

**FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO NA CULTURA DO BRÓCOLIS**

Paula Ariana da Silva<sup>1</sup>, Guilherme Augusto Biscaro<sup>2</sup>, Gabriel Queiroz de Oliveira<sup>3</sup>, Francieli Scherz<sup>4</sup> & Karoline Kovaleski Bertoldo Drehmer<sup>5</sup>

1 - Engenheira Agrônoma, Mestre em Engenharia Agrícola, UFGD/Dourados-MS, paulariana@hotmail.com.

2 - Engenheiro Agrícola, Professor Associado I da UFGD/Dourados-MS, guilhermebiscaro@ufgd.edu.br.

3 - Engenheiro Agrônomo, Professor Visitante da UFGD/Dourados-MS, gabrielqoliveira@ufgd.edu.br.

4 - Engenheira Agrônoma, Doutora em Produção Vegetal, UFGD/Dourados-MS, fran\_scherz\_88@hotmail.com.

5 - Graduada em Engenharia Agrícola, UFGD/Dourados-MS, karolkovaleski@gmail.com.

**Palavras-chave:**

*Brassica oleracea*  
ureia  
manejo de irrigação

**RESUMO**

Visando à sustentabilidade e eficiência dos sistemas agrícolas, o estudo com doses de fertilizantes que proporcione maiores produtividades das culturas é necessário. Objetivou-se analisar os componentes de produtividade do brócolis fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio, cultivado em Latossolo Vermelho distroférico, em Dourados, MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por seis concentrações de nitrogênio (zero, 80, 160, 240, 320 e 400 kg ha<sup>-1</sup>). A cultivar utilizada foi o brócolis-de-cabeça (*Brassica oleracea* var. *italica*, Avenger Sakata). O plantio foi realizado no dia 22 de outubro de 2012 e a colheita aos 85 dias após o transplântio. Foram avaliados altura da inflorescência, diâmetro da inflorescência, massa fresca da inflorescência, massa seca da inflorescência e produtividade. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e à análise de regressão. Conclui-se que em Dourados, MS, para obter a máxima produtividade de brócolis, é necessária a aplicação de 226,76 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio via fertirrigação.

**Keywords:**

*Brassica oleracea*  
urea  
irrigation management

**FERTIGATION WITH NITROGEN IN BROCCOLI CROP****ABSTRACT**

Aiming at the sustainability and efficiency of agricultural systems, the study on fertilizer doses which should provide greater crop yields, is necessary. The objective of this study was to analyze the productivity components of broccoli fertigated with different doses of nitrogen, cultivated in a dystrophic Oxisol, in Dourados, MS. The experimental design was done in a randomized block with four replicates. Treatments were composed of six nitrogen concentrations (zero, 80, 160, 240, 320 and 400 kg ha<sup>-1</sup>). The cultivar used was head broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*, Avenger Sakata). Planting was carried out on October 22, 2012 and the harvest done 85 days after transplanting. Were evaluated inflorescence height, inflorescence diameter, fresh inflorescence mass, dry inflorescence mass and productivity. The studied variables were submitted to analysis of variance and regression analysis. It is concluded that, for Dourados, MS location, 226.76 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen via fertigation are required to obtain the maximum productivity of broccoli.

## INTRODUÇÃO

Obrócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck), assim como outras hortaliças, especialmente as pertencentes à família *Brassicaceae*, destaca-se devido a apresentar uma diversidade de compostos bioativos, como agentes antioxidantes que agem sobre os radicais livres produzidos no organismo humano, atuando na prevenção de diversos tipos de cânceres (ARES et al., 2014).

Essa hortaliça apresenta grande importância para os agricultores familiares que, normalmente, cultivam pequenas áreas com essa espécie ao longo do ano, por ser uma cultura lucrativa e bastante exigente em mão de obra, principalmente durante a fase de colheita (SILVA et al., 2012).

De acordo com Melo (2015), as brássicas são grandes extratoras de nutrientes do solo e respondem com alta taxa de conversão em período de tempo relativamente curto, o que evidencia que pesquisas com o nitrogênio e o potássio aumentam a produtividade e desempenham papel importante na resistência dos brócolis a doenças. O nitrogênio é o nutriente fundamental no desenvolvimento das culturas, sendo o macronutriente requerido em maiores quantidades pelas plantas, por ser constituinte básico das proteínas e enzimas, clorofila, ácidos nucleicos, além de participar da síntese hormonal (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Em plantas de mesma espécie, como a cultura da couve-flor, Kano et al. (2010) observaram que a adubação nitrogenada favoreceu a obtenção de “cabeças” mais pesadas, no entanto, sem afetar o diâmetro destas, o número de folhas por planta bem como a maioria das características físico-químicas da couve-flor. Para Moreira et al. (2011), a cultura do repolho obteve excelente desenvolvimento com o incremento das doses de nitrogênio, resultando em maior produção de massa fresca de cabeças. Portanto, a adubação equilibrada de nitrogênio é fundamental na produção da cultura do brócolis.

Existem diversas formas para realizar a

adubação, uma delas é a fertirrigação, na qual se realiza a aplicação de adubos na água de irrigação, em substituição à adubação convencional, com o objetivo de aumentar a eficiência no fornecimento de nutrientes para as plantas e reduzir os custos com mão de obra e fertilizantes (BISCARO et al., 2014).

São relatados poucos trabalhos com adubação nitrogenada na cultura de brócolis, portanto, objetivou-se avaliar os componentes de produtividade da cultura de brócolis submetida à fertirrigação de diferentes doses de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental de irrigação da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados -MS, cujas coordenadas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m, entre o período de outubro de 2012 e janeiro de 2013. O clima local, segundo Köppen, é do tipo Cwa mesotérmico úmido, com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 22°C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013), com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm (Tabela 1):

De acordo com os resultados da análise de solo e mediante as recomendações da 5ª aproximação (ALVAREZ et al., 1999), foi realizada a calagem trinta dias antes do plantio, utilizando calcário dolomítico, no equivalente a 1,7 t ha<sup>-1</sup>, para elevar a saturação de base a 80%. Para adubação de base, foram adicionados 100 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, utilizando-se como fonte o superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), e 60 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, por meio do cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O).

A adubação de plantio foi efetuada com apenas 30% de potássio recomendado junto com 100% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicados quinze dias antes do transplante

**Tabela 1.** Análise química do solo à profundidade de 0,2 m

pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							
5,30	28,15	0,25	0,00	9,51	3,25	4,96	13,01	17,97	72,40

das mudas. Os 70% do cloreto de potássio restante foram aplicados em cobertura juntamente com o nitrogênio. As coberturas de nitrogênio foram aplicadas conforme os tratamentos e fornecidas por meio de 12 fertirrigações. As fertirrigações foram realizadas por um sistema de recipiente pressurizado, desenvolvido na FCA/UFGD, denominado “FERTIPET”, sendo a injeção realizada por meio de diferencial de pressão. Nesse recipiente, era inserida a quantidade de adubo necessária, de acordo com cada tratamento.

Em relação ao preparo do solo, foi realizada aração e gradagem e, posteriormente, as covas foram formadas. A limpeza da área consistiu na eliminação de ervas daninhas, realizada manualmente sempre que necessário, e jatos dirigidos de Glyphosate, com dose de 4,5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial (360 g i.a. L<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constituído por seis tratamentos, com quatro blocos. Os tratamentos corresponderam a seis doses de nitrogênio (zero, 80, 160, 240, 320 e 400 kg ha<sup>-1</sup>). A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia (46% de N). As parcelas experimentais consistiram de 24 plantas distribuídas em três linhas (oito plantas por linha) com 5,6 m de comprimento. Cada planta foi espaçada entre si de 0,5 m na linha e 1 m entre linha, sendo que a área útil correspondia a seis plantas centrais de cada parcela. Como área útil da parcela, foram consideradas as seis plantas centrais, permanecendo as das extremidades como bordaduras.

Utilizou-se o híbrido de brócolis variedade “Avenger Sakata”, que apresenta um ciclo de 100 a 110 dias. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com 128 células, usando-se substrato comercial, e foram transplantadas no dia 22 de outubro de 2012 para as covas, quando apresentavam entre quatro e cinco folhas de aproximadamente e 10 cm de comprimento.

Utilizou-se sistema de irrigação localizada 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 100 kPa, sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo. O sistema de irrigação por gotejamento obteve valores de porcentagem de área molhada (PAM) na ordem de 60%.

Para o cálculo da lâmina de irrigação, utilizou-se como critério a água facilmente disponível para irrigação localizada (AFD<sub>Loc</sub>), sendo calculada

conforme a Equação 1.

$$AFD_{Loc} = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) Z "p" \frac{PAM}{100} \quad (1)$$

em que,

$\theta_{cc}$  = umidade do solo na capacidade de campo (tensão a 10 kPa, m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>);

$\theta_{pmp}$  = umidade do solo no ponto de murcha permanente (tensão a 1500 kPa, m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>);

Z = profundidade do sistema radicular (400 mm); e  
 “p” = fator de depleção de água no solo (0,45) recomendado por Allen et al. (1998).

O manejo de irrigação foi realizado diariamente por meio da estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), baseado no método de Penman-Monteith, conforme Allen et al. (1998) (Equação 2).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \left( \frac{900 U_2}{T_m + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (2)$$

em que,

ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

R<sub>n</sub> = saldo de radiação (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>);

G = fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>);

$\Delta$  = declinação da curva de saturação do vapor da água (kPa °C<sup>-1</sup>);

U<sub>2</sub> = velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo (m s<sup>-1</sup>);

T<sub>m</sub> = temperatura média do ar (°C);

e<sub>s</sub> = pressão de saturação de vapor (kPa);

e<sub>a</sub> = pressão atual de vapor (kPa); e

$\gamma$  = constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>).

A Evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foi estimada de acordo com a Equação 3, seguida de adaptações para irrigação localizada, calculada de acordo Bernardo et al. (2008):

$$ET_{c_{Loc}} = ET_o kc k_L \quad (3)$$

em que,

kc = coeficiente de cultura (DOORENBOS & KASSAM, 1979); e

k<sub>L</sub> = fator de correção, conforme o método de irrigação localizada, estimado de acordo com a Equação 4 de Keller e Bliesner, descrito em Bernardo et al. (2008).

$$k_L = 0,1 \sqrt{PAM} \quad (4)$$

em que,

PAM = Porcentagem da área molhada.

A lâmina bruta foi calculada de acordo com a Equação 5, considerando a AFD como a somatória da  $ETc_{Loc}$ , até 9,52 mm.

$$LB = \frac{AFD_{Loc}}{Ef} \quad (5)$$

em que,

B = lâmina bruta de irrigação (mm); e

Ef = eficiência do sistema de irrigação (0,95).

A colheita foi realizada entre 85 e 99 DAT. Após a colheita de brócolis, foram avaliadas em seis inflorescências, por parcelas, as variáveis: altura média da inflorescência e diâmetro médio da inflorescência (cm), com o auxílio de uma régua graduada em centímetros; massa fresca total das inflorescências, com auxílio de uma balança analítica e os dados expressos em quilograma; massa seca total das inflorescências, armazenadas em estufa de circulação de ar forçada até atingirem massa constante à temperatura de 65°C e, posteriormente, aferidas com auxílio de uma balança analítica e os dados expressos em quilograma; produtividade total, estimando-se a população de plantas que haveria em um hectare (20.000 plantas), a partir da dimensão da parcela e do espaçamento utilizado na cultura de brócolis. Tendo essa população e a massa fresca total das inflorescências, estimou-se a produtividade total das inflorescências. Os dados foram expressos em  $kg\ ha^{-1}$ .

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e, quando estas foram significativas no nível de 5% de probabilidade, foi realizada a análise de regressão, utilizando-se o *software* SAS 9.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

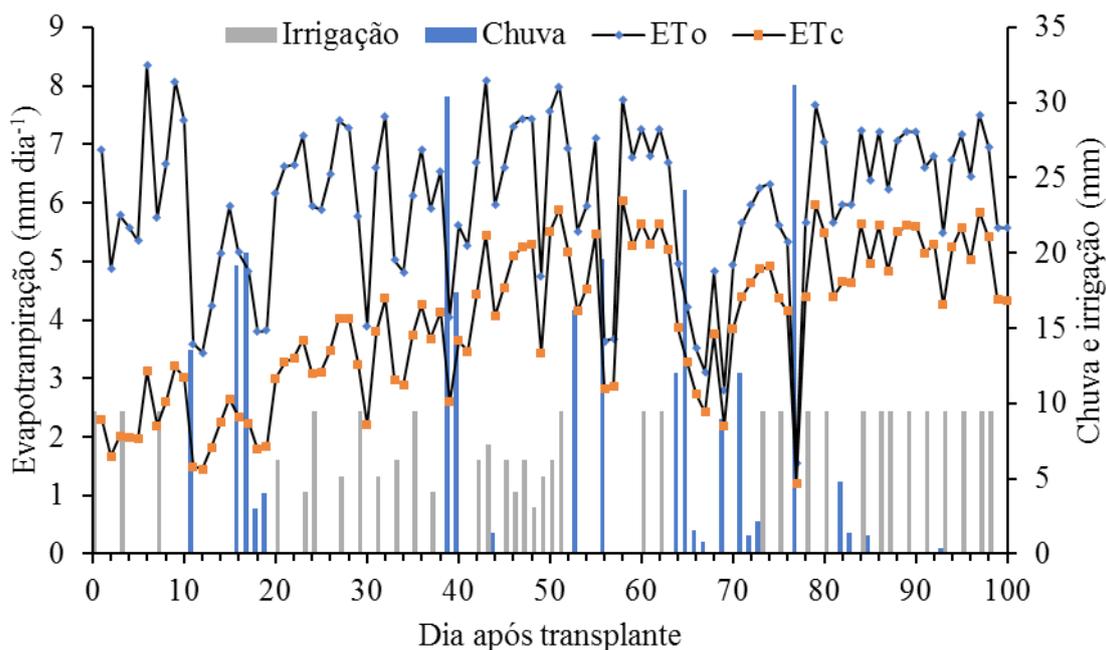
Na Figura 1, verifica-se que a maior  $ETc$  (6,04

mm  $dia^{-1}$ ) foi encontrada aos 58 DAT, quando o brócolis estava no estágio de florescimento. Percebe-se que a estimativa da evapotranspiração de referência ( $ETo$ ) apresentou no decorrer do ciclo do brócolis grandes variações, com altos picos de evapotranspiração. No período de transplante das mudas até o momento da colheita, a cultura do brócolis evapotranspirou 393,4 mm. Foi necessária a realização de 36 irrigações com lâmina média de irrigação na ordem de 7,92 mm, com total de 284,95 mm. A chuva contribui neste período com 246,8 mm, totalizando a lâmina aplicada de 531,75 mm. A diferença entre lâmina total aplicada (chuva + irrigação) e quantidade evapotranspirada pela planta foi de 138,35 mm, fato que ocorreu porque, em muitos momentos em que se procedeu à irrigação, no dia anterior houve chuva e, como foi adotada a água facilmente disponível como a fração de água aproveitada pelo brócolis, a irrigação era sempre efetuada com lâmina próxima de 9,52 mm.

O resultado do presente trabalho está próximo ao realizado por Tangune (2012), no município de Lavras-MG, em que a lâmina total aplicada na cultura do brócolis, mantendo a tensão de água no solo com valor máximo de 15 kPa, foi de 451,6 mm. Já no estudo realizado por Geisenhoff et al. (2015), a lâmina total aplicada por gotejamento foi na ordem de 583,9 mm, sendo que 347 mm foram provenientes da chuva do período.

Diante do resumo da análise de variância, verificou-se que as variáveis de diâmetro da inflorescência (DI), massa fresca (MFI) e seca (MSI) da inflorescência e produtividade (PROD) foram influenciadas pelas doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação. Independentemente da quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura, a variável altura da cabeça da inflorescência (AI) não foi influenciado (Tabela 2).

No estudo conduzido por Branco et al. (2017), no qual trabalhavam com efeito da rotação de culturas no cultivo de brócolis, sob diferentes doses de nitrogênio, os autores não observaram efeito dos tratamentos sobre a massa seca das folhas, haste de inflorescência, diâmetro da inflorescência e área foliar das plantas e salientaram que, na



**Figura 1.** Representação gráfica da estimativa da evapotranspiração de referência e de cultura e distribuição da irrigação e chuva durante o período do experimento

**Tabela 2.** Resumo da ANOVA das variáveis altura da inflorescência (AI), diâmetro da inflorescência (DI), massa fresca da inflorescência (MFI), massa seca da inflorescência (MSI) e produtividade (PROD), em função das doses de nitrogênio

FV	GL	AI	DI	MFI	MSI	PROD
Bloco	3	0,408 <sup>ns</sup>	7,057 <sup>ns</sup>	6669,243 <sup>ns</sup>	93,280*	2667697 <sup>ns</sup>
Nitrogênio	5	2,125 <sup>ns</sup>	14,068**	14437,274**	59,937*	5774909**
Resíduo	15	1,525	3,103	2621,232	19,189	1048492
CV (%)	-	9,15	7,97	11,93	10,86	11,93

<sup>ns</sup> não significativo; \*,\*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; CV: coeficiente de variação.

situação em que a área de cultivo aplica práticas conservacionistas, com ênfase na melhoria da matéria orgânica do solo, o brócolis não apresenta resposta produtiva em função da adubação nitrogenada, no entanto, em um ambiente onde o solo tem baixo conteúdo de matéria orgânica, a resposta à adubação nitrogenada foi significativa, mesmo com a utilização de plantas de cobertura antes do cultivo (MURAMOTO *et al.*, 2011), que corrobora o presente trabalho.

O modelo de regressão linear não foi significativo para explicar o comportamento do diâmetro da cabeça da inflorescência do brócolis diante da aplicação das doses de nitrogênio, sendo que o melhor ajuste foi com o modelo de regressão quadrático, no qual a distribuição dos valores de

DI ao acaso em função das doses de nitrogênio pode ser descrita pela equação  $DI = 0,00005N^2 + 0,0348N + 20,131$  (Figura 2).

Esse modelo revelou que o DI máximo foi de 25,00 cm com a aplicação estimada de nitrogênio de 193,33 kg ha<sup>-1</sup>. Outro fato que deve ser ressaltado foi a dose de nitrogênio de 400 kg ha<sup>-1</sup> ter apresentado valor de DI na ordem de 20,85 cm, valor que foi bastante próximo da dose de nitrogênio zero (20,55 cm). Segundo Seabra Junior *et al.* (2013), com doses elevadas de nitrogênio verificase uma tendência de redução da produtividade que pode ter sido causada pelo excesso de nitrogênio, nas inflorescências foram observadas pontuações amareladas, aparentando abortamento das flores.

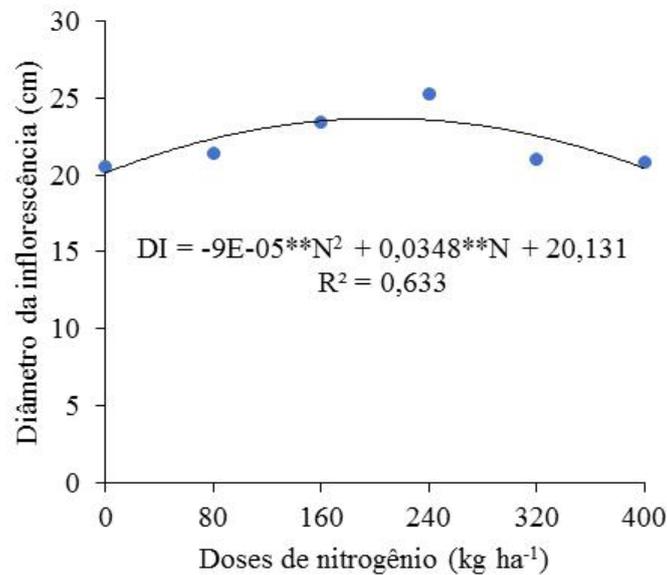
A MFI relacionou-se de forma quadrática com

os níveis de nitrogênio em fertirrigação (Figura 3). Observou-se que, na ausência da aplicação de nitrogênio, a MFI foi de 344,95 g planta<sup>-1</sup>, aumentando significativamente até a dose de nitrogênio de 240 kg ha<sup>-1</sup>, com média de 511,13 g, sendo que a dose de nitrogênio estimada pelo modelo quadrático que favoreceu o maior valor de MFI foi a 224,48 kg ha<sup>-1</sup>, com MFI de 485,04 g planta<sup>-1</sup>.

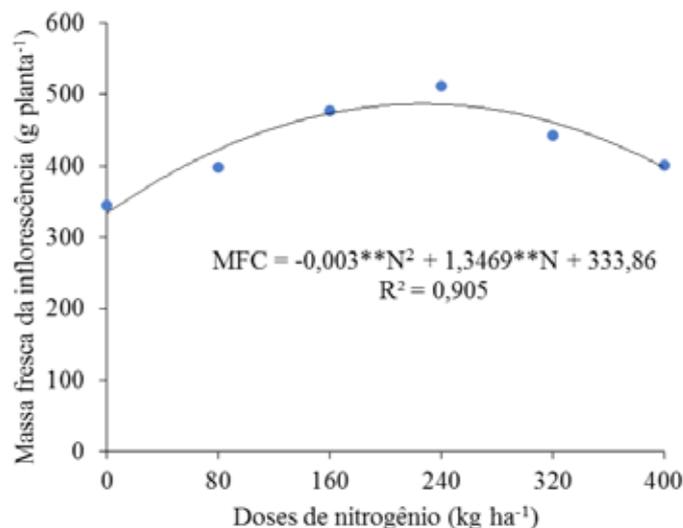
A MSI ajustou-se ao modelo quadrático com as doses de nitrogênio em fertirrigação, (Figura 4). Observou-se que, com a ausência da aplicação de nitrogênio, a MSI foi de 35,93 g planta<sup>-1</sup>,

no entanto, a dose de nitrogênio estimada pelo modelo matemático que favoreceu o maior valor de MSI foi a de 204,5 kg ha<sup>-1</sup>, com MSI de 43,12 g planta<sup>-1</sup>. Com a dose máxima estimada, o valor de MSI foi 16,69%, 13,15%, 5,90% e 11,24% mais produtivo que as doses zero, 80, 320 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

Segundo Branco et al. (2017), as doses de nitrogênio aumentaram a massa fresca da inflorescência quando o brócolis foi cultivado em rotação com milho e o rendimento máximo foi alcançado com 96 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, exibindo uma regressão quadrática.



**Figura 2.** Diâmetro da inflorescência do brócolis em função de nitrogênio aplicado via fertirrigação



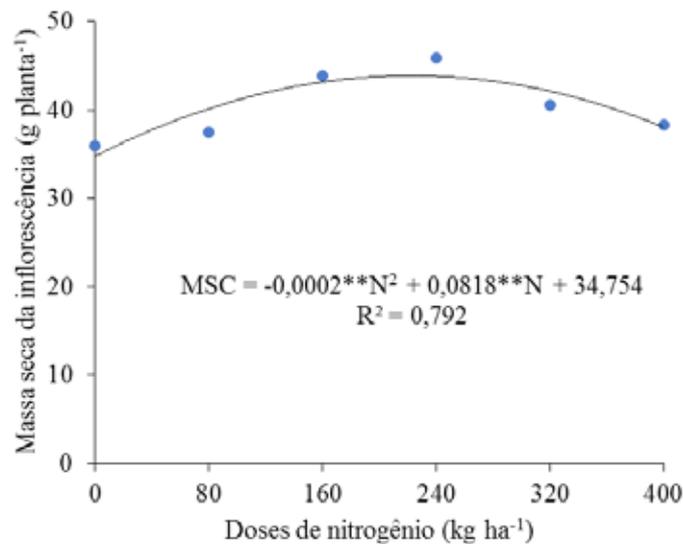
**Figura 3.** Massa fresca da inflorescência do brócolis em função de nitrogênio aplicado via fertirrigação

A produtividade do brócolis relacionou-se de forma quadrática com os níveis de nitrogênio em fertirrigação (Figura 5). Observou-se que, sem a aplicação de nitrogênio em cobertura, a produtividade foi de 6899,00 kg ha<sup>-1</sup>, em que a dose estimada pelo modelo matemático  $PROD = -0,0594N^2 + 26,939N + 6677,1$  favoreceu o maior valor de produtividade com a dose de nitrogênio de 226,76 kg ha<sup>-1</sup>, possibilitando a produtividade de 9.731,43 kg ha<sup>-1</sup>. Em alguns estudos anteriores, a produtividade aumentou para a taxa máxima de nitrogênio aplicada (180 para 270 kg de N ha<sup>-1</sup>), indicando que as doses testadas não foram altas o suficiente para descrever completamente a resposta da curva da produtividade (KAHN *et al.*, 1991;

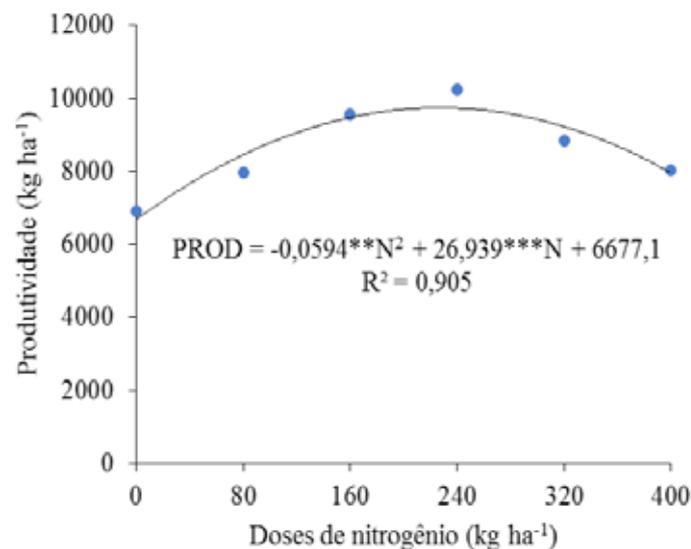
ABDUL-BAKI *et al.*, 1997).

Foi observado que a aplicação de nitrogênio acima de 240 kg ha<sup>-1</sup> em Latossolo Vermelho distroférico tende a acarretar prejuízos à produtividade, talvez por causar excesso de nitrogênio e deficiência no balanço nutricional de outros nutrientes na planta de brócolis.

Segundo Camargo *et al.* (2008), a dose de 270 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio proporcionou máxima massa por planta e produtividade total, com valores de, respectivamente, 0,850 kg e 12000 kg ha<sup>-1</sup>. Sturmer *et al.* (2002), por sua vez, estudando doses de nitrogênio de zero, 95, 190 e 380 kg ha<sup>-1</sup> em couve-flor Verona, em solo tipicamente arenoso, obtiveram 14.000 kg ha<sup>-1</sup> de produtividade, com



**Figura 4.** Massa seca da inflorescência do brócolis em função de nitrogênio aplicado via fertirrigação



**Figura 5.** Produtividade do brócolis em função de nitrogênio aplicado via fertirrigação

aplicação de 190 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Essas doses de nitrogênio da literatura e do presente trabalho para máxima produtividade corroboram aquelas recomendadas por Trani et al. (1997), visto que as doses da adubação de cobertura utilizadas não foram subestimadas para obtenção de alta produtividade no experimento realizado.

Mello et al. (2009), estudando a produtividade da couve-flor no verão e com um material mais precoce, não observaram diferença na massa média de “inflorescência” com doses de nitrogênio em cobertura variando de 100 a 250 kg ha<sup>-1</sup>. Segundo Raji et al. (1996), a dose recomendada é de 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, podendo neste trabalho ter seu potencial produtivo aumentado com a aplicação de doses de nitrogênio superiores ao recomendado para o Estado de São Paulo. No estudo realizado por Bakker et al. (2009), foi verificado que a produtividade do brócolis aumentou com as doses de aplicação de nitrogênio, mas atingiu um máximo de 16.800 com 265 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

Kano et al. (2010) enfatizaram que a dose recomendada pode não ser a ideal para todas as condições de cultivo, devido à cultura originalmente adaptada ao cultivo de outono-inverno, para essas condições ideais pode haver a necessidade de maiores quantidades de nutrientes para se obter o máximo desenvolvimento das “cabeças”.

## CONCLUSÕES

- O máximo diâmetro da inflorescência é encontrado com a dose de 193,33 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio via fertirrigação.
- A máxima massa fresca da inflorescência é encontrada com a dose de 224,48 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio via fertirrigação.
- A máxima massa seca da inflorescência é encontrada com a dose de 204,50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio via fertirrigação.
- Para obter a máxima produtividade de brócolis, é necessária a aplicação de 226,76 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio via fertirrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A.A.; MORSE, R.D.;

TEASDALE, J.R.; DEVINE, T.E. Nitrogen requirements of broccoli in cover crop mulches and clean cultivation. **Journal of Vegetable Crop Production**, v.3, n.2, p.85-100, 1997.

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

ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H., eds. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a aproximação. Viçosa, MG, CFSEMG, 1999. 359p.

ARES, A.M.; NOZAL, M.J.; BERNAL, J.L.; BERNAL, J. Optimized extraction, separation and quantification of twelve intact glucosinolates in broccoli leaves. **Food Chemistry**, v.152, p.66-74, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.125>. PMID:24444907.

BAKKER, C.J.; SWANTON, C.J.; MCKEOWN, A.W. Broccoli growth in response to increasing rates of pre-plant nitrogen. I Yield and quality. **Canadian Journal of Plant Science**. v.89, n.3, p.527-537, 2009.

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

BISCARO, G.A.; GOMES, E.P.; GEISENHOF, L.O.; CRUZ, R.L.; OLIVEIRA, A.C **Sistema de Irrigação Localizada**. ed 1. Dourados, UFGD. 2014. 262p.

BRANCO, R.B.F.; BLAT, S.F.; GIMENES, T.G.S.; NOWAKI, R.H.D.; ARAUJO, H.S.; SALLES, .FA. Nitrogen fertilization of vegetables cultivated under no-tillage after cover crops. **Horticultura Brasileira**, v.35, n.1, p.103-110, 2017.

CAMARGO, M.S.; MELLO, S.C.; FOLTRAN, D.E.; CARMELLO, Q.A.C. Produtividade e podridão parda em couve-flor de inverno

- influenciadas pelo nitrogênio e boro. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.371-375, 2008.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yiels response to water**. Rome: FAO, 1979. 306p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 33).
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- FIETZ, C.; FISCH, G.F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.
- GEISENHOF, L.O.; OLIVEIRA, F.C.; BISCARO, G.A.; ALMEIDA, A.C.S.; SCHWERZ, F. Produtividade do brócolis-de-cabeça sob diferentes sistemas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.5, p.863-874, 2015.
- KAHN, B.A.; SHILLING, P.G.; BRUSEWITZ, G.H.; MCNEW, R.W. Force to shear the stalk, stalk diameter, and yield of broccoli in response to nitrogen fertilization and within-row spacing. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.116, n.2, p.222-227, 1991.
- KANO, C.; SALATA, A.C.; HIGUTI, A.R.O.; GODOY, A.R.; CARDOSO, A.I.I.; EVANGELISTA, R.M. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4, p.453-457, 2010.
- MELO, R.A.C. **Cultura dos brócolis**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 153p.
- MELLO, S.C.; CAMARGO, M.S.; VIVIAN, R.; NASCIMENTO, T.S.; OLIVEIRA, E.S.; BERTANHA, R. Nitrogênio e boro na produção e incidência de haste oca em couve-flor ‘Sharon’. **Bragantia**, v.68, p.761-764, 2009.
- MOREIRA, M.A.; VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M. Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.117-121, 2011.
- MURAMOTO, J.; SMITH, R.F.; SHENNAN, C.; KLONSKY, K.M.; LEAP, J.; RUIZ, M.S.; GLIESSMAN, S.R. Nitrogen contribution of legume/cereal mixed cover crops and organic fertilizers to an organic broccoli crop. **HortScience**, v.46, n.8, p.1154-1162, 2011.
- RAIJ, B.Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC. 1996. 285p.
- SEABRA JUNIOR, S.; LALLA, J.G.; GOTO, R.; MARINGONI, A.C.; VILLAS BOAS, R.L.; ROUWS, J.R.C.; ORIANI, E.E. Suscetibilidade à podridão negra e produtividade de brócolis em função de doses de nitrogênio e potássio. **Horticultura Brasileira** v.31, n.3, p.426-431, 2013.
- SILVA, C.P.; GARCIA, K.G.V.; SILVA, R.M.; OLIVEIRA, L.A.A.; TOSTA, M.S. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.7-11, 2012.
- STURMER, S.L.K.; BARTZ, H.R.; TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; HOLZSCHUH, M. J.; TREVISAN, B. G. Validação das recomendações de adubação nitrogenada para uma sucessão de brassicáceas em Planossolo Hidromórfico distrófico arênico da Região Central do Rio Grande do Sul. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 25., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª Edição, Porto Alegre: Artmed, 2013.
- TANGUNE, B.F. **Produção de brócolis irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo**. 2012. 73f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- TRANI, P.E., PASSOS, F.A., AZEVEDO, A.A., TAVARES, M. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC. 258p. 1997. (Boletim técnico 100).