



EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO NA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM FOLHA DE JUSTICIA PECTORALIS JACQ(ACANTHACEAE) EM LATOSSOLO VERMELHO

Angélica Siqueira Vieira¹
Rafaela Miguel Vieira²
Cláudia Fabiana Alves Rezende³
Josana de Castro Peixoto⁴

RESUMO - A espécie *J. pectoralis* encontra-se na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse pelo SUS (Ministério da Saúde, 2008), sendo a nutrição das plantas afetada diretamente pela composição do substrato utilizado, pelos níveis de nutrientes disponíveis e conforme a quantidade de adubo, o presente estudo se propõe a verificar o efeito de diferentes tipos de adubação no crescimento vegetal e absorção de nutrientes nas folhas de *Justicia pectoralis* Jacq (ACANTHACEAE). O experimento foi conduzido em solo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico em Anápolis-GO, os tratamentos consistiram de duas diferentes adubações: orgânica (esterco de aves) e química, mais a testemunha (sem adubação), dispostos num delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis repetições por tratamento em seis blocos. Os diferentes tipos de adubação das plantas de *J. pectoralis* resultou em diferentes acúmulos de massa seca. A pesquisa demonstrou influência positiva das diferentes adubações sobre o crescimento da planta em altura, diâmetro e massa seca, sendo que a adubação química proporcionou maior desenvolvimento da planta e a orgânica disponibilizou maiores concentrações dos elementos N, P, K e Ca.

Palavras-chave: *Justicia pectoralis*. Nutrição. Adubação.

ABSTRACT - The species *J. pectoralis* is found in the National Relation of Medicinal Plants of Interest by the SUS (Ministry of Health, 2008), and plant nutrition is affected directly by the composition of the substrate used, by the available nutrient levels and according to the quantity of fertilizer, the present study aims to verify the effect of different types of fertilization on plant growth and nutrient absorption in leaves of *Justicia pectoralis* Jacq (ACANTHACEAE). The treatments consisted of two different fertilizations: organic (poultry manure) and chemical, plus the control (without fertilization), arranged in a randomized complete block design (DBC). The experiment was carried out in a soil classified as Eutrophic Red Latosol in Annapolis, with six replicates per treatment in six blocks. The different types of fertilization of the plants of *J. pectoralis* resulted in different accumulations of dry mass. The research showed a positive influence of the different fertilizations on the plant growth in height, diameter and dry mass, and the chemical fertilization provided greater development of the plant and the organic available higher concentrations of N, P, K and Ca elements.

Keyword: *Justicia pectoralis*. Nutrition. Fertilizing.

¹ Estudante de Agronomia, na UniEvangélica Anápolis, Brasil. E-mail: vieira.angelica29@gmail.com

² Estudante de Agronomia, na UniEvangélica, Anápolis, Brasil. E-mail: rafaelamiguel@gmail.com

³ Professora da UniEvangélica Anápolis, Brasil. E-mail: claudia7br@msn.com

⁴ Professora da UniEvangélica Anápolis, Brasil. E-mail: Josana.peixoto@gmail.com



1. Introdução

A espécie *J. pectoralis* encontra-se na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse pelo SUS (Ministério da Saúde, 2008), sendo importante sua pesquisa como potencial na produção de fitoterápicos. Na produção de plantas medicinais, os sistemas orgânicos de cultivo são os mais indicados, visando a preservação da qualidade biológica da planta, que se refere a composição interna equilibrada (Pedrosa et al., 2010).

O cultivo das espécies medicinais minimiza o extrativismo e até mesmo a extinção de espécies, visando maior previsibilidade da qualidade fitoquímica das plantas, uma vez que diferentes práticas de manejo interferem diretamente nos processos de síntese dos metabólitos secundários (Silva et al., 2010).

A eficácia da ação dos componentes bioativos depende de sua estrutura química e da concentração. Por sua vez, o teor em vegetais é amplamente influenciado por fatores genéticos, adubação, condições ambientais, além do grau de maturação e variedade da planta. A nutrição das plantas é afetada diretamente pela composição do substrato utilizado, pelos níveis de nutrientes disponíveis e conforme a quantidade de adubo adicionado (Carmo et al., 2011).

Vários resultados destacam que a produção tanto de biomassa quanto de metabólitos secundários varia em função da espécie e dos adubos utilizados como os estudos com *Lippia alba* (Ming, 1998), *Chamomila recutita* (Corrêa Júnior, 1998), *Achillea millefolium* (Scheffer, 1998), *Cymbopogon citratus* (Silva et al., 2003), *Ocimum basilicum* L. cv *genovese* (Blank et al., 2005), *Ocimum selloi* Benth (Costa et al., 2008), *Justicia pectoralis* (Bezerra et al., 2006), *Hyptis suaveolens* (Maia, 2006), destacam a importância da adubação na produção das plantas medicinais.

Diante do contexto e considerando a importância novos estudos sobre plantas com caráter medicinal, o presente estudo se propõe a verificar o efeito de diferentes tipos de adubação no crescimento vegetal, absorção de nutrientes nas folhas de *Justicia pectoralis* Jacq (ACANTHACEAE) ocorrente em Anápolis, Estado de Goiás. Também objetiva o



fornecimento de dados qualitativos do experimento para que sejam fontes de outras pesquisas.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido no município de Anápolis, nas coordenadas geográficas, Latitude 16°19'36"S e Longitude 48°27'10"W, com altitude 1.030 m. O clima da região é classificado de acordo com Köppen, como Aw (tropical com estação seca) (Pell et al., 2007) com mínima de 18 °C e máxima de 32 °C, com chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm e temperatura média anual de 22 °C. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho eutófico típico (Santos et al., 2013), com 33 % argila, 19 % silte e 48 % areia, textura média.

Foi realizada na área, antes da implantação da cultura, uma amostragem de solo simples. As amostras foram retiradas nas profundidades de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m com auxílio de trado holandês. As amostras foram analisadas quimicamente para avaliação da disponibilidade de nutrientes conforme metodologia proposta por Embrapa (2011). Os resultados obtidos na análise química do solo demonstraram saturação de bases (V) 52,9%, pH CaCl₂ 5,1, Ca 2,70 cmol_c dm⁻³, Mg 1,20 cmol_c dm⁻³, Al 0,0 cmol_c dm⁻³, H+Al 3,60 cmol_c dm⁻³, CTC 7,60 cmol_c dm⁻³, K 54,0 mg dm⁻³, P (Mehlich) 1,6 mg dm⁻³, MO 2,70% e carbono orgânico (C.org) 1,60%.

As mudas utilizadas para a realização do experimento foram obtidas pelo processo de estaquia, sendo as estacas coletadas em plantas saudáveis de *Justicia pectoralis*, no horto medicinal da Unidade Experimental da UniEVANGÉLICA, Anápolis, Estado de Goiás.

Foram selecionadas estacas com 12 cm de comprimento, sem folhas e com cinco gemas, no mínimo. O plantio foi realizado em sacos de polietileno de 10x15 cm, contendo como substrato comercial. As estacas foram plantadas com duas gemas enterradas, sendo dispostos sob sombrite (50%), permanecendo nesse ambiente até o transplante. O suprimento d'água para as mudas foi efetuado mediante irrigações diárias, com auxílio de regador. Trinta dias após o plantio as mudas transplantadas para os canteiros, no



espaçamento de 0,25 x 0,30 m, com dimensão da parcela de 1,30 x 2,30 m, seguindo a metodologia proposta por Bezerra et al. (2006).

Os tratamentos consistiram de duas diferentes adubações: orgânica (esterco de aves) e química, mais a testemunha (sem adubação), dispostos num delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis repetições por tratamento em seis blocos. Os resultados obtidos na análise química do adubo orgânico (esterco de aves) demonstraram saturação de bases (V) 89,7%, pH CaCl_2 7,0, Ca 10,20 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, Mg 9,70 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, Al 00 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, H+Al 2,60 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, CTC 25,30 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, K 1.105,0 mg dm^{-3} , P (Mehlich) 857,1 mg dm^{-3} , MO 7,20% e carbono orgânico (C.org) 4,20%.

Antes do transplântio das mudas foi incorporado calcário na área, na dosagem de 2 t ha^{-1} . No tratamento orgânico o esterco avícola foi adicionado na quantidade XXX cova^{-1} , no tratamento químico foram incorporados adubo equivalente N-P₂O₅-K₂O em kg ha^{-1} , 50-100-40, e a testemunha sem adubação.

O controle das plantas daninhas foi realizado através de capinas manuais. Foi colocada uma cobertura de palha de arroz sobre os canteiros, para aumentar a eficiência do controle das plantas daninhas, bem como reduzir as perdas de água por evaporação. Foram realizadas irrigações nos canteiros, para manter um suprimento uniforme e adequado de umidade para o desenvolvimento das plantas.

Aos 30, 90 e 120 dias após o transplante foram determinadas em dez plantas da área útil de cada parcela, a altura e diâmetro. Na última avaliação as plantas foram colhidas manualmente. A parte aérea das plantas foram lavadas em água corrente e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, durante 72 h, para determinação do peso seco. Avaliou-se a biomassa da parte aérea (g) e os teores de nutrientes foliares, que foram estimados de acordo com as seguintes metodologias: N (método micro Kjeldahl), P total (colorimetria – método de metavanadato), K (fotometria de chama), enxofre total (S) (método turbidimétrico), cálcio (Ca), magnésio (Mg). (Silva, 2009).

O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2011), e as dados obtidos foram comparados através da análise de variância, utilizando o teste F; as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

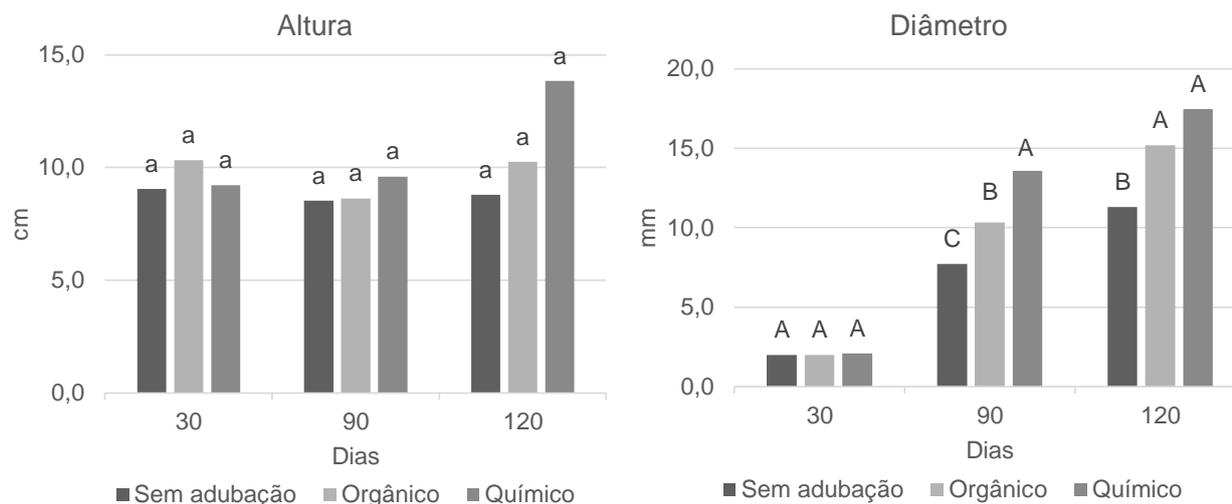


3. Resultado e Discussão

O espaçamento de 0,25 x 0,30 m adotado está de acordo com o preconizado por Ferradá et al. (2003) que destaca que o maior espaçamento entre plantas (acima de 0,20 m), promove maior crescimento devido a diminuição da competição. O solo foi considerado eutrófico, pH CaCl_2 adequado, relação Ca:Mg 2:1, relação Ca+Mg/K adequada, teor de MO adequado, teor de K adequado, CTC adequada. Somente o P foi considerado muito baixo, ou seja, não adequado para a correta nutrição das plantas (Souza; Lobato, 2004), os Latossolos apresentam, normalmente, baixa concentração de P disponível e alto poder de “fixação” ou “retenção” do P (Eberhardt et al., 2008).

Nas condições experimentais pode-se observar que as plantas de *J. pectoralis*, nos primeiros 30 DAT (dias após o transplante), visualmente se desenvolveram melhor na presença da adubação orgânica, as plantas se encontravam mais vigorosas, o que demonstra que a adubação orgânica conseguiu atender as demandas nutricionais da planta no início do seu desenvolvimento. Aos 90 DAT pode-se observar visualmente que as plantas nos diferentes tratamentos não apresentavam diferenças visuais. Aos 120 dias as plantas com adubação química se destacavam visualmente em vigor no campo, a liberação dos nutrientes contidos no adubo químico proporcionou nessa fase maior desenvolvimento da planta.

Quando avaliados estatisticamente (Figura 1) se observa que os valores de altura não diferiram entre si nos diferentes tratamentos e ocorre diferenças no diâmetro na segunda e terceira avaliação. Marcos et al. (2006) trabalhando com diferentes tipos de adubação, sendo seis doses de esterco bovino e três formulações de NPK, indicaram que o maior crescimento das plantas, em altura, é obtido com a adubação com esterco bovino a 50 t ha⁻¹, o que não foi observado neste trabalho. O diâmetro do caule, que está relacionado à capacidade de transporte de nutrientes pela planta, apresenta aumento linear, de 4,31mm a cada 30 dias na presença da adubação química atingindo 17,47mm aos 120 dias, demonstrando que a planta por ser suberecta prioriza o crescimento em diâmetro do caule.



¹letras iguais, no topo das colunas, indicam que as médias dentro de cada avaliação (dias) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1. Médias de altura e diâmetro, nos dias após o transplântio, de plantas de *Justicia pectoralis* em função dos diferentes tipos de adubação em Latossolo Vermelho, Anápolis, GO.

Um dos fatores mais importantes na produtividade de plantas medicinais é a sua produção de massa seca (Costa et al., 2008). Os diferentes tipos de adubação das plantas de *J. pectoralis* resultou em diferentes acúmulos de massa seca, sendo que as plantas adubadas com adubo químico apresentaram maior produção de massa seca (Tabela 1).

Com relação ao acúmulo de massa seca, Silva et al. (2003) constatou maior acúmulo com o uso de adubo organomineral no capim-limão, Blank et al. (2005) em manjerição observou maior acúmulo com Hortosafra® e esterco de aves, Bezerra et al. (2006) observou em *J. pectoralis* as doses de adubações orgânicas e minerais não influenciaram a produção de biomassa da planta e Costa et al. (2008) observou que a adubação com esterco de aves promoveu o maior acúmulo em capim-limão. Este diferente comportamento evidencia que diferentes tipos de adubação, podem apresentar resultados satisfatórios com a produção de massa seca de plantas medicinais.

Os resultados da diagnose foliar evidenciam efeitos significativos entre os diferentes tipos de adubação e os teores de nutrientes na massa seca das plantas de *J.*



pectoralis. Apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para os elementos N, P, K, Ca, Mg (Tabela 1). O Ca e K foram os nutrientes que apresentaram maior concentração nas plantas. O K auxilia na translocação de fotossintatos para partes em crescimento e na extensão celular (Marschner, 1995), o papel do Ca é participar na síntese da parede celular, divisão e alongação celular (Taiz; Zeiger, 2004), proporcionando rigidez e estrutura às membranas celulares.

Tabela 1. Concentração de nutrientes em folhas de *Justicia pectoralis* e matéria seca aos 120 DAE (dias após a emergência) em função dos diferentes tipos de adubação em Latossolo Vermelho, Anápolis, GO

Adubações	g Kg ⁻¹									Matéria Seca (g)		
	N		P		K		Ca		Mg	120 DAE		
Sem adubação	20,80	a	1,43	b	27,38	a	40,08	a	10,18	a	6,26	B
Orgânico	21,56	a	1,98	a	27,08	a	37,65	ab	9,53	b	10,55	A
Químico	19,43	b	1,50	b	23,31	b	35,05	b	9,95	ab	11,49	A
Teste F	0,00	**	0,00	**	0,00	**	0,01	**	0,05	*	0,00	**
CV(%)	7,18		18,43		7,6		12,17		8,08		32,47	

¹letras iguais, nas colunas, indicam que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As maiores concentrações de nutrientes foram observadas no tratamento sem adubação, seguido pela adubação orgânica, este fator pode estar relacionado ao efeito diluição. Gobbo-Neto; Lopes (2015) destacam que o desenvolvimento foliar e/ou surgimento de novos órgãos pode levar à menor concentração devido a diluição. Como o observado, as plantas adubadas com adubo químico apresentaram maior altura e diâmetro (Figura 1).

A concentração de N variou de 19,43 a 21,56 g kg⁻¹, na adubação química e orgânica respectivamente. As plantas sem adubação estavam visivelmente amareladas em relação às demais. Estas respostas estão ligadas diretamente ao aumento da disponibilidade nutricional, especialmente de N e Mg, principais constituintes do anel porfirínico na molécula de clorofila. O N atua como componente estrutural nas moléculas de aminoácidos e proteínas, e estimula o crescimento vegetativo, a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas (Marschner, 1995)



Segundo Santos et al. (2001), parte dos nutrientes presentes em fertilizantes orgânicos resiste à rápida mineralização, tornando-se disponível somente para as culturas subsequentes. Esses adubos suprem as plantas com quantidades consideráveis de nutrientes, e contribuem para manter a fertilidade natural do solo, o que envolve os ciclos biológicos dos nutrientes.

O teor de P na matéria seca da planta foi maior na presença da adubação orgânica ($1,98 \text{ g kg}^{-1}$), sendo 38% e 32% maior que o observado nas plantas não adubadas e com adubação química, respectivamente. Como a análise química inicial do solo demonstrou níveis muito baixos de P, pode-se inferir que a adição da adubação orgânica favoreceu formas de P lábil no solo e maior absorção pelas plantas. Bezerra et al. (2006) observou valores entre $0,3$ à $0,7 \text{ g kg}^{-1}$, valores inferiores ao observado neste trabalho. Sendo que os autores destacam que não ocorre incremento nos teores de P com o uso de adubação orgânica e química na massa seca da parte aérea de *J. pectoralis*. Bertol et al. (2015) observaram em cavalinha, hortelã, sálvia e gengibre teores de 23,3; 2,81; 4,16 e $24,0 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente.

Pavinato; Rosolem (2008) destacam que os mecanismos que agem na inibição da adsorção de P no solo são combinações entre aumento do pH, diminuição do Al trocável e mineralização do P pelas fontes de material orgânico disponíveis. O resíduo vegetal está relacionado com o aumento do P trocável, mostrando que o P é adsorvido com menor energia quando se adicionou matéria orgânica. Isso pode refletir numa maior capacidade de o solo fornecer P para as plantas, uma vez que a forma lábil de P está em equilíbrio com formas menos lábeis no solo.

Almeida et al. (2002) trabalhando com *Justicia gendarussai* L., obteve concentrações de K de $40 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, enquanto que Bezerra et al. (2006) com *J. pectoralis*, obteve valores entre 13 a 30 mg kg^{-1} , influenciados pela adubação, o que corrobora o observado neste trabalho, com valores de 23,31 a $27,38 \text{ mg kg}^{-1}$ (Tabela 1). Bertol et al. (2015) observaram em cavalinha, hortelã, sálvia e gengibre teores de 37,5; 4,07; 21,25 e $36,0 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente.

Vários trabalhos demonstram o aumento da concentração de K na matéria seca, com o uso da adubação orgânica com o trabalho de Scheffer (1998) com flores de mil-



folhas, Chaves (2002) com alfavaca-cravo; Bezerra (2003) com macela e Bezerra et al. (2006) com *J. pectoralis*. Segundo Gonçalves Jr. et al. (2015), o composto orgânico possa disponibilizar o K em quantidades elevadas, como fertilizante minerais que utilizam o KCl.

Os teores de Ca nas plantas podem variar bastante, desde de 5,0 g Kg⁻¹ até 80 g Kg⁻¹, sendo que teores entre 10 e 50 g Kg⁻¹ são considerados adequados (Faquin, 2005). Os teores de Ca se aprestaram dentro da faixa considerada adequada para todos os tratamentos. Almeida et al. (2002) trabalhando com *Justicia gendarussai* L., obteve concentrações de Ca de 941 à 959 mg 100g⁻¹, sendo esses valores superiores ao observado neste trabalho (Tabela 1). Bertol et al. (2015) observaram em cavalinha, hortelã, sálvia e gengibre teores de 30,71; 19,09; 23,74 e 7,84 mg kg⁻¹, respectivamente.

Os autores destacam a grande demanda de Ca e Mg pelas plantas de *Justicia* sp., o que também foi observado, sendo o Ca o nutriente mais concentrado na matéria seca das plantas de *J. pectoralis*. Observa-se relação Ca:Mg de 4:1 na adubação orgânica e 3,5:1 para a adubação química, sendo que Almeida et al. (2002) observaram relação de 6:1 em *J. gendarussai*, mostrando um acúmulo de Ca no tecido foliar da planta.

A concentração de Mg no tecido vegetal variou de 9,53 g kg⁻¹ a 10,18 mg kg⁻¹, sendo que Almeida et al. (2002) observaram em *J. gendarussai* valores de 156 mg 100g⁻¹. Essas variações encontradas nos teores de nutrientes podem ser explicadas, segundo Malavolta (2006) e Gobbo-Neto; Lopes (2015), pela influência de fatores externos e internos e suas relações, atuando e interferindo na absorção iônica. Baixos teores de Mg no solo induzem ao menor aproveitamento do P disponibilizado.

A medida que se aumenta essa relação ocorre a maior disponibilidade de Ca em relação ao Mg na solução do solo, favorecendo a sua absorção. O acúmulo preferencial de Ca pelas plantas se dá, provavelmente, porque a ocorra maior disponibilidade de Ca no solo, o que promove sua aproximação às raízes em maior quantidade (Medeiros et al., 2008). Como o Ca, Mg e K são absorvidos pelos mesmos mecanismos na membrana celular, provavelmente sua absorção foi preferencial aos demais cátions.

4. Conclusão



Houve influência positiva das diferentes adubações sobre o crescimento da planta em altura, diâmetro e massa seca, sendo que a adubação química proporcionou maior desenvolvimento da planta.

A fertilização orgânica disponibilizou maiores concentrações dos elementos N, P, K e Ca. A fertilização mineral disponibilizou maiores teores dos elementos Mg.

Por se tratar de uma planta com diversidade de metabólitos secundários e pertencente à flora do Bioma Cerrado, ainda são necessárias pesquisas científicas básicas e aplicadas que possibilitem a produção em escala evitando o extrativismo e perda de material genético endêmico.

5. Agradecimentos

Agradeço ao centro Universitário UniEvangélica por incentivar pesquisas como esta, oferecendo bolsas de iniciação científica, favorecendo o processo de ensino aprendido, e também agradeço as professoras orientadoras presentes nesta pesquisa.

6. Referências

Almeida, M. M. B., Lopes, M. D. F. G., Nogueira, C. M. D., Magalhães, C. E. C., & Morais, N. M. T. Determinação de nutrientes minerais em plantas medicinais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 94-97, 2002.

Bertol, A., Almeida, S. M. Z., & de Almeida, L. P. DETERMINAÇÃO DE MINERAIS EM ALGUMAS PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS EM XANXERÊ-OESTE CATARINENSE. **Unoesc & Ciência-ACBS**, v. 6, n. 1, p. 37-44, 2015.

BLANK, A.F. et al. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese. *Revista Ciência Agronômica*, v.36, n.2, p.175-80, 2005.

Carmo, D. D. R. M., Formagioll, V. A. S. N., Doffinger, C. A. L. C. D., de Oliveira Carnevalil, R. T. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. **Ciência rural**, v. 41, n. 8, p. 1331-1336, 2011.

CORRÊA JÚNIOR, C. Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila (*Chamomilla recutita* L. Rauschert) e do seu óleo essencial. In: MING, L.C. et al. **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônoma**. Botucatu: UNESP, 1998. V.1, p.130-164.



EBERHARDT, D. N.; VENDRAME, P. R. S.; BECQUER, T.; GUIMARÃES, M. F. Influência da granulometria e da mineralogia sobre a retenção do fósforo em Latossolos sob pastagens no cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1009-1016, 2008.

Esmeraldo Bezerra, A. M., Nascimento Júnior, F. T. D., Rodrigues Leal, F., & Melo Carneiro, J. G. D. Rendimento de biomassa, óleo essencial, teores de fósforo e potássio de chambá em resposta à adubação orgânica e mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.124-129, 2006.

Gonçalves Jr, A. C., Yoshihara, M. M., de Carvalho, E. A., Strey, L., de Moraes, A. J. Teores de nutrientes e metais pesados em plantas de estragão submetidas a diferentes fertilizações. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 233-240, 2015.

MAIA, S.S.S. **Propagação, adubação orgânica e níveis de radiação nas características anatômicas e composição de óleo essencial em *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae)**. 2006. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic, 1995. 888p.

MING, L.C. Adubação orgânica no cultivo de ***Lippia Alba*** (Mill.) N.E.Br. – Verbenaceae. In: MING, L.C. et al. **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agronômica**. Botucatu: UNESP, 1998. V.1, p.165-192.

PEDROSA, M.W. et al. Orientações gerais para cultivo orgânico e hidropônico de plantas medicinais e aromáticas. *Informe Agropecuário*, v.31, p.57-67, 2010
Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agronômica. Botucatu: UNESP, 1998. v.1, p.1-22.

SCHEFFER, M.C. Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L.- mil-folhas. In: MING, L.C. et al.

SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

SILVA, P.A. et al. Efeitos da adubação orgânica e mineral na produção de biomassa e óleo essencial do capimlimão [*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf]. *Revista Ciência Agronômica*, v.34, n.1, p.5-9, 2003.

Souza, L., Ferreira, R., Alvarez, V. y Albuquerque, E. EFEITO DO pH DO SOLO RIZOSFÉRICO E NÃO RIZOSFÉRICO DE PLANTAS DE SOJA INOCULADAS COM *Bradyrhizobium japonicum* NA ABSORÇÃO DE BORO, COBRE, FERRO, MANGANÊS E ZINCO. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 34 (5): 1641-1652, 2010.



TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.