

CRESCIMENTO DE MANJERICÃO EM DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS

Luiz Henrique Tutida Yokota^{1*}, Ana Cristina Preisler², Chaeny Gomes Milani², Josiane Pereira², Rodolfo Henrique Vieira da Silva³, José Roberto Pinto de Souza⁴

¹ Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual de Londrina (PR). *E-mail: luiztutida@gmail.com

² Graduanda em Agronomia na Universidade Estadual de Londrina (PR).

³ Engenheiro Agrônomo – Universidade Estadual de Londrina (PR).

⁴ Professor Doutor do Departamento de Agronomia na Universidade Estadual de Londrina (PR).

RESUMO: O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de óleo essencial. Um componente químico muito valorizado e presente em óleos essenciais de manjericão é o linalol. O espaçamento é um dos fatores que mais influenciam no crescimento e em um rendimento final de cultivo. A análise de crescimento, do ponto de vista agrônomo, pode ser muito útil no estudo do comportamento vegetal. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de plantas de manjericão em função das diferentes populações de plantas. O experimento foi conduzido utilizando-se a cultivar Basilicão. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e sete repetições. As densidades populacionais foram de 62500, 111111 e 250000 plantas por hectare. A análise de crescimento foi realizada semanalmente, a partir do sétimo dia após o transplante (DAT) e se estenderam por mais quatro semanas (14, 21, 28 e 35 DAT) até o início do florescimento. As variáveis para medir o crescimento vegetal do manjericão foram área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MSP) e, a partir destas, foram calculados os índices fisiológicos: razão de área foliar (RAF), taxa de assimilação líquida (TAL), e taxa de crescimento relativo (TCR). Para a RAF e TAL, todos os tratamentos apresentaram redução dos 7 ao 35 DAT. A TCR foi maior aos 14 DAT, declinou progressivamente até os 28 DAT e, logo após, se manteve estável até o fim do período de observação. Conclui-se por meio dos índices fisiológicos que os arranjos de plantas não interferiram no crescimento das plantas de manjericão até o início do florescimento.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L. Análise de crescimento. Índice fisiológico. Lamiaceae.

GROWTH OF BASIL IN DIFFERENT PLANT POPULATIONS

ABSTRACT: Brazil is one of the world's largest producers of essential oil. A highly valued chemical component in essential oils of basil is linalool. Spacing is one of the factors that most influence growth and yield. A growth analysis, from the agronomic point of view, can be very useful in the study of plant behavior. The objective of this work was to evaluate the growth of basil plants according to the different plant populations. The experiment was conducted using a Basilicão cultivar. The experimental design was a randomized block with

three treatments and seven replicates. Population densities were 62500, 111111 and 250,000 plants per hectare. A growth analysis was performed weekly, from the seventh day after transplanting (DAT) and extended for another four weeks (14, 21, 28 and 35 DAT) until the beginning of flowering. As variables to measure plant growth of basil were leaf area (AF) and dry mass of plant (MSP) and, starting from calculations of physiological indexes: leaf area ratio (RAF), net assimilation rate (TAL), and rate of relative growth (RER). For an RAF and TAL, all treatments showed a reduction from 7 to 35 DAT. A TCR was higher at 14 DAT, declined progressively to 28 DAT, and thereafter remained stable until the end of the observation period. It is concluded through the physiological indexes that generate basil plants until the beginning of flowering.

Key words: *Ocimum basilicum* L. Growth analysis. Physiological index. Lamiaceae.

INTRODUÇÃO

A produção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares tem-se mostrado uma importante alternativa para as pequenas propriedades. No estado do Paraná, maior produtor nacional, estima-se que 1800 produtores em uma área de 6000 hectares cultivem essas plantas (CORRÊA JÚNIOR e SCHEFFER, 2014).

Espécies da família Lamiaceae apresentam grande importância econômica e são comumente cultivadas no Paraná por produzirem óleo essencial em seus tricomas glandulares. Um componente químico muito valorizado e presente em óleos essenciais é o linalol. O pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), árvore nativa da Amazônia, por muitos anos tem sido a principal fonte natural do linalol. Com o risco eminente de extinção dessa espécie, o óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) passou a ser uma opção na obtenção do linalol (ERENO, 2006).

O Brasil, um dos maiores produtores mundiais de óleo essencial, tem enfrentado dificuldades no setor, como os baixos investimentos do governo e a falta de manutenção no padrão de qualidade dos óleos (BIZZO et al., 2009). Diante desses problemas, é importante avaliar o comportamento de plantas condimentares perante práticas agronômicas.

O espaçamento é um dos fatores que mais influenciam no crescimento e em um rendimento final de cultivo por modificar a capacidade fotossintética das plantas, além de contribuir de forma positiva ou negativa na competição entre a cultura e plantas invasoras por água, nutrientes e radiação (MONTEIRO et al., 2011). Assim, o estudo da densidade de plantio é importante para se definir a quantidade de plantas que explorem de maneira eficiente e completa uma determinada área do solo (FAVORITO et al., 2011).

A análise de crescimento, do ponto de vista agrônomo, pode ser muito útil no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições de cultivo (BENINCASA, 2003). Esse método descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, com base na matéria seca acumulada pelas plantas. É avaliada por meio do cálculo

de índices fisiológicos (MAGALHÃES, 1986). Silva et al. (2010) também realizaram trabalho de análise de crescimento de *Capsicum annuum* sob diferentes arranjos espaciais.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de plantas de manjeriço em função das diferentes populações de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em Londrina – PR (23°23' de latitude sul e 51°11' de longitude oeste; 566 m de altitude). O clima é Cfa, segundo a classificação de Köppen. O experimento foi conduzido de outubro a novembro de 2014 e teve como temperatura média mínima de 18,7°C e máxima de 30,1°C, umidade relativa do ar média de 63,8% e precipitação média de 150 mm (IAPAR, 2017).

O preparo das mudas de manjeriço, cultivar Basilicão, ocorreu em estufa protegida com malha termorefletores para retenção de 50% do fluxo de radiação solar, provida com sistema de irrigação suspenso com microaspersores com vazão de 0,3 L/h. A semeadura foi realizada em tubetes de 50 cm³ que foram preenchidos com mistura contendo 25% de casca de arroz carbonizada e 75% de esterco bovino decomposto (Tabela 1). Estes recipientes foram sustentados por bandejas com capacidade para 176 tubetes e ficaram suspensas por estrutura metálica a 1,0 m do solo. O desbaste foi efetuado após a formação do 2º par de folhas, deixando uma plântula por célula.

Tabela 1. Caracterização química do substrato utilizado no preparo das mudas de manjeriço.

pH CaCl ₂	P disponível (mg.dm ⁻³)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	CTC Efetiva	V (%)
6,54	126,25	26,94	9,01	4,51	40,47	94,68

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e sete repetições. As densidades populacionais foram de 62500, 111111 e 250000 plantas por hectare. Cada parcela foi constituída por cinco linhas de plantio, sendo a área útil representada pelas três linhas centrais, totalizando nove plantas.

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental para o cultivo de manjeriço.

pH CaCl ₂	P disponível (mg.dm ⁻³)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	CTC Efetiva	V (%)
5,64	23,13	7,45	1,84	0,42	14,33	71,88

O experimento foi instalado em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013). Previamente à instalação do trabalho, foram coletadas

amostras de solo da área experimental de 0-20 cm para análise química. Adubações e calagem não foram necessárias baseando-se nos resultados da análise química do solo (Tabela 2).

O controle de formigas do gênero *Acromyrmex* (quenquém) ocorreu antes da instalação das plântulas, com formicidas à base de fipronil. As mudas de manjeriço foram transplantadas para a área experimental 45 dias após a semeadura, conforme o arranjo de cada tratamento. A irrigação por aspersão foi realizada de acordo com a necessidade, afim de manter o solo na capacidade de campo. O controle de plantas daninhas foi efetuado por meio de capinas manuais.

A análise de crescimento foi realizada semanalmente, a partir do sétimo dia após o transplântio (DAT) e se estenderam por mais quatro semanas (14, 21, 28 e 35 DAT) até o início do florescimento. As variáveis para medir o crescimento vegetal do manjeriço foram área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MSP) e, a partir destas, foram calculados os índices fisiológicos.

A AF foi determinada em cm² com auxílio do medidor LI-COR[®] modelo LI-3100. Em seguida, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel identificados e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 70°C. Após atingirem massa constante, os materiais foram pesados em balança de precisão para se obter a MSP.

Os índices fisiológicos razão de área foliar (RAF), taxa de assimilação líquida (TAL), e taxa de crescimento relativo (TCR) foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas (LOPES e LIMA, 2015):

RAF = é o quociente entre AF (cm²) e MSP (g).

$$RAF = AF / MSP$$

$$RAF = (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1})$$

TAL = expressa a taxa de incremento de MSP em determinado tempo (t) em relação à AF.

$$TAL = ((MSP2 - MSP1) / (AF2 - AF1)) \times ((\ln AF2 - \ln AF1) / (t2 - t1))$$

$$TAL = (\text{g m}^2 \text{ dia}^{-1})$$

TCR = expressa a taxa de incremento de MSP por unidade de MSP preexistente.

$$TCR = (\ln MSP2 - \ln MSP1) / (t2 - t1)$$

$$TCR = (\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1})$$

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e de regressão. Utilizou-se o programa Sisvar[®] versão 5.3 para as análises (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca da parte aérea (MSP), que pode ser representada pelo somatório de folhas, caules e inflorescências, apresentou comportamento crescente até os 35 DAT e, após

isso, tendeu a se estabilizar (Figura 1A). As populações avaliadas não foram influenciadas pelos diferentes arranjos espaciais.

As maiores densidades populacionais também proporcionaram menores MSP durante todo o ciclo das plantas de manjeriço. A redução da MSP em função do aumento do número de plantas variou de, em média, 12,67 para 9,94 g planta⁻¹ para o tratamento mais adensado, o que corresponde em média a 20,69% de diminuição nos rendimentos por planta. De acordo com Taiz e Zeiger (2013), as maiores populações de plantas reduzem a MSP por causarem maior competição especialmente por luz. Além disso, altas densidades de plantio podem provocar também sombreamento nas plantas vizinhas. Silva et al. (2010), após avaliarem o crescimento de *Capsicum annuum* sob diferentes arranjos de plantas, verificaram que o aumento do espaçamento reduziu a competição entre plantas e consequentemente determinou maior massa seca de planta.

A área foliar (AF) de manjeriço (Figura 1B), durante o experimento, apresentou desempenho semelhante ao da MSP. Houve crescimento até os 35 DAT e, em seguida, apresentou tendência a manter-se estável. As plantas submetidas ao tratamento de 62500 plantas ha⁻¹ apresentaram área foliar ligeiramente maior durante todos os períodos analisados, contudo não foram estatisticamente superiores. A média da área foliar dos três tratamentos aos 35 DAT foi de 1096,92, 949,28, e 831,83 cm² para, respectivamente, 62500, 111111 e 250000 plantas ha⁻¹. Yokota et al. (2015) observaram área foliar de 1039,07 cm² para plantas de *Ocimum basilicum* L. sob densidade populacional de 111111 plantas ha⁻¹.

A razão de área foliar (RAF) representa a área foliar útil para a fotossíntese, ou seja, é a área foliar que a planta utiliza para produzir 1 grama de massa seca (BENINCASA, 2003). Na figura 1C observa-se RAF de plantas de manjeriço no período de 35 dias de avaliação. Todos os tratamentos apresentaram redução dos 7 ao 35 DAT. Para Silva et al. (2010), a competição entre as partes das plantas por carboidratos torna-se progressivamente maior com o tempo nas maiores densidades de plantio, o que no final reduz a RAF. Barreiro et al. (2006) verificaram em plantas de *Ocimum basilicum* L. que a RAF foi decrescendo com a maturação da planta.

A taxa de assimilação líquida (TAL) representa a massa seca produzida por unidade de área foliar e por unidade de tempo. Esse índice expressa o balanço entre a fotossíntese bruta e a respiração/fotorrespiração (em plantas C₃), ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida que necessita principalmente da radiação solar (BENINCASA, 2003).

A TAL declinou durante todo o período de observação para os três tratamentos (Figura 1D). Esses resultados indicam que, nesse período, ocorreu a respiração de manutenção, que é responsável por repassar energia para conservar a funcionalidade celular. Giacomini et al. (2009) encontraram desempenhos semelhantes ao avaliarem o crescimento de *Brachiaria brizantha*. David et al. (2007), após avaliarem três épocas de colheita, verificaram comportamento semelhante em plantas de *Ocimum basilicum* L.

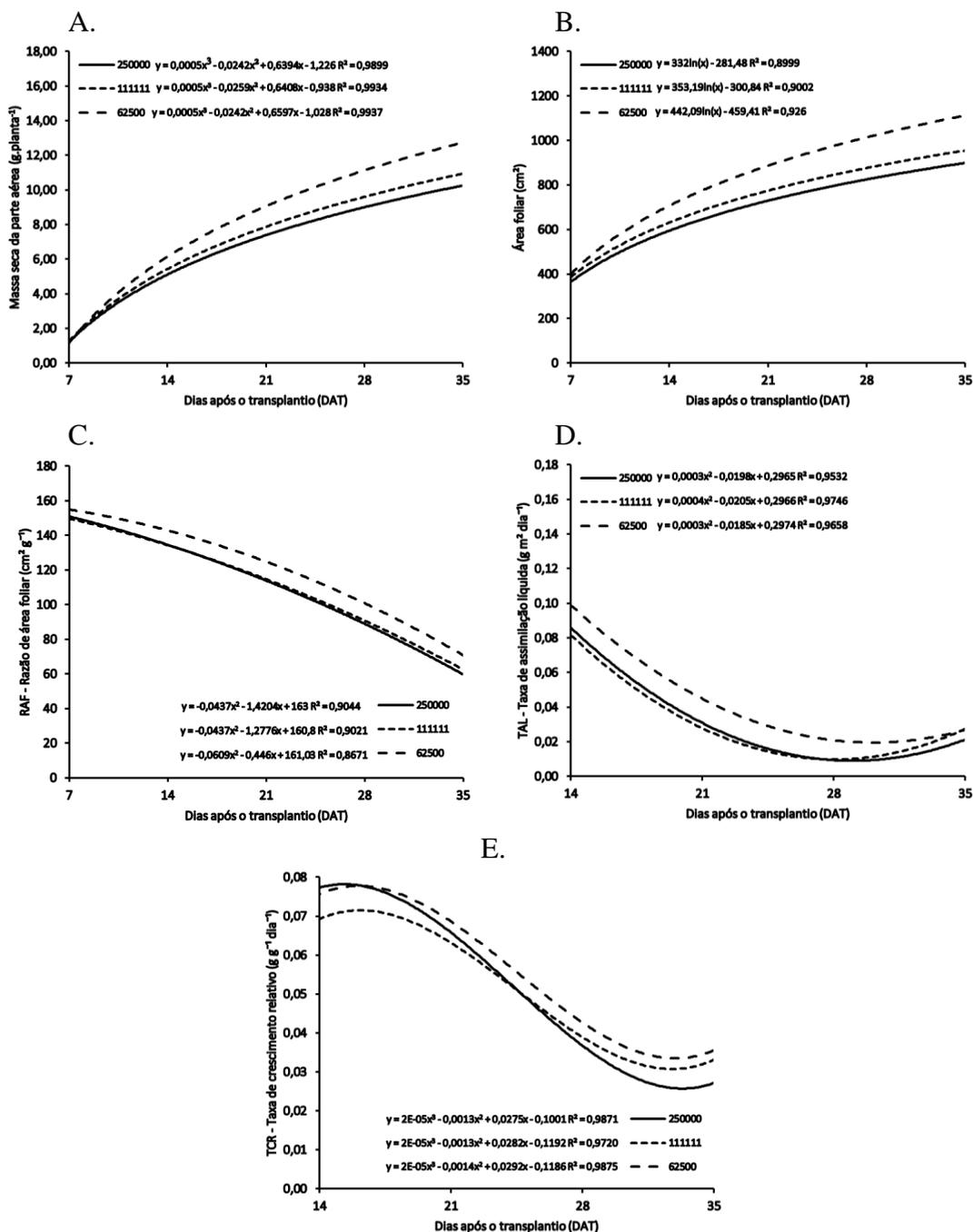


Figura 1. Massa seca da parte aérea (A), área foliar (B), razão de área foliar (C), taxa de assimilação líquida (D) e taxa de crescimento relativo (E) ao longo do crescimento de plantas de manjeriço cv. Basilicão nas populações de 62500, 111111 e 250000 plantas ha⁻¹.

A taxa de crescimento relativo (TCR) representa o acréscimo da massa seca ou de qualquer outro órgão de uma planta, em relação à massa seca existente no momento em que se inicia o período de observação (BENINCASA, 2003).

A TCR foi maior aos 14 DAT, declinou progressivamente até os 28 DAT e, logo após, se manteve estável até o fim do período de observação, independente das populações de plantas (Figura 1E). Decréscimos na TCR ao durante o ciclo da cultura são comuns para a

maior parte das espécies. A TCR pode variar ao longo do ciclo das plantas porque é dependente de outros fatores de crescimento: RAF e TAL (LIMA et al., 2007).

A diminuição da TCR também pode ser explicada pela elevação da taxa respiratória e ao auto-sombreamento, sendo que esses fatores implicam em maiores gastos com a manutenção de estruturas celulares (URCHEI et al., 2000) e também ao ganho de massa seca gerado pelo acréscimo de componentes estruturais que não são fossinteticamente ativos (RODRIGUES, 1982).

CONCLUSÃO

Nas condições em que foi conduzido o experimento conclui-se através dos índices fisiológicos que os arranjos de plantas não interferiram no crescimento das plantas de manjeriço até o início do florescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRO, A. P.; ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p.563-567, 2006.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p.588-594, 2009.

CORRÊA JUNIOR, C.; SCHEFFER, M. C. As plantas medicinais, aromáticas e condimentares e a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 3, p.376, 2014.

DAVID, E. F. S.; PIROZZI, D. C. Z.; BRAGA, J. F.; IKEJIRI, L.; CAMILLI, L.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivado em solução nutritiva com diferentes níveis de magnésio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p.15-22, 2007.

EMBRAPA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.

ERENO, D. Perfume de manjeriço. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, v. 12, n. 120, p.72-75, 2006.

FAVORITO, P. A.; ECHER, M. M.; OFFEMANN, L. C.; SCHLINDWEIN, M. D.; COLOMBARE; L. F.; SCHINEIDER, R. P.; HACHMANN, T. L. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e

entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. especial, p.582-586, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

GIACOMINI, A. A.; SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L.; ZEFERINO, C. V.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; TRINDADE, J. K.; GUARDA, V. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Crescimento do capim-marandu submetido à estratégias de lotação intermitente. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p.733-741, 2009.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Agrometeorologia**. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p.1358-1363, 2007.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da produção**. Viçosa: UFV, 2015. 492 p.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986. cap. 8, p.331-350.

MONTEIRO, R.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; BIZZO, H. Desenvolvimento vegetativo de *Mentha campestris* Schur e produção de mentol em diferentes espaçamentos de plantio e épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 4, p.401-407, 2011.

RODRIGUES, S. D. **Análise de crescimento de plantas de soja (*Glycine max* L. Merrill) submetidas à carências nutricionais**. 1982. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1982.

SILVA, P. I. B.; NEGREIROS, M. Z.; MOURA, K. K. C. F.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S.; SILVA, P. S. L.; GRANGEIRO, L. C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 2, p.132-139, 2010.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. V. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p.497-506, 2000.

YOKOTA, L. H. T.; IOSSAQUI, C. G.; HOSHINO, E. A.; SOUZA, J. R. P. Adubação foliar no desenvolvimento e produção de óleo essencial de manjeriço. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 4, supl. 2, p.975-979, 2015.