

**PARÂMETROS BIOMÉTRICOS EM PLANTAS DE *Ocimum basilicum* L. cv. Genovese
SUBMETIDAS A DEFICIÊNCIA HÍDRICA
BIOMETRIC PARAMETERS IN *Ocimum basilicum* L. cv. genovese SUBMITTED TO
HYDRIC DEFICIT**

Paula Raquel Polato¹; Fernando Broetto²

¹FREA-Fundação Regional Educacional de Avaré; ²Departamento de Química e Bioquímica, IB-UNESP, Botucatu, SP e-mail: broetto@ibb.unesp.br

RESUMO

Um dos mais importantes fatores ambientais e agrônômicos que afetam a produção de metabólitos secundários em plantas é a água. Quantidade limitada de água tem efeito negativo sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, a deficiência hídrica (DH), muitas vezes tem se mostrado positiva no acúmulo de constituintes ativos em espécies medicinais, aromáticas e condimentares. O objetivo do trabalho foi verificar a influência da DH sobre alguns parâmetros biométricos durante o desenvolvimento das plantas. As plantas foram obtidas a partir de sementes provenientes da Itália. Os tratamentos foram constituídos de plantas controle (T1) e diferentes níveis de DH (T2). Para a indução de DH, adotou-se três níveis potencial de água no xilema da folha (Ψ_{folha}): E1 - estresse leve ($\Psi_{\text{folha}} \sim -0,8$ MPa); E2 - estresse moderado ($\Psi_{\text{folha}} \sim -1,4$ MPa) e E3 - estresse severo ($\Psi_{\text{folha}} \sim -2,0$ MPa). As plantas do bloco controle (T1) foram mantidas regularmente irrigadas ($\Psi_{\text{folha}} \sim -0,3$ a $-0,5$ MPa). O volume de raiz foi determinado com o auxílio de uma proveta contendo etanol 70%. Para a determinação da massa de matéria seca, o material foi mantido em estufa com circulação de ar a 30 ± 5 °C, até peso constante. Avaliou-se a produção de fitomassa das plantas, com o objetivo de verificar o efeito da DH na partição de assimilados entre seus diferentes órgãos durante o estágio de florescimento. Conclui-se que a DH influenciou diretamente no decréscimo da massa de matéria seca total da parte aérea e no volume radicular, sendo que estes efeitos foram atenuados para os tratamentos com DH leve.

Palavras-chave : Biometria, deficiência hídrica , plantas medicinais, produção vegetal

ABSTRACT

The limited water availability induces negative effect over the growth and development of the plants. The hydric deficit (HD), however, may play a positive role, inducing the plants to accumulate secondary metabolites by medicinal species. The objective of this work was to verifying the influence of hydric deficit in the partition of assimilates in *Ocimum basilicum*. The

plants where produced by seeds, originated from Italy. The treatments were constituted of two blocks, T1 (control) and T2 (submitted the hydric deficit - HD) The treatment T2 was composed for three levels of HD: E1 - slight stress (-0,8 MPa); E2 - moderate stress (-1,5 MPa) and E3 – severe stress (-2,3 MPa). The set of plants considered as control, where maintained well watered. The supplying of water was suppressed when 50 %of the plants start they flowering process (10 to 12 week). The determinations of total water potential (Ψ) were made in predawn, measured in the leaves of the median part of the plant. The roots volume was determinate by volumetric method, using ethanol (70 %) as reference. For determination of dry weight of the samples, the material was keep at $30 \pm 5^\circ$ until constant weight. It was concluded that the HD induced the decrease in the dry weight and in the roots volume. This negative influence was attenuated when slight stress was applied.

Keywords : Biometric parameters, hydric deficit , medicinal plants, plant production

INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes fatores ambientais e agronômicos que afetam a produção de metabólitos secundários é a água. Usualmente, quantidade limitada de água tem um efeito negativo sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, a deficiência hídrica (DH), muitas vezes tem se mostrado positiva, influenciando o acúmulo de constituintes ativos em espécies medicinais, aromáticas e condimentares (GERSHENZON, 1984; PALEVITCH, 1987).

Os experimentos foram conduzidos, visando estudar a influência da deficiência hídrica no desenvolvimento vegetativo em *Ocimum basilicum* cv. genovese.

MATERIAL E MÉTODOS

A parte experimental foi desenvolvida no Departamento de Produção Vegetal - Setor de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, Campus de Botucatu-SP. As plantas foram conduzidas em casa de vegetação, utilizando-se vasos com capacidade de 5,0 Kg de substrato. Os vasos foram colocados em bandejas, onde manteve-se lâmina de água com aproximadamente 2 cm, considerando-se que a água de irrigação ascendeu por capilaridade em sistema de sub-irrigação. Todos os vasos receberam quantidades iguais de substrato, constituído por solo Latossolo Vermelho Escuro distrófico textura média (Le_d), segundo classificação feita por

Carvalho *et al.* (1983). Este solo foi coletado na Fazenda Experimental Lageado, na gleba denominada “Patrulha”.

Para realização das análises de inferência estatística do experimento, foi adotado um delineamento em blocos inteiramente casualizados recomendado para ensaios em casas de vegetação, onde a maioria das variáveis experimentais é controlada (BANZATTO & KRONKA, 1989), no esquema fatorial 2 x 3, com 10 repetições, para estudar os efeitos do manejo de água sobre diversas características de plantas de *Ocimum basilicum* L. cv genovese.

Quadro 1: Delineamento experimental em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 3

Blocos	Épocas de amostragem		
	E1 (época 1)	E2 (época 2)	E3 (época 3)
T1 (controle)	T1 x E1 _{controle}	T1 x E2 _{controle}	T1 x E3 _{controle}
T2 (deficiência hídrica)	T2 x E1 _{estresse leve}	T2 x E2 _{estresse moderado}	T2 x E3 _{estresse severo}

Foram realizadas avaliações para determinação da área foliar, volume de raiz e rendimento de biomassa vegetal. Para a determinação da área foliar (cm² planta⁻¹) foram coletadas as folhas de cada planta, perfazendo um total de 10 plantas amostradas por tratamento (T1 e T2), que posteriormente foram mensuradas por um medidor *Area meter* modelo LICOR LI-3000. As avaliações foram realizadas em três períodos de amostragem, conforme atingiam o potencial água determinado (E1, E2 e E3). A amostragem da região radicular foi obtida através da separação do solo e das raízes pela utilização de peneiras. Para o cálculo do volume de raiz, utilizou-se proveta graduada com capacidade de 2 L, contendo um volume de 1 L de etanol a 70%. Após a imersão das raízes no álcool, os valores foram expressos em mL L⁻¹, em função do volume aferido na proveta. Em seguida, o material foi mantido em estufa a 30°C, para secagem. Quando o material atingiu peso constante, determinou-se a massa de matéria seca, expressa em g planta⁻¹. Em cada época de amostragem do experimento foram coletados dados para verificar a MMF e posteriormente a MMS parte aérea das plantas (folhas, caule e inflorescência), em g planta⁻¹. Esta análise foi realizada com o objetivo de se avaliar o rendimento da biomassa vegetal total. Para a condução desta determinação, o material foi acondicionado em sacos de papel e, após a pesagem da matéria fresca, foram mantidos em estufa com circulação de ar a 30°C ± 5 até peso constante, para posterior medida da massa de matéria seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

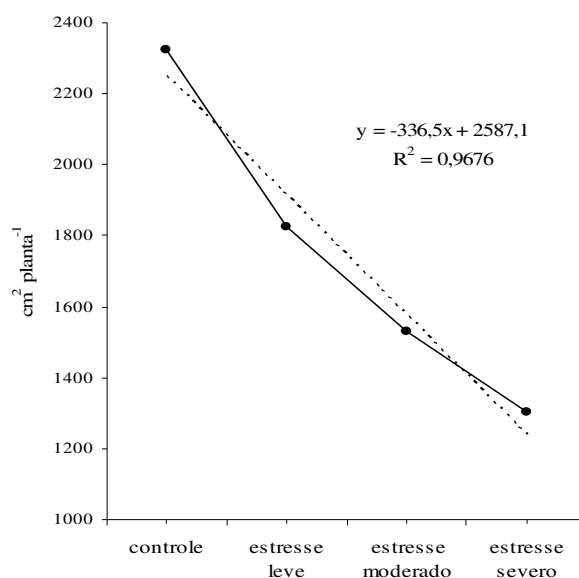


Figura 1: Valores médios da área foliar em cm² de folhas de *Ocimum basilicum* em função de diferentes níveis de DH.

Observa-se na Figura 1 que houve uma redução da área foliar em função do aumento da deficiência hídrica, significativa a partir do momento em que as plantas atingiram estresse considerado moderado (-1,5 MPa).

Estes resultados concordam com outros autores que também estudaram DH no cultivo de outras espécies medicinais, como Correa Júnior *et al.* (1994), Kuki, (1997), Charttejee, (1999), Silva *et al.* (2002), Correa *et al.*, 2004 e Carvalho *et al.*, (2005).

A DH causa importante efeito na redução do crescimento vegetativo afetando principalmente a expansão e a divisão celular. A expansão celular é controlada pela variação do potencial hídrico que através da pressão de turgescência proporciona a força motriz para expansão celular das células no crescimento. Durante uma condição de DH leve, a síntese de materiais na parede celular sofre apenas um pequeno retardo. A duração prolongada da DH pode afetar principalmente a divisão celular, causando danos importantes no desenvolvimento vegetativo (BOYER, 1995)

A área foliar total não permanece constante depois da maturação das folhas (TAIZ & ZEIGER, 1998). Segundo estes autores, se as plantas sofrerem estresse por carência hídrica após um grande desenvolvimento foliar, então estas entram em senescência e finalmente morrem. Este ajustamento da área foliar é uma mudança de longo termo, que melhora muito a aptidão das plantas em ambiente com limitação hídrica, sendo que a abscisão durante o estresse hídrico resulta largamente do aumento da síntese e da sensibilidade dos tecidos ao hormônio etileno.

A redução da área foliar em plantas sob estresse pode se traduzir em estratégia de sobrevivência, com o intuito de diminuir a área disponível à transpiração (CORREA, 2004).

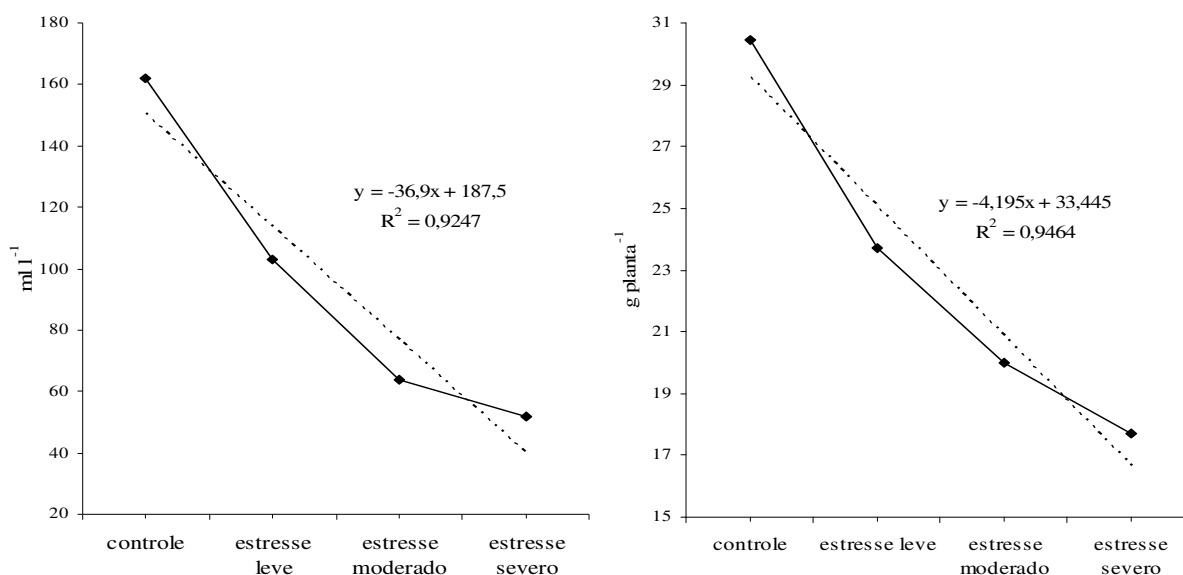


Figura 2 e 3 :Valores médio para o volume de raiz (mL l⁻¹) (2) e para a massa de matéria seca de raiz (g planta⁻¹) (3)de plantas de *Ocimum basilicum* em função de diferentes níveis de DH.

A relação raiz-parte aérea depende de uma complexa rede de processos nutricionais e do desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 1998). Estes autores ainda argumentam que pode-se considerar a existência de um balanço funcional entre a absorção de água pelas raízes e a fotossíntese na parte aérea. A parte aérea de uma planta crescerá em função da absorção de água pelas suas raízes, sendo que a água é o fator limitante de crescimento. Simultaneamente quando as plantas são submetidas em DH os ápices radiculares começam a perder turgidez. Portanto o crescimento radicular se processa essencialmente em zonas que permaneçam úmidas. Assim, é freqüente encontrar-se um sistema radicular essencialmente superficial quando todas as camadas estão úmidas, e quando as camadas superficiais começam a secar ocorre um crescimento radicular para áreas mais profundas do solo (Taiz & Zeiger, 1998).

Conforme dados apresentados nas Figuras 6 e 7 observou-se que tanto para o volume de raiz como para a massa de matéria seca de raiz, existe relação significativa direta e progressiva entre a diminuição da área radicular e o aumento da DH. Resultados semelhantes foram encontrados por Hsio, (1990). O autor relata que em gramíneas, além da inibição do crescimento, a DH pode alterar o desenvolvimento e a morfologia vegetal. Ao contrário, Correia (2004) relata que em *Arachis hypogaea* L. submetidas à DH leve, esse tipo de resposta poderá estar associado a um mecanismo de tolerância ao estresse hídrico, considerando-se que em condições de baixa disponibilidade de água no solo, as plantas investem mais biomassa no sistema radicular, objetivando aumentar a capacidade de absorção de nutrientes. Costa (2001) explica que com a prolongação da DH, ocorre

decréscimo na área radicular, causado pela perda de água pelas células radiculares, as quais tendem a perder a turgidez. Quando as raízes se desidratam, a sua superfície de contato com o solo diminui, influenciando na absorção da água. Além disso, com a retração da raiz provocada pela DH, pode ocorrer a quebra dos pêlos radiculares fixados ao solo.

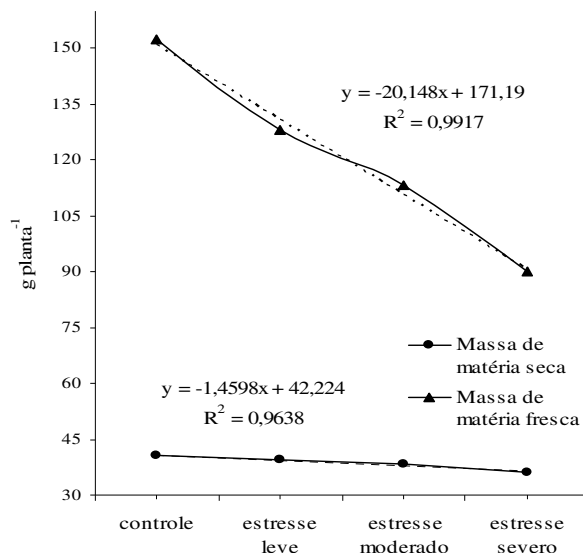


Figura 4: Valores médios para massa de matéria seca e fresca total (g planta⁻¹) da parte aérea (folhas + caule + inflorescência) de plantas de *Ocimum basilicum* em função de diferentes níveis de DH

A Figura 4 demonstra que o rendimento de MMS diminuiu significativamente para o tratamento de DH severo (Tabela 19), enquanto que a MMF foi influenciada significativamente com os tratamentos moderado e severo (Tabela 20). De modo geral, ocorre este efeito de diminuição destes parâmetros sendo que os resultados encontrados concordam com vários autores em diferentes plantas medicinais (SILVA *et al.*(2002). A perda de água pode reduzir o potencial hídrico das plantas, causando diminuição na turgescência, condutância estomática, fotossíntese e, finalmente, menor crescimento e produtividade (KUMAR & SINGH, 1998). Carvalho *et al*, (2005) trabalhando com *tanacetum parthenium* em diferentes níveis de DH, constataram redução no crescimento das plantas. Provavelmente, conforme os autores, essa redução ocorre em função da inibição ou interrupção do crescimento de raízes como resultado da diminuição no suprimento de nutrientes às plantas.

Os valores encontrados para nas plantas do tratamento controle (T1) em *Ocimum*, situam-se próximos aos encontrados na literatura para a MMS e MMF da parte aérea (CHAVES, 2001).

Na planta, tanto o crescimento quanto o desenvolvimento e a translocação de fotoassimilados encontram-se ligados à disponibilidade hídrica do solo (FANCELLI & DOURADO-NETO, 2000).

No processo de fotossíntese, a falta d'água influencia na deposição de matéria seca, limitando a disponibilidade de CO₂ e os processos de alongação celular (EMBRAPA, 1993).

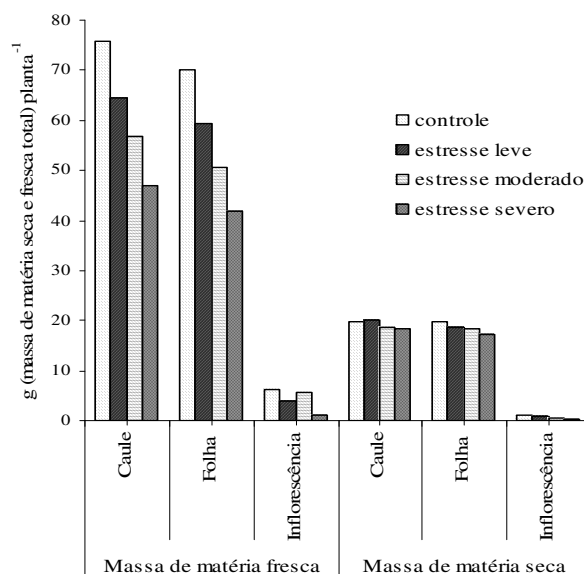


Figura 5: Valores médios para massa de matéria seca e fresca de cada órgão (g planta⁻¹) da parte aérea (folhas + caule + inflorescência) de plantas de *Ocimum basilicum* em função de diferentes níveis de DH

A Figura 5 discrimina os valores totais apresentados na Figura 9, subdivididos por órgão analisado. A figura indica que houve maior índice de variação entre os diferentes tratamentos na variável MMF. O que não ocorreu para a MMS.

Observou-se ainda que, durante a condução dos experimentos, ocorreu queda acentuada de inflorescências nas planta do tratamento com DH moderado a severo (Figura 10).

Segundo Kudrev (1994), a DH interrompe o processo de crescimento, não apenas pela diminuição do acúmulo de massa fresca e seca, mas também alterando o processo de crescimento e acelerando os processos catabólicos.

CONCLUSÕES

De acordo com os parâmetros biométricos conclui-se que a área foliar apresentou diminuição significativa a partir do momento que as plantas foram submetidas a um estresse moderado; Com relação ao volume e massa de raiz ocorreu redução da área radicular em função do aumento da DH. Para a produção de massa de matéria fresca, o aumento da DH causou diminuição significativa nos valores, quando as plantas atingiram estresse moderado. Em relação ao acúmulo de matéria seca houve alteração significativa apenas quando as plantas foram submetidas à DH considerada severa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a participação de Marcelo Leonardo, Juliana Marino, Jose A. Marchese, Fabiano P. Amaral para realização desse trabalho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATO, D. A; KRONKA, S.N.; **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 247p. 1989.
- BOYER, J.S. *Measuring the water status of plant and soils*. London: Academic Press, 1995.178p.
- CARVALHO L.M.; CASALI V.W.D.; SOUZA M.A.; BARBOSA, L.C.A.; CECON, P.R. CRESCIMENTO, teor de partenolídeo e de prolina em plantas de *tanacetum parthenium* (l.) Schultz-Bip crescidas em substrato com diferentes teores de umidade. *Acta Scientiarum*: Maringá, v. 27, n. 1, p. 151-7, 2005.
- CARVALHO, W.A.; ESPÍNDOLA, C.R.; PACOLLA, A.A. *Levantamento de Solos da Fazenda Lageado-Estação Experimental "Presidente Médici"*. Botucatu, UNESP/F.C.A, 1983. 95p.
- CHATTERJEE, S.K. Water stress effects on betelvine (*Piper betle* L.) and its alleviation by n-triacontanol. *Acta Horticulturae*, Netherlands, v.502, p.93-97, 1999.
- CHAVES, F.C.M., *Produção, rendimento e composição óleo essencial de alfava-cravo (Ocimum grantissimum L.) em função da adubação orgânica e época de corte*: 2001, 146 p. tese (doutorado agronomia - horticultura) apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp – Botucatu.
- CORREA JÚNIOR, C., MING, L.C., SHEFFER, M.C. *Cultivo de plantas medicinais, codimentares e aromáticas*. 2 ed. Jaboticabal, FUNEP. 1994.
- CORREIA K.J; NOGUEIRA R.J.M.C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*. V.4, n.2, 2004.
- COSTA, R.A. As relações hídricas em plantas vasculares. *Universidade de Évora*. Portugal., 2001. Disponível em:<http://www.angelfire.com> Acesso em 25/09/2006.
- EMBRAPA. *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000. cap.1. p.21-53.
- GHERSHENZON, J. Changes in levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. In: TIMMERMAN, B.N.; STEELIN, C. & LOEWUS, F.A. (EDS.) *Recent advances in phytochemistry - phytochemical adaptations to stress*. New York: Plenum Press, v.18, 1984. p.273-320.

- HSIAO, T. C. 1990. Measurements of plant water status. In: *Irrigation of agricultural crops*. STEWART, B. A. & NIELSEN, D. R. (eds.) American Society of Agronomy. Madison. pp. 244-280.
- KUDREV, T. G. *Água: vida das plantas*. São Paulo: Ícone, 1994.
- KUKI, N. *Efeito do estresse hídrico e salino sobre algumas espécies nativas da Restinga*. 1997. Tese (Mestrado) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997
- KUMAR, A.; SINGH, D. P. Use of physiological indices as a screening technique for drought to tolerance in oilseed *Brassica* species. *Ann. Bot.*, London, v. 81, s.n., p. 413-420, 1998.
- PALEVITCH, D. Recent advances in the cultivation of medicinal plants. *Acta Horticulturae*, Netherlands, v.208, p.29-35, 1987.
- SILVA, S.R.S.; DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; NASCIMENTO, E.A.; PINHEIRO, A.L. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca lternifolia* Cheel. *Acta Scientiarum*: Maringá, v. 24, n. 5, p. 1363-1368, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Trad. SANTARÉM, E.R. [et al.]. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.