

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 26/02/2020.

ISABELLA BARBOSA MARQUES

**ÉPOCA DE PLANTIO E TEMPO DE INCORPORAÇÃO DE TORTA DE MAMONA
NO CULTIVO ORGÂNICO DE *Calendula officinalis* L.**

Botucatu

2019

ISABELLA BARBOSA MARQUES

**ÉPOCA DE PLANTIO E TEMPO DE INCORPORAÇÃO DE TORTA DE MAMONA
NO CULTIVO ORGÂNICO DE *Calendula officinalis* L.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Dr. Filipe Pereira Giardini Bonfim

Botucatu

2019

M357e

Marques, Isabella Barbosa

Época de plantio e tempo de incorporação de torta de mamona no cultivo orgânico de *Calendula officinalis* L. / Isabella Barbosa

Marques. -- Botucatu, 2019

63 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Filipe Pereira Giardini Bonfim

1. Plantas medicinais. 2. Calêndula. 3. Fitoquímica. 4. Flavonoides.

I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu




CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ÉPOCA DE PLANTIO E TEMPO DE INCORPORAÇÃO DE TORTA DE MAMONA NO CULTIVO ORGÂNICO DE *Calendula officinalis* L


AUTORA: ISABELLA BARBOSA MARQUES

ORIENTADOR: FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP


Dr.ª NATHALIA DE SOUZA PARREIRAS
Depto de Horticultura - Pós-Doc / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP


Dr.ª JORDANY APARECIDA DE OLIVEIRA GOMES
Centro de P&D de Recursos Genéticos / Instituto Agronomico de Campinas

Botucatu, 26 de fevereiro de 2019

*Aos meus amados pais, Ailton e Ivane e
meus amados irmãos, Pablo e Lucas,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas bênçãos diárias em minha vida, por me conceder saúde e sabedoria para conduzir esta etapa.

À minha mãe do céu, Maria Santíssima por ser meu amparo e colo acolhedor nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Ailton e Ivane, minha maior e mais bonita fonte de inspiração, aqueles que nunca mediram esforços para que eu chegasse até aqui. Aos meus irmãos Pablo e Lucas pelo companheirismo, pelo incentivo e pelas brincadeiras que ajudam a tornar o caminho menos árduo. Sou muito grata pelo amor e apoio incondicionais que recebo de vocês, sou grata por sonharem os meus sonhos comigo e por acreditarem tanto em mim. Vocês são o alicerce da minha vida e essa vitória é de nós 5.

À minha tia Daka, por ter me deixado fazer da sua casa o meu lar nesse estado, que se tornou meu refúgio quando tudo parecia pesado demais.

A toda a minha família pelo apoio e incentivo incessantes.

Ao prof. Dr. Filipe pela orientação e confiança depositada em mim e no meu trabalho. Pelo exemplo profissional, que me fez perceber quão gratificante e prazerosa é a pesquisa.

À Hilbaty e Emanuelle, pela amizade e companheirismo e pela ajuda direta e constante no desenvolvimento do trabalho.

Agradeço de forma muito especial ao “Colega” Júlio, um dos meus maiores apoios da vida acadêmica e um grande amigo nos últimos 7 anos. Obrigada pela ajuda imensurável na construção deste trabalho e por ser sempre tão disposto a me socorrer quando tenho uma dúvida ou um problema.

Aos estagiários do Laboratório de Plantas Medicinais e do Grupo de Pesquisa em Horticultura Orgânica e Biodiversidade pela ajuda em todas etapas deste trabalho. À Daniela pela ajuda crucial com a etapa de fitoquímica.

Aos funcionários da Fazenda São Manuel e do Pomar da Horticultura por toda a ajuda ao longo do mestrado.

Aos amigos do “Santidade Carregando...” por sempre colocarem meus planos acadêmicos em suas orações e por acreditarem em mim mais do que eu mesma. Especialmente minha ‘miga” Mona que foi quem ouviu cada lamentação minha, que me disse que eu era capaz quando nem eu mesma acreditava. Obrigada por se fazer tão presente mesmo com os mais de 1000 km que nos separam.

Ao departamento de Horticultura e a FCA pela estrutura física e humana disponibilizada para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa.

A todos que contribuíram de alguma forma, seja através da oração, de torcida, de boas vibrações, sou absolutamente grata.

Não reclame se a terra não é boa, que o clima não é favorável. Não
lhe cabe julgar a terra ou o tempo, tua missão é semear.

Vade Bernaski

RESUMO

O manejo cultural de plantas medicinais é fator que influencia fortemente na síntese de metabólitos secundários, sendo a adubação fundamental para alcançar boa produtividade e teores satisfatórios de compostos bioativos. Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar a produção de capítulos florais, compostos fenólicos totais, flavonoides totais, bem como o crescimento de calêndula (*Calendula officinalis* L.) submetida a tempos de incorporação de torta de mamona em diferentes épocas de cultivo. O trabalho foi dividido em dois capítulos, no primeiro avaliou-se a massa fresca e seca dos capítulos florais, número de capítulos florais, teor de compostos fenólicos e de flavonoides de capítulos florais em três tempos de incorporação de torta de mamona (28 e 14 dias antes do transplante e no dia do transplante) associados a quatro épocas de cultivo. A análise dos dados revelou que a produção de material vegetal foi influenciada tanto pelo tempo de incorporação da torta de mamona quanto pela época de cultivo, apresentando interação entre os fatores. Na época de cultivo 1 médias inferiores foram verificadas com a incorporação 0 DAT. Menores médias foram encontradas também com incorporação 28 DAT na época de cultivo 3. Nas épocas de cultivo 2 e 4 não houve diferença estatística entre os tempos de incorporação, entretanto a época de cultivo 2 apresentou valores inferiores de produção de material vegetal quando comparada às demais épocas. Deste modo, não é indicado o cultivo em condições climáticas similares às da época de cultivo 2 (alta precipitação e temperaturas elevadas) em função da baixa produtividade de inflorescências. O teor de compostos fenólicos não apresentou diferenças significativas em função dos tratamentos. Menores médias no teor de flavonoides foram verificadas com a incorporação 28 DAT na época de cultivo 4. No capítulo 2 estudou-se a influência de três tempos de incorporação (28 e 14 dias antes do transplante e no dia do transplante) de torta de mamona sobre o crescimento de calêndula cultivada em condição de casa de vegetação. Foram realizadas 6 avaliações de crescimento em intervalos de 14 dias. Calculou-se os seguintes índices fisiológicos de crescimento: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de peso foliar (RPF). Foi determinado ainda o número de capítulos florais e o teor de nitrogênio foliar. Ao final, os dados obtidos foram ajustados a modelos de regressão. Verificou-se então, que a incorporação 14 dias antes do transplante

resultou em maiores valores para os índices fisiológicos. O maior número de capítulos florais foi alcançado com incorporação 28 dias antes do transplante. Os tratamentos com incorporação 28 DAT e 14 DAT proporcionaram maior disponibilidade de nitrogênio logo no início do ciclo da cultura. Já a incorporação no dia do transplante ajustou-se à equação quadrática, com valor máximo de nitrogênio foliar aos 60 dias após transplante, sugerindo retardo na mineralização da torta de mamona e conseqüentemente na disponibilização do nitrogênio.

Palavras-chave: Calêndula. Adubação orgânica. Plantas Medicinais. Flavonoides.

ABSTRACT

The cultural management of medicinal plants is a factor that strongly influences the synthesis of secondary metabolites, with the fertilization being fundamental to achieve good productivity and satisfactory levels of bioactive compounds. Thus, the objective of the study was to evaluate the production of floral chapters, total phenolic compounds, total flavonoids, as well as the growth of calendula (*Calendula officinalis* L.) submitted to times of incorporation of castor bean cake at different growing seasons. The work was divided in two chapters, in the first one was evaluated the fresh and dry mass of the floral chapters, number of floral chapters, content of phenolic compounds and flavonoids of floral chapters in three times of incorporation of castor bean cake (28 and 14 days before transplanting and on the day of transplanting) associated with four growing seasons. The data analysis has revealed that the production of plant material was influenced both by the incorporation time of the castor bean cake and the growing season, showing interaction between the factors. At the time of cultivation 1 lower means were verified with the 0 DAT incorporation. Minor means were also found with 28 DAT incorporation at the time of cultivation 3. In the growing seasons 2 and 4 there was no statistical difference between the incorporation times, however the crop season 2 presented lower values of plant material compared to the other. Thus, cultivation is not indicated in climatic conditions similar to those of the growing season 2 (high rainfall and high temperatures) due to the low productivity of inflorescences. The amount of phenolic compounds did not present significant differences depending on the treatments. Lower mean values in the flavonoid amount were observed with the incorporation of 28 days before the transplanting in the growing season 4. In Chapter 2, the influence of three incorporation times (28 and 14 days before transplanting and on the day of transplant) of castor bean cake on the growth of marigold cultivated under greenhouse conditions. Six growth evaluations were performed at 14 day intervals. The following physiological growth rates were calculated: absolute growth rate (TCA), relative growth rate (TCR), net assimilation rate (TAL), leaf area ratio (RAF), specific leaf area (AFE) leaf weight (RPF). Also, it was determined the number of floral chapters and the content of leaf nitrogen. At the end, the obtained data were adjusted to regression models. It was then found that incorporation 14 days before transplanting resulted in higher values for the physiological indices. The largest number of floral chapters was reached with incorporation 28 days before transplanting. Treatments with incorporation 28 and 14

days before transplanting provided higher nitrogen availability at the beginning of the culture cycle. The incorporation on the transplanting day was adjusted to the quadratic equation, with a maximum value of foliar nitrogen at 60 days after transplanting, suggesting delay in the mineralization of the castor bean cake and consequently the availability of nitrogen.

Keywords: Marigold. Organic fertilization. Medicinal plants. Flavonoids.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO DE CAPÍTULOS FLORAIS, TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES DE CALÊNDULA EM FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO COM TORTA DE MAMONA	21
1.1 INTRODUÇÃO	23
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
1.2.1 Local de estudo.....	24
1.2.2 Produção de mudas.....	24
1.2.3 Delineamento experimental.....	24
1.2.4 Adubação.....	25
1.2.5 Tratos culturais e colheita.....	26
1.2.6 Quantificação de compostos fenólicos totais.....	27
1.2.7 Quantificação de flavonoides.....	27
1.2.8 Análise estatística.....	28
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
1.4 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38
CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DE CRESCIMENTO E NITROGÊNIO FOLIAR DE CALÊNDULA EM FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO COM TORTA DE MAMONA.....	41
2.1 INTRODUÇÃO.....	43
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.2.1 Local de estudo e clima.....	44
2.2.2 Produção de mudas.....	44
2.2.3 Delineamento experimental.....	44
2.2.4 Análise de crescimento.....	45
2.2.5 Determinação de nitrogênio foliar.....	47
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47

2.4	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS	56
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICE.....	63

CAPÍTULO 1
PRODUÇÃO DE CAPÍTULOS FLORAIS, TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS
TOTAIS E FLAVONOIDES DE CALÊNDULA EM FUNÇÃO DO MANEJO DA
ADUBAÇÃO COM TORTA DE MAMONA

RESUMO

O manejo da adubação em plantas medicinais, especialmente a nitrogenada, e variações climáticas em função da época de cultivo são fatores que interferem diretamente na produção de biomassa, bem como, podem influenciar na síntese de metabólitos especializados. Deste modo, o objetivo do estudo foi determinar a produção de biomassa, teor de compostos fenólicos totais e flavonoides de capítulos florais de calêndula, em função do manejo da adubação orgânica com torta de mamona em campo em quatro épocas de cultivo. O estudo foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida no tempo. As parcelas experimentais consistiram de três tempos de incorporação de torta de mamona: 28 e 14 dias antes do transplântio e no dia do transplântio. As subparcelas consistiram no cultivo em 4 épocas distintas, diferindo entre si, quanto à pluviosidade e temperatura. Avaliou-se a massa de capítulos florais fresca e seca e o número de capítulos florais, bem como os teores de compostos fenólicos totais e flavonoides. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. A análise dos dados revelou que a produção de material vegetal foi influenciada tanto pelo tempo de incorporação da torta de mamona quanto pela época de cultivo, bem como pela interação entre os fatores. Na época de cultivo 1 médias inferiores foram verificadas com a incorporação 0 DAT. Menores médias foram encontradas com incorporação 28 DAT na época de cultivo 3. Nas épocas de cultivo 2 e 4 não houve diferença estatística entre os tempos de incorporação, entretanto a época de cultivo 2 apresentou valores inferiores de produção de material vegetal quando comparada às demais épocas. Deste modo, não é indicado o cultivo em condições climáticas similares às da época de cultivo 2 (alta precipitação e temperatura elevadas) em função da baixa produtividade de inflorescências. O teor de compostos fenólicos não apresentou diferenças significativas em função dos tratamentos. Menores médias no teor de flavonoides foram verificadas com a incorporação 28 DAT na época de cultivo 4.

Palavras chave: *Calendula officinalis*. Composto orgânico. Condição climática. Fitoquímica.

ABSTRACT

The management of fertilization in medicinal plants, especially nitrogen, and climatic variations as a function of the growing season are factors that directly interfere in the production of biomass, as well as, may influence the synthesis of specialized metabolites. Thus, the objective of the study was to determine the biomass production, total phenolic compounds amount and flavonoids of marigold floral chapters, due to the organic fertilizer handling with field castor bean cake in four growing seasons. The study was conducted in a randomized block design in a plot scheme subdivided in time. The experimental plots consisted of three times of incorporation of castor bean cake: 28 and 14 days before transplanting and on the day of transplanting. The subplots consisted in the cultivation in 4 distinct seasons, that differ from each other in terms of rainfall and temperature. It was evaluated the mass of fresh and dry floral chapters and the number of floral chapters, as well as the amount of total phenolic compounds and flavonoids. The data were submitted to the analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% of significance. The data analysis has revealed that the production of plant material was influenced both by the incorporation time of the castor bean cake and by the growing season, as well as by the interaction between the factors. At the time of cultivation 1 lower means were verified with incorporation 0 days before transplanting. Minor averages were found with incorporation 28 days before transplanting at the time of cultivation 3. In cultivation times 2 and 4 there was no statistical difference between the incorporation times, however the cultivation season 2 presented lower values of vegetal material production when compared to the other times. Thus, cultivation is not indicated in climatic conditions similar to those of the growing season 2 (high precipitation and high temperatures) due to the low productivity of inflorescences. The amount of phenolic compounds did not present significant differences depending on the treatments. Lower mean values of flavonoid content were observed with incorporation 28 days before transplanting at the time of culture 4.

Keywords: *Calendula officinalis*. Organic compost. Weather condition. Phytochemistry.

com alta absorção de UV, que acumulam-se especialmente em células da epiderme dos tecidos vegetais (JAAKOLA et al., 2004). Atuando como compostos de defesa, funcionam como filtros para os tecidos internos dos vegetais, contra os efeitos da degradação por radiação, uma vez que estes compostos apresentam ação antioxidante, protegendo-os contra espécies reativas de oxigênio, por exemplo (NASCIMENTO et al., 2015). O que faz com que suas quantidades sejam aumentadas em época com maior incidência luminosa.

Já o efeito da disponibilidade hídrica sobre a síntese de compostos fenólicos ainda não está totalmente elucidado, de forma geral, o estresse hídrico pode favorecer aumento da biossíntese de compostos fenólicos (MATERN; GRIMMIG, 1994). Fato constatado na época de cultivo 2, em que houve maior precipitação. O estresse hídrico pelo excesso de chuva pode ter causado ainda perda do nitrogênio por lixiviação na incorporação 28 DAT, fazendo com que houvesse menos nitrogênio disponível pela maior exposição a essa condição. Em áreas pobres em nutrientes, há maior produção de metabólitos secundários, especialmente os compostos fenólicos, aliada à menor taxa de crescimento vegetal.

O estresse nutricional por deficiência de nitrogênio habitualmente resulta em maiores concentrações de substâncias fenólicas (GOBBO-NETO e LOPES, 2007). Condições de fornecimento abundante de fertilizantes com alto teor de nitrogênio pode induzir diminuição nos teores de compostos fenólicos, já que a síntese proteica indispensável ao crescimento concorre com compostos secundários de carbono, segundo o equilíbrio carbono / nutriente (HAUKIOJA et al., 1998). A produção de determinadas substâncias está relacionada a uma condição de estresse e desta forma a adubação pode desfavorecer a produção de princípios ativos (FREIRE, 2004).

1.4 CONCLUSÃO

Para o bom desenvolvimento da cultura da calêndula recomenda-se a incorporação de torta de mamona 14 dias antes do transplântio na época de cultivo 1 (baixa precipitação e temperatura amena), pois aliam boa produtividade de droga vegetal a teores adequados de compostos fenólicos totais e flavonoides. Podendo ainda ser cultivada na época 3 (alta precipitação e temperatura amena) com incorporação no dia do transplântio e na época 4, optando por qualquer um dos

manejos. Não é recomendado o cultivo na época 2, pela baixa produtividade de capítulos florais em função da alta precipitação e temperatura elevada.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. T. E. et al. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. **Campinas: Instituto Agrônomo**, v. 200, p. 452, 2014.

CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.). Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes. Piracicaba: IPNI - Brasil, 2010. v. 2, p. 1-65.

CARVALHO, L. M. **Orientações Técnicas para o Cultivo de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares**. Circular técnica. EMBRAPA, Aracaju, Sergipe, 2015.

COSTA, F. X. et al. Composição química da torta de mamona. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2004, Campina Grande. Energia e sustentabilidade - **Anais...** 'Campina Grande: Embrapa Algodão.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2018.

EICHHOLZ, I. et al. UV-B-mediated flavonoid synthesis in white asparagus (*Asparagus officinalis* L.). **Food Research International**, v. 48, n. 1, p. 196-201, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

EPSTEIN, E.; JEFFERIES, R. L. A base genética do transporte seletivo de íons nas plantas. **Revisão Anual da Fisiologia Vegetal**. v. 15, n. 1, p. 169-184, 1964.

FERREIRA, D. F. Sisvar – sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19p.

FREIRE, M. F. I. Plantas medicinais: a importância do saber cultivar. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, ano III, n. 5, p. 1-9, 2004.

GOBBO-NETO, L. E LOPES, N. P. Plantas Medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, vol. 30, n.2, 374-381, 2007.

HAUKIOJA, E. et al. Biosynthetic origin of carbon-based secondary compounds: cause of variable responses of woody plants to fertilization?. **Chemoecology**, v. 8, n. 3, p. 133-139, 1998.

JAAKOLA, L. et al. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves. **Planta**, v. 218, n. 5, p. 721-728, 2004.

JENKINS, G. I. UV and blue light signal transduction in *Arabidopsis*. **Plant, cell & environment**, v. 20, n. 6, p. 773-778, 1997.

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

KOES, R. E.; QUATTROCCHIO, F.; MOL, J. N. M. The flavonoid biosynthetic pathway in plants: function and evolution. **BioEssays**, v. 16, n. 2, p. 123-132, 1994.

KOPSELL, D. A; KOPSELL, D. E. Fatores genéticos e ambientais que afetam a luteína / zeaxantina. **Agro Food Industry Hi Tech**, v. 19, p. 44-46, 2008.

KUMAR, M; OU, Y. L.; LIN, J. G. Co-composting of green waste and food waste at low C/N ratio. **Waste Management**, v. 30, n. 4, p. 602-609, 2010.

LATTANZIO, V. et al. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. **Phytochemistry: Advances in research**, v. 661, n. 2, p. 23-67, 2006.

MARTINS, E. R. et al. **Plantas Medicinais**. Viçosa, UFV. 2004. 220 p.

MATERN, U.; GRIMMIG, B. Natural phenols as stress metabolites. In: **International Symposium on Natural Phenols in Plant Resistance 381**. 1993. p. 448-462.

MONTANARI JUNIOR, I. Aspectos do cultivo comercial de calêndula. **Revista Agroecológica**, v.1, n.2, p.24-5, 2000.

NASCIMENTO, L. B. S. et al. Ultraviolet-B radiation effects on phenolic profile and flavonoid content of *Kalanchoe pinnata*. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 148, p. 73-81, 2015.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais**. 3. ed. São Paulo: Nobel. 1981. 541p.

RAMOS, A. et al. Genotoxicity of an extract of *Calendula officinalis* L. **Journal of ethnopharmacology**, v. 61, n. 1, p. 49-55, 1998.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Mineralização e absorção por milho do nitrogênio do solo, da palha de milho-(15N) e da uréia-(15N). **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 17, n. 3, p. 423-429, 1993.

SAVY FILHO, A. et al. **Variedades de mamona do Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 12 p. (Boletim técnico, 183).

SCHÄFER, E.; KUNKEL, T.; FROHNMEYER, H. Signal transduction in the photocontrol of chalcone synthase gene expression. **Plant, Cell & Environment**, v. 20, n. 6, p. 722-727, 1997.

SEVERINO, L. S. et al. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

SEVERINO, L. S. et al. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.

SINGLETON, V. L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: **Methods in enzymology**. Academic press. p. 152-178, 1999.

TRANI, P. E. et al. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. **Campinas: IAC**, 2013.

TRANI, P. E. et al. Brócolis, couve-flor e repolho. In: Raij, B. van, Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, p. 175, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

WHITELAM, G. C. et al. **Light and plant development**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 330p.

WINK, M. Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites. **Annual plant Reviews**, 2 ed. v. 39, 2010.

CAPÍTULO 2
ANÁLISE DE CRESCIMENTO E NITROGÊNIO FOLIAR DE CALÊNDULA EM
FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO COM TORTA DE MAMONA
RESUMO

A adubação orgânica propicia melhorias químicas, físicas e biológicas ao solo, e a torta de mamona como adubo orgânico tem potencial para mineralizar de forma rápida os nutrientes presentes em sua composição e deixá-los mais prontamente disponíveis às plantas. A calêndula é uma espécie usada na medicina popular e vem sendo estudada para fins fitoterápicos como uma alternativa de tratamento de enfermidades. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e o teor de nitrogênio foliar de plantas de calêndula submetidas ao tratamento com adubação com torta de mamona. O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Campus de Botucatu. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos referentes ao tempo de incorporação de torta de mamona: 28 e 14 dias antes do transplante e no dia do transplante. Foram realizadas 6 avaliações de crescimento, de forma destrutiva, em 4 plantas de cada tratamento, em intervalos de 14 dias. Foram calculados os seguintes índices fisiológicos da análise de crescimento: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de peso foliar (RPF). Foi determinado ainda o número de capítulos florais e o teor de nitrogênio foliar. Ao final os dados obtidos foram ajustados a modelos de regressão. Verificou-se então, que a incorporação 14 dias antes do transplante resultou em maiores valores para índices fisiológicos. O maior número de capítulos florais foi alcançado com incorporação 28 dias antes do transplante. Os tratamentos com incorporação 28 DAT e 14 DAT proporcionaram maior disponibilidade de nitrogênio logo no início do ciclo da cultura. Já a incorporação no dia do transplante ajustou-se à equação quadrática, com valor máximo de N foliar aos 60 dias após transplante, indicando retardo na mineralização da torta de mamona e conseqüentemente na disponibilização do nitrogênio.

Palavras-chave: *Calendula officinalis*. Composto orgânico. Índices fisiológicos.

ABSTRACT

Organic fertilization provides chemical, physical and biological improvements to the soil, and castor bean cake as an organic fertilizer has the potential to rapidly mineralize the nutrients present in its composition and make them more readily available to plants. Marigold is a species used in folk medicine and comes has been studied for herbal remedies as an alternative treatment of diseases. Thus, the objective of this work was to evaluate the growth and leaf nitrogen percentage of calendula plants submitted to treatment with castor bean cake fertilization. The experiment was carried out in a greenhouse at the Department of Horticulture of the Faculty of Agronomic Sciences of Unesp, Botucatu Campus. The experimental design was completely randomized with three treatments regarding the incorporation time of castor bean cake: 28 and 14 days before transplanting and on the day of transplanting. Six destructive growth assessments were performed on four plants of each treatment, at 14 day intervals. The following growth indexes were calculated: absolute growth rate (TCA), relative growth rate (TCR), net assimilation rate (TAL), leaf area ratio (RAF), specific leaf area (AFE) and ratio of leaf weight (RPF). It was also determined the number of floral chapters and the content of leaf nitrogen. At the end, the obtained data were adjusted to regression models. It was then found that incorporation 14 days before transplanting resulted in higher values for physiological indices. The largest number of floral chapters was reached with incorporation 28 days before transplanting. Treatments with incorporation 28 days before transplanting and 14 days before transplanting provided higher nitrogen availability at the beginning of the culture cycle. The incorporation on the day of transplanting was adjusted to the quadratic equation, with a maximum value of leaf N at 60 days after the transplanting, indicating delay in the mineralization of the castor bean cake and consequently the availability of nitrogen.

Keywords: *Calendula officinalis*. Organic compost. Physiological indices.

com este tratamento. O maior número de capítulos florais foi alcançado com incorporação 28 dias antes do transplântio. Já teores adequados de nitrogênio ao longo do ciclo foram disponibilizados pelos tratamentos com incorporação 28 e 14 dias antes do transplântio.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. T. E. et al. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. **Campinas: Instituto Agrônomo**, v. 200, p. 452, 2014.
- AGUIAR NETTO, A. O. et al. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 901-907, 2000.
- ANDRADE, C. A. B. et al. Produtividade, crescimento e partição de matéria seca em duas cultivares de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 683-688, 2009.
- ARORA, D.; RANI, A.; S., A.. A review on phytochemistry and ethnopharmacological aspects of genus *Calendula*. **Pharmacognosy reviews**, v. 7, n. 14, p. 179, 2013.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- CARMO, C. A. F. S.; ARAÚJO, W. S.; BERNARDI, A. C. C.; SALDANHA, M. F. C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41p. (Circular técnica, 6)
- CASTRO, P. R. C. et al. Desenvolvimento comparado de três cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 41, n. 2, p. 555-584, 1984.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.
- FERRARI, T. B. et al. Efeito de reguladores vegetais nos índices da análise de crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 45-51, 2008.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar – sistema de análise de variância para dados balanceados*. Lavras: UFLA, 1998. 19p.
- LUCCHESI, A. A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 41, n. 1, p. 181-202, 1984.
- MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EPU, 1985. V.1, p.363 - 50.

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

MARTINS, E. R. et al. **Plantas Medicinais**. Viçosa: Editora UFV, 2004.

MATTOS, J. K. A. **Plantas medicinais: aspectos agronômicos**. Brasília, DF: Gráfica Gutenberg. 1996.

MOREIRA, P. A. et al. Desenvolvimento vegetativo e teor foliar de macronutrientes da calêndula (*Calendula officinalis* L.) adubada com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 8, n. 1, p. 18-23, 2005.

POMMIER, P. et al. Phase III Randomized trial of Calendula officinalis compared with trolamine for the prevention of acute dermatitis during irradiation for breast cancer. **Journal of Clinical Oncology**, v. 22, n. 8, p. 1447–1453, 2004.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. Dinâmica do crescimento vegetal: princípios básicos. **Tópicos em ciências agrárias**, p. 38, 2009.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, suplemento, p. 829-837, 2014.

SERRA, A. P. et al. Eficiência nutricional do Nitrogênio e produção de biomassa em *Calendula officinalis* L.(Asteraceae) em condições de casa de vegetação. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 1, p. 78-85, 2013.

SILVA, S. D. et al. E. Uso de torta de mamona como fertilizante orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p.19-27, 2012.

URCHEI, M. A. et al. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.3, p. 497-506, 2000.

VALMORBIDA, J. et al. Crescimento de *Mentha piperita* L, cultivada em solução nutritiva com diferentes doses de potássio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 9, n. 4, p. 27-31, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Condições climáticas como pluviosidade e temperatura interferem na produção de biomassa e na fitoquímica da calêndula. Maiores produções de capítulos florais são alcançadas com temperaturas amenas e pluviosidade bem distribuída ao longo do ciclo da cultura, que também proporcionam teores adequados de compostos fenólicos e flavonoides. Cultivo em situação de alta pluviosidade e alta temperatura ocasionam baixa produtividade. A incorporação de torta de mamona 14 dias antes do transplântio favorece a produção de biomassa, compostos fenólicos e flavonoides e maiores índices fisiológicos de crescimento.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, L. L.; RODRÍGUEZ, C. F.; SÁNCHEZ, E. G. Instructivo técnico de *Calendula officinalis*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 6, n. 1, p. 23-27, 2001.
- ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. SciELO-EDUFBA, 2003.
- BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Detoxicação e aplicações da torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa algodão, 2009. 36 p. (Documentos, 217).
- BOOTS, AGNES W.; HAENEN, GUIDO RMM; BAST, AALT. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. **European journal of pharmacology**, v. 585, n. 2-3, p. 325-337, 2008.
- BRASIL 2006. Ministério da Saúde. **Portaria no. 971, de 03 de maio de 2006**. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde. DOU. Poder Executivo, Brasília, DF, 04 mai. 2006.
- BRYANT, J. P. et al. Response of winter chemical defense in Alaska paper birch and green alder to manipulation of plant carbon/nutrient balance. **Oecologia**, v. 72, n. 4, p. 510-514, 1987.
- CABRERA, F. et al. Nitrogen mineralization in soils amended with composted olive mill sludge. **Nutrient cycling in agroecosystems**, v. 71, n. 3, p. 249-258, 2005.
- FARAH, A. et al. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v. 98, n. 2, p. 373-380, 2006.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed. Fascículo II. São Paulo: Atheneu Editora LTDA, 2002.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas Medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, vol. 30, n.2, 374-381, 2007.
- GRANDI, T. S. M. **Tratado das Plantas Medicinais: mineiras, nativas e cultivadas**. Belo Horizonte: Adequatio Estúdio, 2014. 1204p.
- JUNIOR, C. C.; SCHEFFER, M. C. **Boas práticas agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Emater, 2009.
- LÓPEZ-PIÑEIRO, A. et al. Effects of de-oiled two-phase olive mill waste on Mediterranean soils and the wheat crop. **Soil Science Society of America Journal**. v. 72, n. 2, p. 424-430, 2008.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1088p.

OLIVEIRA, M.; SIMOES, M.; SASSI, C. Fitoterapia no sistema de saúde pública (SUS) no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 2, p. 39-41, 2006.

PRICE, P. W. Carbon-nutrient balance hypothesis in within-species phytochemical variation of *Salix lasiolepis*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 15, n. 4, p. 1117-1131, 1989.

SANTOS, S. S. et al. Production of organically grown onions depending on the use of mulch and castor bean cake. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 549-552, 2012.

SAVY FILHO, A. et al. **Variedades de mamona do Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 12 p. (Boletim técnico, 183).

SEVERINO, L.S. O Que sabemos sobre a torta de mamona. **Embrapa Algodão. Documentos**, 2005.

SEVERINO, L.S. et al. Método para determinação da área foliar da mamoneira. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 73 – 72, 2004.

SEVERINO, L. S. et al. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

VEITCH, N. C.; GRAYER, R. J. Flavonóides e seus glicosídeos, incluindo antocianinas. **Relatórios de produtos naturais**, v. 28, n. 10, p. 1626-1695, 2011.

WHO, World Health Organization. **Monographs on selected medicinal plants**, v. 2, Geneva, 2002.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Public health. **Innovation and Intellectual Property Rights. Report of the Commission on Intellectual Property Rights, Innovation and Public Health**. Geneva: WHO, 1998.

ZAPATA, N. et al. Quality of biodiesel and press cake obtained from *Euphorbia lathyris*, *Brassica napus* and *Ricinus communis*. **Industrial Crops and Products**, v. 38, p. 1-5, 2012.