

## FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO NA CULTURA DA CHICÓRIA

Guilherme Augusto Biscaro<sup>1</sup>, Gabriel Queiroz de Oliveira<sup>1,2</sup>, Anamari Viegas de Araujo Motomiya<sup>1</sup>, Eder Pereira Gomes, Gustavo Gasques Chaves<sup>1</sup>, Paulo Sérgio Vieira Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CEP: 79.804-970, Dourados, MS, Brasil. E-mail: guilhermebiscaro@ufgd.edu.br, gabrielqo@hotmail.com, anamarimotomiya@ufgd.edu.br, edergomes@ufgd.edu.br, guto130@hotmail.com, paulo\_svf@hotmail.com

<sup>2</sup> Bolsista do Cnpq

**RESUMO:** A chicória é uma das hortaliças que vem ganhando grande importância econômica e, estudos com nitrogênio para aumento da rentabilidade é necessário. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação na cultura da chicória. O trabalho foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, MS, cujo solo é descrito como Latossolo Vermelho distroférrico. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizado com quatro blocos. Os tratamentos foram compostos por seis doses de nitrogênio aplicadas na água de irrigação (zero, 40, 80, 120, 160 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>). O transplante das mudas para o canteiro ocorreu no dia 25 de abril de 2012. A colheita foi realizada aos 55 dias após o transplante, sendo que os parâmetros avaliados foram o número de folhas, diâmetro do caule, massa fresca e massa seca. Foi realizado a análise de variância e, quando os parâmetros foram significativos, procedeu-se a análise de regressão. Conclui-se que os parâmetros da chicória, diâmetro do caule e a massa fresca são influenciados pelas doses de nitrogênio em cobertura aplicadas via fertirrigação. Em função das doses de nitrogênio os mesmos parâmetros ajustam-se o modelo de regressão linear crescente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cichorium endivia* L., hortaliças, ureia.

## FERTIGATION MANAGEMENT OF NITROGEN IN THE CULTURE OF ENDIVE

**ABSTRACT:** Endive is one of the vegetables that has gained great economic importance, and studies with nitrogen to increase profitability is necessity. The aim of this study was to investigate the influence of nitrogen applied through fertigation culture of chicory. The study was conducted at the Universidade Federal da Grande Dourados, in Dourados city, Mato Grosso do Sul State, Brazil, whose soil is described as Oxisol. We used a randomized block experimental design with four replications. The treatments consisted of six doses of nitrogen applied in the irrigation water (zero, 40, 80, 120, 160 and 200 kg of N ha<sup>-1</sup>). The seedlings were transplanted to the plot occurred on April 25, 2012. Plants were harvested at 55 days after transplantation, and the parameters were the number of leaves, stem diameter, fresh and dry mass. It was performed analyzes of variance, and when parameters were significant, we proceeded to regression analysis. The conclusion is that the fresh set a linear regression model on the basis of increasing nitrogen rates applied in fertigation. We conclude that the parameters of chicory stem diameter and fresh weight are influenced by the levels of nitrogen applied through fertigation. Depending on the levels of nitrogen the same parameters fit the linear regression model growing.

**KEYWORDS:** *Cichorium endivia* L., vegetables, urea.

## INTRODUÇÃO

A chicória (*Cichorium endivia* L.) é uma espécie da família Asteraceae, constituindo o grupo de hortaliças folhosas mais populares no Brasil e já era utilizada como alimento pelos antigos gregos e romanos (Camargo, 1981). É uma hortaliça folhosa, semelhante à alface, entretanto, suas folhas não formam cabeça, sendo crespas ou lisas, conforme a variedade (Filgueira, 2000). A chicória, juntamente com alface, repolho, rúcula e couve-folha são as principais hortaliças folhosas. A chicória pode ser consumida refogada ou na forma tradicional como salada, que independente da forma de consumo constitui-se em um alimento rico em nutrientes e vitaminas (Feltrim et al., 2008).

No Brasil, pouco se conhece sobre as exigências nutricionais da chicória. As recomendações de adubação são feitas baseando-se nas informações existentes para outras hortaliças folhosas como a alface. Contudo, nem sempre isso traz respostas satisfatórias, tanto na produtividade como na qualidade do produto, ocasionando frustrações na produção (Furlani e Purquerio, 2010).

O nitrogênio é um macronutriente essencial, pois participa da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas. Sua ausência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução do seu tamanho e, conseqüentemente, redução da produção econômica das sementes (Oliveira et al., 2003). Conforme Engels e Marschner (1995), o nitrogênio destaca-se pelas modificações morfofisiológicas expressivas nos vegetais. Quantitativamente, é o mais importante para seu desenvolvimento, sendo que está presente em maior quantidade na matéria seca do que qualquer outro elemento que se considere.

Embora exista uma falta de informações sobre dosagens, tipos de fertilizantes e época de aplicação, admite-se que a fertirrigação pode ser utilizada com muitas vantagens, tais como: economia de mão-de-obra e maquinaria; aplicação no momento exato em a planta necessita; possibilidade de aplicar o produto em qualquer fase do ciclo cultural; facilidade de parcelamento e controle; distribuição uniforme com a água de irrigação; maior flexibilidade das operações; simplificação das práticas culturais, como por exemplo, a aplicação simultânea de pesticidas e fertilizantes; maior eficiência na utilização dos nutrientes; maior facilidade de aplicação de micronutrientes; menor erosão do solo e menos danos físicos à cultura (Bernardo et al., 2008; Costa et al., 1986).

Existem vários métodos para a realização do manejo de irrigação. Um dos mais usados é do Tanque Classe A, que estima a evapotranspiração de referência a partir da evaporação de

um tanque de aço galvanizado que segundo Oliveira et al. (2008) quando bem conduzido, este método oferece resultados confiáveis.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influencia de seis doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação na cultura da chicória cultivada em Dourados – MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área Experimental de Irrigação e Drenagem da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS, situada nas coordenadas de 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude média de 446 m, no período de abril a julho de 2012. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido e a precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 2009), de textura média e argilosa. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para análises químicas, onde apresentaram as seguintes características (Tabela 1).

**Tabela 1** - Caracterização química de amostra do solo na área da chicória. Dourados-MS, 2012.

Profundidade (m)	pH*	P	M.O.	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T
		----mg dm <sup>-3</sup> ----		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
0,0 – 0,2	5,3	28,15	29,69	0,25	9,51	3,25	0,00	4,96	13,01	17,97

\*pH em CaCl<sub>2</sub>.

Com base nos resultados da análise de solo e de acordo com as recomendações da 5ª aproximação (Martinez et al., 1999), foi efetuado a calagem e adubação de base. A aplicação de calcário foi realizada trinta dias antes do plantio, utilizando calcário causídico, sendo a quantidade equivalente a 2,5 Mg ha<sup>-1</sup>, distribuindo proporcionalmente no canteiro para elevar a saturação de bases a 70%. Para adubação de base, foram aplicados 80 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, cuja fonte foi o superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 40 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, por meio do cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), sendo 60 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados em cobertura, fornecidos através de quatro fertirrigações, sendo aos 30, 35, 40 e 45 dias após o transplante (DAT) das mudas, de acordo com as doses de potássio estabelecidas em cada tratamento.

Em relação ao preparo do solo, foi realizada uma aração e uma gradagem, e posteriormente os canteiros foram formados por um roto-encanterador. A limpeza da área consistiu na eliminação de ervas daninhas, realizado manualmente sempre que necessário.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constituído por seis tratamentos, com quatro blocos. Os tratamentos corresponderam a seis doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), sendo usado como fonte a ureia (45% de N), aplicadas em quatro períodos: 30, 35, 40 e 45 DAT. As parcelas experimentais foram representadas por um canteiro com três metros de comprimento por um metro de largura contendo três linhas, espaçadas entre si em 0,30 m. Em cada parcela, foram conduzidas 30 plantas espaçadas com 0,30 m (0,09 m<sup>2</sup>). Como parcela útil, foram consideradas as oito plantas centrais, permanecendo as das extremidades como bordaduras (Figura 2).

Foi utilizada a chicória de folhas lisa (cv. Escarola lisa Batávia) com coloração das folhas verde claras. As mudas foram desenvolvidas em bandejas de isopor com 200 células, usando substrato comercial "vida verde", sendo transplantadas no dia 25 de abril de 2012 para os canteiros após permanecerem por 25 dias nas bandejas.

Utilizou-se método de irrigação localizada, cujo o sistema foi por gotejamento, com mangueira gotejadora da marca Petrodrip®, modelo Manari, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup>, com pressão de serviço de 10 m c.a., sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo (Figura 3A, 3B e 3D).

O suprimento de água do sistema proveio de um reservatório de 10 m<sup>3</sup> mantido no nível máximo, abastecido de forma contínua. A pressão constante de 10 m c.a. fornecida por uma motobomba, foi mantida para as linhas de todo o sistema, enquanto se fazia a fertirrigação, sendo a pressão controlada por meio de um manômetro. Para a injeção dos fertilizantes (nitrogênio e potássio), foi utilizado um injetor por indução diferencial de pressão, tipo vaquinha (Figura 3C).

O manejo de irrigação foi realizado com base no balanço hídrico simplificado com a evapotranspiração da cultura calculado com o coeficiente de cultura (kc) proposto por Allen et al (1998).

Para o método de estimativa de ETo utilizou-se o tanque Classe A (TCA), conforme a Equação 1:

$$E_{To} = E_{CA} k_p \quad (1)$$

em que,

ETo – evapotranspiração de referência pelo método TCA, mm dia<sup>-1</sup>;

ECA – evaporação d' água no TCA, mm dia<sup>-1</sup>;

$k_p$  – coeficiente do tanque tanque Classe A, adimensional.

Para as estimativas do  $k_p$ , utilizou-se a equação 2, apresentadas a seguir (Allen et al., 1998):

$$k_p = 0,108 - 0,0286U_2 + 0,0422\ln(B) + 0,1434\ln(UR) - 0,000631[\ln(B)]^2\ln(UR) \quad (2)$$

em que,

$k_p$  – coeficiente do tanque Classe A, adimensional;

$U_2$  – velocidade do vento a 2 m de altura, em  $m\ s^{-1}$ ;

$UR$  – umidade relativa média, em percentagem;

$B$  – bordadura da área grama, considerada igual a 10 m.

Os elementos meteorológicos foram coletados da estação automática situado na Universidade Federal da Grande Dourados município de Dourados, MS, que se encontra a 500 m da área experimental.

A Evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) foi estimada de acordo com a equação 3, seguida de adaptações para irrigação localizada calculada de acordo com equação 4 (Bernardo et al., 2008):

$$ET_c = ETo\ k_c \quad (3)$$

Em que:

$k_c$  – coeficiente de cultura (0,7-1,0-0,95).

$$ET_{c_{Loc}} = ET_c\ k_L \quad (4)$$

Em que:

$ET_{c_{Loc}}$  - evapotranspiração da cultura conforme o método de irrigação localizada,  $mm\ dia^{-1}$ ;

$k_L$  – fator de correção conforme o método de irrigação localizada, estimado de acordo com a equação 5 de Keller e Bliesner, descrito em Bernardo et al. (2008).

$$k_L = 0,1 \sqrt{PAM} \quad (5)$$

Em que:

$PAM$  – Porcentagem da área molhada.

Para o cálculo da lâmina de irrigação utilizou-se como critério a água facilmente disponível para irrigação ( $AFD$ ), pois  $ET_c = ET_{c_{Loc}}$ , sendo calculada conforme a equação 6.

$$AFD_{Loc} = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) Z \ "p" \quad (6)$$

Em que,

$\theta_{cc}$  - umidade do solo na capacidade de campo (potencial mátrico de -10 kPa,  $m^3\ m^{-3}$ );

$\theta_{pmp}$  - umidade do solo no ponto de murcha permanente (potencial mátrico de -1500 kPa,  $m^3\ m^{-3}$ );

Z – profundidade do sistema radicular (mm);

“p” – fator de depleção de água no solo (0,3) recomendado por Allen et al. (1998).

A colheita foi realizada aos 55 DAT. Foi avaliado o número de folhas, diâmetro do caule, massa fresca e seca da chicória.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e, quando os parâmetros foram significativos, no nível de 5% de probabilidade os contrastes de médias foram interpretados através de estudos de regressão, utilizando o programa SAS 9.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas e a massa seca não foram significativa pelo teste F, em função das doses de nitrogênio (N) (Tabela 2). O diâmetro do caule e a massa fresca da chicória foram significativos no nível de 1% de probabilidade em função das doses de N. O coeficiente de variação (CV) foi de 6,85%; 14,24%; 33,22% e 34,35%, para os parâmetros diâmetro de caule, número de folhas, massa fresca e massa seca respectivamente (Tabela 2).

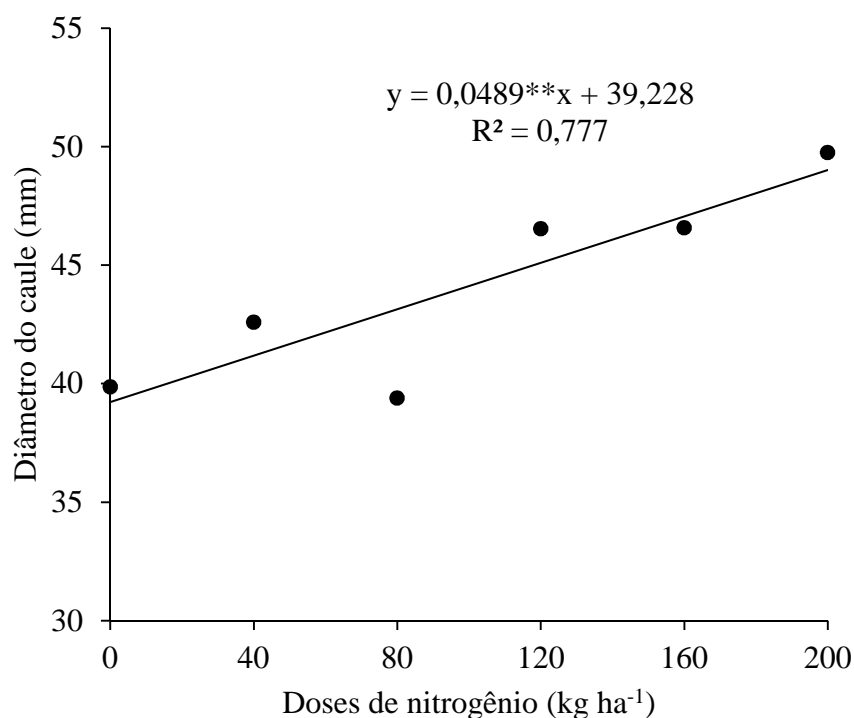
**Tabela 2** – Quadrado médio dos parâmetros produtivo da chicória em função das doses de nitrogênio. Dourados-MS, 2012.

FV	GL	Número de folhas	Diâmetro do caule	Massa fresca	Massa seca
Bloco	3	18,4812	32,6581	4760,23	17,7823
Nitrogênio	5	23,7078 <sup>ns</sup>	69,0771**	9471,82**	27,0312 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	8,8624	9,1226	3047,24	11,1698
CV(%)		14,24	6,85	33,22	34,35

<sup>ns</sup> não significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A resposta do diâmetro do caule em função das doses de nitrogênio aplicados em fertirrigação ajustou-se ao modelo de regressão linear crescente, logo, não foi possível encontrar qual a dose de N que proporcionou o maior diâmetro do caule (dose ótima).

O modelo de regressão estimado obteve precisão de 77,7%, sendo que o maior, o diâmetro de caule foi de 49,75 mm, encontrada aplicando a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1). A variação entre a máxima e mínima valor do diâmetro do caule foi de 10,35 mm, ou seja, as doses de N propiciaram caules mais robustos e vigorosos, que de certa forma, uma planta com arquitetura e folhas maiores.

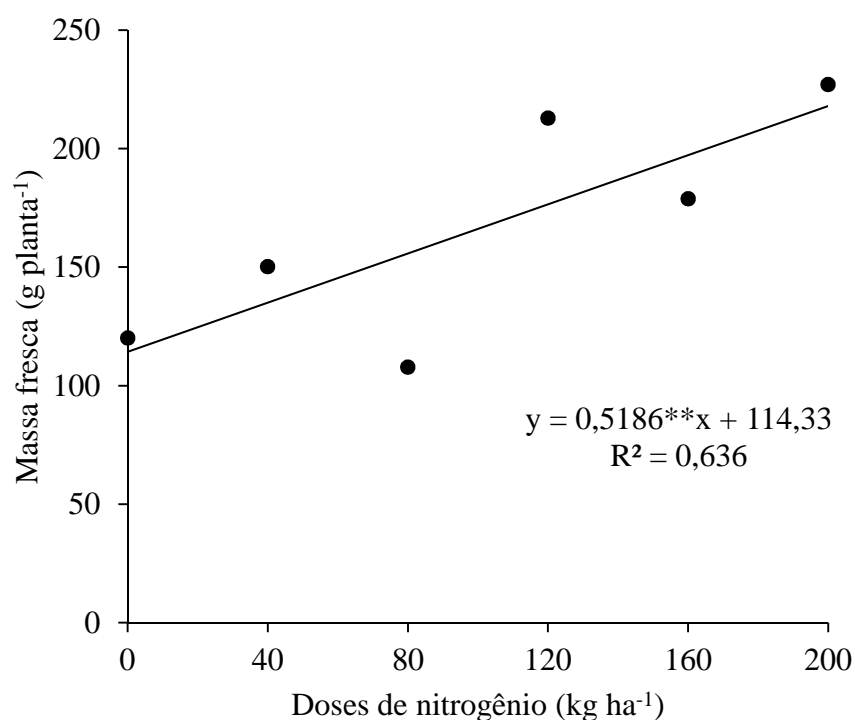


**Figura 1** – Diâmetro do caule da chicória em função das doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação. Dourados-MS, 2012. \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

A massa fresca da parte aérea em função das doses de N ajustou-se ao modelo de regressão linear com coeficiente angular significativo ( $P < 0,01$ ). A dispersão dos valores ao acaso proporcionou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) abaixo de 65%, no entanto classificado como alto conforme Hopkins (2000). A massa fresca com a dose zero de N foi na ordem de 120,09 g planta<sup>-1</sup> e, com a maior dose testada (200 kg ha<sup>-1</sup> de N) o valor encontrado foi de 227,10 g planta<sup>-1</sup>, obtendo acréscimo de 107,00 g, ou seja, diferença de 47,12% (Figura 2). Isso evidencia que a aplicação de nitrogênio em cobertura via fertirrigação proporciona massa fresca maior e, corrobora para o aumento da produtividade e assim justificando a aplicação de doses acima de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N para a cultura da chicória. Tavares e Junqueira (1999) trabalhando com nitrogênio em alface mostram que o mesmo promoveu bom desenvolvimento vegetativo, sendo este dirigido preferencialmente para as partes fotossinteticamente mais ativas da planta, por isso o mesmo é encontrado geralmente em maiores quantidades em suas folhas.

Verifica-se que com a aplicação da dose de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, houve uma resposta ligeiramente inferior as doses de zero de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, esse fato podendo ser observado para o diâmetro de caule de a massa fresca.

Steiner et al. (2011), estudando duas cultivares de chicória verificaram que as resposta do nitrogênio foram quadrática para a matéria fresca da parte aérea, na qual a produção máxima, de 406 e 445 g por planta, foi obtida com a aplicação de 126 e 135 mg dm<sup>-3</sup> de N para chicória “catalogna folha larga” e “escarola biondina”, respectivamente.



**Figura 2** – Massa fresca da chicória em função das doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação. Dourados-MS, 2012. \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Alvarenga (1999) relatou que, em diversos trabalhos sob as mais variadas situações, houve resposta quadrática na produção de hortaliças folhosas para a aplicação de nitrogênio, com decréscimo na produção a partir de uma dose. Gomes et al. (2012), salientaram que a uréia como fonte de nitrogênio propicia massa fresca com maior qualidade.

Como as doses de nitrogênio até 200 kg ha<sup>-1</sup> de N não obteve a máxima massa fresca da parte aérea da chicória, sugere-se deva ter pesquisas com doses mais elevadas de N para que em função da mesma encontrar o ponto de máximo ou no caso a dose ideal, e logo a máxima eficiência econômica.

## CONCLUSÕES

Em Dourados, MS, os parâmetros da chicória, diâmetro do caule e a massa fresca são influenciados pelas doses de nitrogênio em cobertura aplicadas via fertirrigação. Em função



das doses de nitrogênio os mesmos parâmetros ajustam-se o modelo de regressão linear crescente até a dose máxima de nitrogênio de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, 1998. 301 p.

ALVARENGA, M. A. R. **Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e níveis de cálcio aplicados via foliar**. 1999. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

CAMARGO, L. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1981. 321p.

COSTA, E.F.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M.C. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 63-68, 1986.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2009. 412 p.

ENGELS, C.; MARSCHENER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 41-71.

FELTRIM, A.L.; CECÍLIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; BARBOSA, J.C. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 50-55, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: MELLO PRADO, R. **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FUNDUNESP, 2010. p. 45-62.

GOMES, R.F.; SILVA, J.P.; SILVA, V.F.A.; GUSMÃO, S.A.L.; SOUZA, G.T. Diferentes fontes de adubações foliares em chicória da Amazônia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 73-78, 2012.

HOPKINS, W. G. **Correlation Coefficient**. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>>. Acesso: 02 maio de 2013.

MARTINEZ, E. P. M.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o**

**uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.

OLIVEIRA, A.P; PEREIRA, E.L; BRUNO, R.L.A; ALVES, E.U.; COSTA, R.F; LEAL, F.R.F. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, 2003.

OLIVEIRA, R. A.; TAGLIAFERRE, C.; SEDIYAMA, G. C.; MATERAM, F. J.V.; CECON, P. R. Desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.2, p.166-173, 2008.

STEINER, F.; ZOZ, T.; RUPPENTHAL, V.; ECHER, M.M. Acúmulo de nitrato e produção de chicória (*Cichorium endivia* L.) submetida à adubação nitrogenada sob cultivo protegido. **Revista da Academia de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 19-26, 2011.

TAVARES, H.L.; JUNQUEIRA, A.M.R. Produção hidropônica de alface cv. Verônica em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 240-243, 1999.

---

Recebido para publicação em: 10/03/2013

Aceito para publicação em: 30/05/2013