999. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BERTONI, B.W.; DAMIÃO, C.F.; MORO, J.R.; PEREIRA, A.M.S. e FRANÇA, S.C. Estudos da viabilidade dos diásporos de *Calendula officinalis*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 15, Águas de Lindóia, 1998, **Resumos...** Águas de Lindóia: SBPM, 1998. Resumo 06.012.

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

BRITISH PHARMACOPEIA London: General Medical Council, p. 573-574, 1953.
BROADHST, C.L. Marigold-the little flower that could helad wounds, that is. **Better Nutrition**, v.60, n. 1, p.26, 1998.

BROCHERDING, M.; BORCHERDING, M. 1999. Disponível em: <<http://www.go-symmetry.com/calendula.htm>>

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

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

CASTRO, L.O.; CHEMALE, V.M. **Plantas medicinais, condimentares e aromáticas**: descrição e cultivo. Guaíba: Agropecuária, 1995, 196 p.

CASTRO, J.L. **Medicina vegetal**: teoria e prática conforme a naturopatia. 2. ed. Europa-América. 1981, 150 p.

CHURATA-MASCA, M.G.C.; RODRÍGUEZ, T. de J.D.; FREITAS, A.P. de ; PINTO, A.C.R.; CARREGARI, S.M.R. Efeito de densidades de população no crescimento e na produção de sementes de *Calêndula*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p. 82, 1996 (Resumo 86).

CORRÊA JR., C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2. ed., Jaboticabal: FUNESP, 1994. 162 p.

CUBA, M.R. **Revisão bibliográfica sobre a *Calendula officinalis* L.** Curitiba, 1990. 31p. Monografia (Curso de Especialização em Fitofármacos e Fitoterapia)-Escola de Saúde Pública do Paraná, Fundação Caetano Munhoz da Rocha, Secretaria do Estado do Paraná.

DANKIN, M.E.; HUSSEY, R.S. Staining and histopathological techniques in nematology. In: **An advanced treatise on *Meloidiodyne***. BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Eds.). Raleigh, North Carolina State University Graphics, p. 39-48, 1985.

DELLA LOGGIA, R.; TUBARO, A.; SOSA, S.; BECKER, H.; SAAR, S.; ISAAC, O. The role of triterpenoides in the topical inflammatory activity of *Calendula officinalis* flowers. **Planta Medica**, v.60, n.6, p. 516-520, 1994.

DELLA LOGGIA, R.; SOSA, S.; LEITNEX, Z.; ISAAC, O.; TUBARO, A. Anti-inflammatory activity of calendula seed oil, rich in w-6 fatty acids. **Planta Medica**, v.57, n.8, p.49, 1991.

DUKE, J.A. **Handbook of medicinal herbs**. Flórida: CRS, 1985, 677 p.

DORCSI, M. **Homeopatia**: formação básica. São Paulo: Roca, v.2, 1982, 234 p.

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

ESAU, K. **Anatomia vegetal**. 3. ed. OMEGA: Barcelona, 1985, 779 p.

FAHN, A. **Anatomia vegetal**. Madrid: Ediciones Pirámide, S.A., 1985. 599 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISILOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E DE

NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996.
Palestras... Piracicaba: ESALQ/USP-POTAFÓS, p. 1-29, 1996.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESALQ - Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1994, 227 p.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. v. 2. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda. 1986. 401 p.

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

FUENTES, V.; ACOSTA, L.; DURAND, D.; RODRÍGUEZ, C.; MARTINS, G.; RAMOS, R, et al. El cultivo de una espécie medicinal: *Calendula officinalis* L.
Plantas Medicinales, v.6, p. 28-33, 1986.

FURLAN, M.R. **Cultivo de plantas medicinais**. Cuiabá: SEBRAE, 1998. 137p.
(Coleção Agroindústria, 13).

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná. Comunicado Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. n.47, p.1-4, 1990.

GRANGEIRO, L.C.; PEDROSA, J.F.; BEZERA NETO, F., NEGREIROS, M.Z. Rendimento de híbridos de melão em diferentes densidades de plantio.
Horticultura Brasileira, Brasília, v.17, n.3, p.200-206, 1999.

HAGQUIST, C.W. Preparation and care of microscopy slides. Amuorg Biology Teacher, v.36, p.414-417, 1974.

HEREDIA ZÁRATE, N. A. **Curvas de crescimento de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), considerando cinco populações, em solo seco e alagado**. Viçosa, 1988. 95f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

HEREDIA ZÁRATE, N.A. Curvas de crescimento de inhame e da variação na composição química e na umidade do solo, considerando cinco populações e cinco épocas de preparo do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 2, Dourados. 1989. **Anais...** Campo Grande, UFMS, p. 11-42. 1990.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; ALVES SOBRINHO, T.; VIEIRA, M. C.; SUZUKI, M. T. Influência do espaçamento na cultura e na colheita semi-mecanizada de inhame.
Horticultura Brasileira, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-60, 1995.

HOEHNE, F.C. **Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais**. São Paulo: Novo Horizonte. 2. ed. 1978, 355 p.

HOFFMAN, D. 1999. Disponível na internet.:
<<http://healthy.net/libray/books/hoffman/materiamedica/calendula.htm>>

JACKSON, M. L. **Análisis químico de suelos**. 3. ed. São Paulo: Nacional, p. 577, 1976.

JANICK, J. Competição biológica. In: **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: USAID, Cap.3, p. 277-286, 1968.

KEVILLE, K. Herbs a illustrated encyclopedia: A complete culinary, cosmetic, medicinal, and ornamental guide. USA: Magda Books, p.54, 1995.

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

LORENZI, H.; MOREIRA, H. **Plantas ornamentais do Brasil**. 3.ed.Nova Odessa-SP, Instituto Plantarum, 2001, 1120 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa-SP: Plantarum, 1995, 720 p.

LUZ, L. A. de la; FERRADÁ, C.R.; GOVÍN, E.S. Instructivo técnico de *Calendula officinalis*. **Rev. Cubana de Plantas Medicinales**, v.1, p.23-27, 2001.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995, 889 p.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 2000, 220 p.

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

MUÑOZ, F. **Plantas medicinales y aromáticas**. Estudio, cultivo y procesado. Madrid: Editorial Mundi-Prensa, 1987, 65 p.

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

PARK, KM. V.; CHEW, B.P.; WORNG, T.S. Dietary lutein from marigold extract inhibits mammary tumor developments in BALBc mice. **The Journal of Nutrition**, v.128, n. 10, 1998, 1650 p.

PEDROSA, M.W.; CASTELLANI, D.C.; FIGUEIREDO, L.S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, D.C.F.S. Estudos da propagação de Calêndula. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v.14, n.1, p. 106, 1996 (Resumo 231).

PENNA, M. *Calendula officinalis*. In: ____ Notas sobre plantas brasileiras. Rio de Janeiro: Araújo Penna Filho. p. 67- 69, 1921.

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

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

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, N, H.E.; BENSON, G.O. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Thechnology, Cooperative Extension Service, 1994. 20p. (Special Report, 53).

ROBINSON, R.W.; WALTERS, D.S.D. **Cucurbits**. New York: CAB Internacional, 1997, 226 p.

ROIG, J. T. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana: Editorial Ciencia y Técnica, 1974, 939 p.

ROSETELATO, C. R. Aclimação e cultivo de *Calendula officinalis* L., com finalidade de uso em fitoterapia e homeopatia. **Bioervas Plantas Mediciniais**, Rio de Janeiro, 1996.

SARTÓRIO, M.L.; TRINDADE, C.; RESENDE, P.; MACHADO, J.R. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa- MG: Aprenda Fácil, 2000. 260 p.

SCALON, S.P.Q.; VIEIRA, M.C.; BERTOLINO, A.Z. Análise de crescimento de *Calendula officinalis* L. em Dourados-MS. In: JORNADA PAULISTA DE PLANTAS MEDICINAIS: NATUREZA, CIÊNCIA E COMUNIDADE, 5, Botucatu, 2001. **Anais...** UNESP/FMB. p.71, 2001.

SCHEFFER, M.C. Recomendações técnicas para o cultivo das plantas medicinais selecionadas pelo projeto de fitoterapia do SUDS/ PR. Curitiba: Secretaria do Estado da Saúde. Fundação Caetano Munhoz da rocha. Projeto de Fitoterapia do SUDS. p. 8, 1989.

SIGEDAR, P. D.; ANSEWADEKAR, K.W. RODGER, B.M. Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of *Calendula officinalis* L. **South Indian Horticulture**, v.39, n.4, p. 308-311, 1991.

- SILVA Jr, A. A. **Plantas medicinais**. Itajaí-SC. 1999. CD-ROM.
- TESKE, M.; TRENTINE, A.M. **Compêndio de fitoterapia**. Curitiba: Ingra., p. 66-68, 1995.
- THOMÉ, O.W. Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz. 1885, Gera Germany. Disponível na internet.:
<http://www.caliban.mpiz.koeln.mpg.de/.../tafel_128.htm>
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. IN: ARANTES, N. E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, p. 267-298, 1993.
- VENIKAR, A.D.; JANDGE, C.R. Antimicrobial activity of *Calendula officinalis* L. **Indian Journal of Indigenous Medicines**, v.9, n.1-2, p.41-44, 1993.
- VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
- VIEIRA, M.C.; HEREDIA, Z.N.A.; RAMOS, M.B.M. Crescimento e produção de capítulos de *Calendula officinalis* L., em função de cama-de-aviário semi-decomposta e de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.1, n.2, p.45-51, 1999.
- YAMAGUTI, D.R.; AOYAMA, E.M. Efeito da luz na germinação de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) Disponível em: <[http:// www.unitau.br](http://www.unitau.br)> Acesso em: Abril, 2002.
- ZHUKOVA, L.A.; VOSRESENSKAYA, L.; GROSHEVA, N.P. Morphological and physiological characteristics of ontogenesis in pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants grown at various densities. **Russian Journal of Ecology**, v.27, n.2, p.100-106, 1996.
- ZIMMER, K. Photoperiodic reactions of summer cut flower. **Deutscher Gartebau**, v.43, n.28, p.1719-21, 1989.
- ZITTERL-EGLESEER, K.; SOSA, S.; JURENITSCH, J.; SCHUBERTZSILAVECZ, M.; DELLA LOGGIA, R.; TUBARO, A.; BERTOLO, M.; FRANZ, C. Antioedematous activities of the main triterpenoid esters of marigold (*Calendula officinalis* L.). **Journal of Ethnopharmacology**, v.57, n.2, p.139-144, 1997.

