Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Produtividade do brócolis de cabeça sob diferentes doses de adubação nitrogenada

Yield of head broccoli in according to different rates of nitrogen fertilization

Fabricio Correia de Oliveira[1], Luciano Oliveira Geisenhoff[2], Alexsandro Claudio dos Santos Almeida Almeida [2], Joaquim Alves de Lima Junior[3], Amilcar Isidro Servin Niz[2], Dener Ferreira Barbiero[2]

[1] Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' (USP/ESALQ), Avenida Pádua Dias, 11 - Agronomia, Piracicaba - SP, 13418-900, fabricio_agro@yahoo.com.br
[2] Universidade Federal da Grande Dourados
[3] Universidade Federal Rural da Amazonia

Recebido em: 11/09/2015 Aceito em:05/08/2017

Resumo. A Região da Grande Dourados tem na agricultura seu principal setor econômico. Contudo, não existem recomendações para o cultivo de brócolis de cabeça para esta região. Visando incentivar o aumento da produção dessa cultura na região, o objetivo desta pesquisa foi identificar a dose de nitrogênio mais adequada para o cultivo de brócolis de cabeça (*Brassica oleracea* var. *italica*, híbrido Lord Summer) para Região da Grande Dourados, MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (0, 150, 300 e 450 kg ha^{-1} de doses de nitrogênio), quatro repetições. Foram avaliados: diâmetro de inflorescência (DI), massa de inflorescência (MI), produtividade comercial de inflorescência (PCI) e porcentagem de florete por inflorescência (PFI). Nas condições em que foram realizadas esta pesquisa, os parâmetros produtivos do brócolis de cabeça em função do aumento da dosagem de nitrogênio foram ajustados por equações quadráticas. Após a resolução de um sistema de equações envolvendo as funções de resposta de cada variável obtida é possível dizer que a dose de nitrogênio mais adequada para cultivo de brócolis de cabeça é de 194,87 kg ha^{-1}.

Palavras-chave. *Brassica oleracea*, adubação nitrogenada, produção de hortaliças.

Abstract. Region of Great Dourados has in agriculture its main economic sector. However, there are not recommendations to the head broccoli growing in this region. Aiming to encourage increased crop production in the region, the objective of this research was to identify the most appropriate dose of nitrogen to the head broccoli crop (*Brassica oleracea* var. *italica*, hybrid Lord Summer) for the Region of Great Dourados. The experimental design was randomized blocks, with four treatments (0, 150, 300 and 450 kg ha^{-1} of nitrogen), four replications. It were evaluated: inflorescence diameter (DI), inflorescence mass (MI), business productivity inflorescence (PCI) and percentage of rapier per inflorescence (PFI). In the conditions of carried out this research, the yield parameters of head broccoli due to increased nitrogen levels were adjusted by quadratic equations. Afterward the resolution of an equation involving each obtained variable response system functions it is possible to say that the dose more adequate of nitrogen to head broccoli growing is 194.87 kg ha^{-1}.

Keywords. *Brassica oleracea*, nitrogen fertilization, vegetable production.

Introdução

O cultivo de brócolis de cabeça está mais concentrado na região Centro-Sul do Brasil com destaques para o Distrito Federal, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo (Cecílio Filho et al., 2012). O estado do Mato Grosso do Sul apresenta seu setor econômico baseado na agricultura, no entanto, grande parte das hortaliças comercializadas no estado são provenientes de outros estados brasileiros. Na Região da Grande Dourados, que abrange 13 principais municípios: Dourados, Caarapó, Jutí, Itaporã, Maracajú, Douradina, Rio Brilhante, Nova Alvorada do Sul, Fátima do Sul, Vicentina, Jateí, Glória de Dourados e Deodápolis (Santana Junior, 2009), o período climático mais adequado para o cultivo de brócolis, para grande maioria das cultivares, compreende os meses de maio, junho, julho e agosto (Fietz e Fisch, 2008),

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

contudo na região predomina-se o cultivo de brócolis tipo ramoso, sendo mínima a produção de brócolis de cabeça (Lalla et al., 2010).

Por ser uma cultura relativamente recente no Brasil, existe a necessidade de uma maior difusão dos conhecimentos agronômicos para o cultivo desta cultura, principalmente em nível regional (Cecílio Filho et al., 2012). Entre os fatores de produção que podem ser analisados, visando incentivar a produção de brócolis de cabeça na Região da Grande Dourados, destaca-se a utilização de adubação nitrogenada, de modo que, a disponibilidade do nitrogênio para a planta está relacionada diretamente ao aumento da produtividade e características produtivas do brócolis de cabeça, devendo haver um balanço adequando entre a dosagem de nitrogênio para que as plantas apresentem características comerciais favoráveis e alta produtividade, resultando alto retorno econômico para os produtores (Avalhães et al., 2009; Moniruzzaman et al., 2007; Thompson et al., 2002; Yildirim et al., 2007).

A dosagem de nitrogênio é um fator que afeta diretamente o aumento da produtividade do brócolis de cabeça. Na literatura especializada tem-se observado que, quando se utilizam dosagens de até 150 kg de nitrogênio por hectare, a resposta da cultura apresenta um comportamento linear, ou seja, a produtividade apresenta correlação direta com o incremento da adubação nitrogenada, contudo, a dose mais adequada deve permitir a obtenção da maior produtividade com minimização dos ambientais e déficits econômicos, de forma a evitar a lixiviação de nutrientes e manter em níveis adequados o teor de nitrato nos tecidos vegetais, pois o mesmo pode provocar danos à saúde dos consumidores (Čekey et al., 2011; Donagemma et al., 2008; Fabek et al., 2012). O aumento da dose de nitrogênio no cultivo de brócolis pode também aumentar a incidência de disfunções fisiológicas, como talo oco e alguns distúrbios no sistema radicular como podridões (Bélec et al., 2001; Campagnol et al., 2009).

Devido às características indesejáveis que o aumento da dosagem de nitrogênio pode proporcionar as plantas, tornam-se relevantes pesquisas que busquem encontrar a dosagem mais adequada para produção de brócolis de cabeça. Uma das formas de obter esta dosagem é por meio de um modelo matemático, de preferência um ajuste descrito por uma função do segundo grau, no qual pode-se determinar o ponto de máxima, ou seja, a dosagem que proporciona maior produtividade da cultura. E dessa forma, relacionando essa produtividade com as características qualitativas da planta pode-se realizar uma recomendação em relação da dosagem mais adequada (Seabra Junior et al., 2013; Yildirim et al., 2007).

Yildirim et al. (2007), analisando duas cultivares de brócolis de cabeça, obtiveram funções quadráticas de resposta em relação às dosagens de nitrogênio. Para a dosagem máxima avaliada de 270 kg ha^{-1} de nitrogênio, as cultivares Average AG 3324 e Average AG 3317 alcançaram, como doses mais adequadas, 270,26 e 206,16 kg ha^{-1} de nitrogênio, respectivamente. Essas doses resultaram produtividades comerciais de 22,94 e 33,20 t ha^{-1}, respectivamente (Yildirim et al., 2007). Observa-se que a dosagem mais adequada de nitrogênio para as plantas pode variar em função das condições de cultivo, assim como em função da variedade utilizada (Bélec et al., 2001; Feller e Fink, 2005; Moniruzzaman et al., 2007).

Diante do exposto, visando proporcionar o aumento da produção de brócolis de cabeça na região, o objetivo deste trabalho foi encontrar a dosagem de nitrogênio mais adequada para o cultivo de brócolis de cabeça para Região da Grande Dourados, MS.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental de Irrigação, Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), pertencente à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada em Dourados, Mato Grosso do Sul, no primeiro semestre de 2012. A altitude média é de 446 m, sendo situado a 22° 11' 45" de latitude sul e a 54° 55' 18" de longitude norte. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco e temperatura média anual de 22 ºC. A descrição do solo da área indica um Latossolo Vermelho Distroférrico, com classe textural muito argilosa (Embrapa, 2013).

A área encontrava-se em pousio, cuja análise química (0-20 cm), utilizando amostras compostas (Embrapa, 2011), revelou os seguintes resultados: pH em $CaCl_2$ = 4,8; P = 17,4 mg dm^{-3}; K = 0,4 $cmol_c$ dm^{-3}; Ca = 5,41 $cmol_c$ dm^{-3}; Mg = 1,63 $cmol_c$ dm^{-3}; Al = 0,28 $cmol_c$ dm^{-3}; H+Al = 6,31 $cmol_c$ dm^{-3}; CTC = 13,65 $cmol_c$ dm^{-3}; V = 54,51 % e MO = 22,94 g dm^{-3}.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos que correspondem às doses de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg ha^{-1}), e 4 repetições, e cada repetição foi composta por 20 plantas, com espaçamento entre linhas de 1,0 m e entre plantas de 0,50 m. A área útil foi formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se duas plantas de cada extremidade, resultando em 6 plantas como unidades experimentais. O nitrogênio foi fornecido por meio do fertilizante ureia 45%, aplicado em cobertura, parcelado aos 15, 30 e 45 dias após o transplante, épocas recomendadas por Trani et al. (1997). Do total em cobertura, foram aplicados 30%, 40% e 30% na primeira, segunda e terceira épocas, respectivamente.

As mudas de brócolis de cabeça (*Brassica oleracea* var. *italica*, híbrido Lord Summer) foram formadas em bandejas de isopor de 200 células preenchidas com substrato comercial (Bioplant®). O transplantio ocorreu na área previamente preparada, quando as plantas atingiram o índice de transplante, ou seja, cinco a seis folhas definitivas, no dia 07 de março de 2012. Quatro dias antes do transplantio foi realizada a adubação com 140 kg ha^{-1} de N, 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg ha^{-1} de K_2O, na forma de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente (Fontes, 1999). Nesse mesmo período foi distribuído 350 g de substrato comercial Bioplant® por planta.

Os tratos culturais foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações mais utilizadas. Realizou-se adubação de cobertura foliar, cuja composição foi: 11% de N; 11% de P; 11% de K; 2% de Mg; 10% de S; 0,15% de B; 0,30% de Cu; 0,11% de Fe; 0,26% de Mn; 0,04% de Mo e 0,50 de Zn (1,0 g L^{-1}) via foliar a cada sete dias e 150 kg ha^{-1} de NPK (04-14-08) via solo, ao longo do ciclo da cultura.

O monitoramento da área foi feito diariamente, visando detectar a presença de pragas e doenças. Durante o período do experimento não houve aparecimento de doenças. O controle de pragas ocorreu na medida em que estas se encontravam no seu nível de dano econômico, justificando assim a aplicação de inseticida. As aplicações foram feitas com o auxílio de um pulverizador costal. Aos 10 e 20 dias após o transplantio, aplicou-se Deltamethrin (Decis 25 EC® - 30 ml 100 L^{-1} de água), para o controle contra tripis (*Thrips tabaci*) e brasileirinha (*Diabrotica speciosa*), respectivamente. Aos 35 e 45 dias após o transplantio, houve o aparecimento de lagartas, como: *Spodptera* sp., *Tricoplusia ni*, *Pseudoplusia includens*, dentre outros. As mesmas foram controladas com utilização de metomil (Lanate BR® - 100 ml 100 L^{-1} de água).

A irrigação foi realizada utilizando fita Santeno® de polietileno linear de baixa densidade tipo I. Essa fita apresenta as seguintes características: diâmetro interno de 28 mm, espessura da parede igual a 0,24 mm, emissores perfurados a laser com diâmetro de 0,3 mm e espaçamento entre emissores de 0,15 m. As fitas foram conectadas a uma tubulação de derivação de polietileno, com diâmetro nominal de 16 mm e pressão de operação de 40 mca. O espaçamento entre as fitas foi de 3,0 m, mantendo assim três fileiras de plantas entre duas fitas de Santeno®.

A vazão nominal para o comprimento de 10 m é de 240 L h^{-1}, utilizando a pressão de operação de 8 mca. A pressão foi controlada por uma válvula reguladora de pressão inserida na tubulação de derivação. A tubulação de derivação foi conectada à linha principal de PVC com diâmetro nominal de 50 mm e pressão de operação de 80 mca.

O manejo da irrigação foi baseado no balanço de água no solo, sendo considerado como fluxos de entrada, a precipitação e a irrigação real necessária, e como fluxo de saída, a evapotranspiração da cultura. Os dados meteorológicos e a evapotranspiração de referência (ETo) foram obtidos da estação meteorológica automática da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA-CPAO), localizada em Dourados-MS.

A evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada multiplicando-se o coeficiente de cultura (Kc) pela ETo. O Kc para as fases inicial, média e final foi de 0,65; 1,05 e 0,95 (Souza et al., 2011). A lâmina de água a ser aplicada diariamente foi calculada por meio da razão entre a lâmina requerida pela cultura, que correspondeu à ETc e eficiência de aplicação do sistema (Ea) determinada previamente em campo (76%).

No dia 30 de maio de 2012, 84 dias após o transplantio, realizou-se a colheita das seis plantas úteis de cada parcela, então estas foram levadas para o laboratório de irrigação da UFGD para proceder com as avaliações e se obter as seguintes variáveis: diâmetro de inflorescência (cm), massa de inflorescência (g), produtividade comercial de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

inflorescência (t ha^{-1}) e porcentagem de florete por inflorescência (%).

Para se obter a variável diâmetro de inflorescência (DI), incialmente foi mensurada a circunferência das inflorescências colhidas com o auxílio de uma fita métrica, posteriormente por meio da relação entre a circunferência e o valor de π, obteve-se a diâmetro da inflorescência. Para se obter a variável massa de inflorescência (MI) foram removidas todas as folhas e feito um corte no ponto em que a haste se torna única, então em uma balança digital pesou-se a inflorescência (florete e talo). A variável produtividade comercial de inflorescência (PCI) foi obtida com base nas dimensões das parcelas, considerando o espaçamento utilizado em cada tratamento, de acordo com a população de plantas por hectare, a partir da média de MI. A variável porcentagem de florete por planta (PFI) foi obtida por meio da razão entre a massa de florete e a massa das inflorescências.

Os resultados foram submetidos à análise de variância com a realização do teste F e quando significativo, foi realizada análise de regressão para identificar qual o melhor ajuste para os dados.

Resultados e Discussão

O ciclo de cultivo do brócolis de cabeça ocorreu em um período de 75 dias, compreendendo 25, 30 e 30 dias dos meses de março, abril e maio, respectivamente. A temperatura média (Tméd) para os meses de cultivo foram 24,29; 22,79; e 20,30 ºC, respectivamente, temperaturas propícias para o desenvolvimento da cultura (Trevisam et al., 2003). A evapotranspiração da cultura (ETc) mensal (253,75; 191,46 e 145,91 mm), a precipitação acumulada (Pa) mensal (99,60; 139,20; 72,60 mm) e a irrigação aplicada (Ia) mensal (202,83; 68,76 e 96,46 mm) (Tabela 1).

Tabela 1. Temperatura média, Tméd (ºC), evapotranspiração da cultura, ETc (mm), precipitação acumulada, Pa (mm) e irrigação aplicada, Ia (mm) durante os meses de março, abril e maio.

Meses	Temperatura média Tméd (ºC)	Evapotranspiração da cultura ETc (mm)	Precipitação acumulada Pa (mm)	Irrigação aplicada Ia (mm)
Março	24,29	253,75	99,60	202,83
Abril	22,79	191,46	139,20	68,76
Maio	20,30	145,91	72,60	96,46

Em relação às características produtivas do brócolis de cabeça, houve diferença significativa para o diâmetro de inflorescência (DI), massa de inflorescência (MI), produtividade comercial de inflorescência (PCI) e porcentagem de florete por inflorescência (PFI) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Nas análises de regressão, o comportamento produtivo do brócolis em função do aumento das doses de nitrogênio, para os parâmetros avaliadas, apresentou diferença significativa e foi caracterizado por equações lineares e quadráticas. Porém as equações quadráticas apresentaram melhores ajustes ao modelo, com valores de R^2 mais elevados.

O maior DI encontrado foi de 19,65 cm, obtido utilizando a dosagem de 187 kg ha^{-1} de nitrogênio. Observa-se que à medida que se aumenta a dose de nitrogênio acorre aumento do DI até a dosagem ideal (187 kg ha^{-1}), doses superiores a esta, resultam redução proporcional de DI, sendo que a maior dosagem utilizada (450 kg ha^{-1} de nitrogênio) resultou menor DI (16,20 cm), ou seja, doses elevadas proporcionaram redução do DI (Figura 1). Estes resultados sugerem que o nitrogênio assimilado pelas plantas não foi utilizado para o desenvolvimento das inflorescências, sendo alocado principalmente no desenvolvimento foliar, não refletindo no incremento da variável DI. Diniz et al. (2015) observaram que do total de nitrogênio assimilado pela cultura do brócolis de cabeça, cerca de 33% desse elemento permanece alocado nas folhas. A mesma tendência foi observada por Yildirim et al. (2007), que obtiveram DI médio de 15,50 cm ao longo de três ciclos de cultivo, com a dosagem de nitrogênio variando de zero a 270 kg ha^{-1}.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

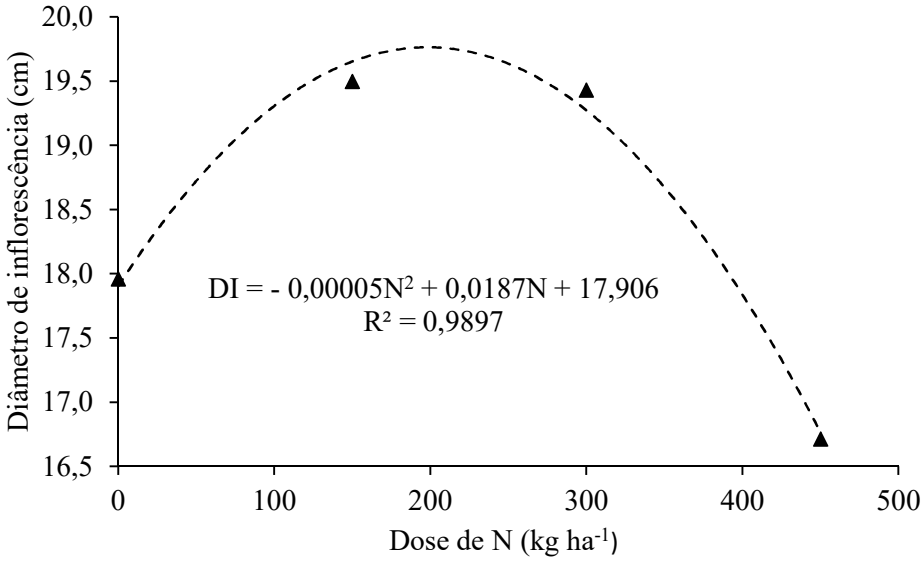

Figura 1. Comportamento do diâmetro de inflorescência (DI) em função do aumento das doses de nitrogênio para o brócolis de cabeça cultivado nos meses de março, abril e maio de 2012 em Dourados, MS.

Houve um incremento de MI à medida que ocorreu aumento da dosagem de nitrogênio, esse ocorreu até o ponto de inflexão (211,37 kg ha^{-1} de nitrogênio), resultou MI de 600,32 g. Após essa dosagem, houve redução da MI (406,71 g), utilizando-se 450 kg ha^{-1} de nitrogênio (Figura 2). Diniz et al. (2015), utilizando palhada de mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*) como fonte de nitrogênio, obtiveram um comportamento linear para variável massa da planta em função do aumento das doses, atribuída a menor dosagem. A tendência de reduzir MI também foi observada por Yildirim et al. (2007). Como a variável MI apresentou o mesmo comportamento da variável DI, também pode-se atribuir a redução de MI, em resposta à elevadas doses de nitrogênio, à maior alocação do elemento nas folhas das plantas (Diniz et al., 2015), de modo que, após o ponto de inflexão, o maior volume de folhas não contribuiu efetivamente para o incremento da MI.

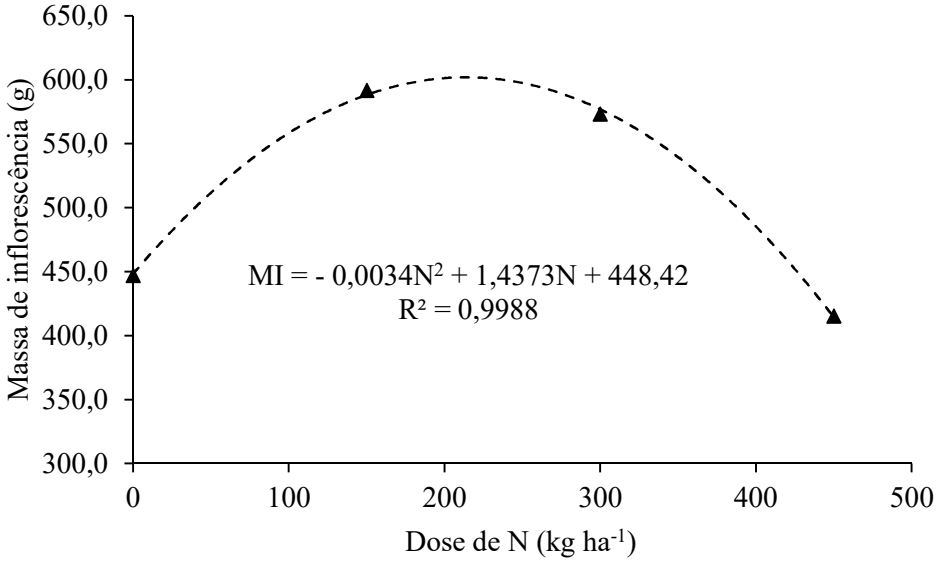

Figura 2. Comportamento da massa de inflorescência (MI) em função do aumento das doses de nitrogênio para o brócolis de cabeça cultivado nos meses de março, abril e maio de 2012 em Dourados, MS.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O comportamento da PCI pode ser descrito por uma função quadrática, côncava para baixo, em que o ponto de inflexão que nesse caso representa a dosagem de nitrogênio que obteve a maior PCI (11,91 t ha^{-1}) foi de 200 kg ha^{-1} de nitrogênio. A partir desse ponto, houve uma redução de PCI à medida que se elevou a dosagem (Figura 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Yildirim et al. (2007) que utilizando dosagens variando de zero a 270 kg ha^{-1} de nitrogênio obtiveram como dose mais adequada valores de 270,26 e 206,16 kg ha^{-1} para duas cultivares (Average AG 3324 e Average AG 3317, respectivamente). Essas doses resultaram produtividades comerciais de 22,94 e 33,20 t ha^{-1}. Apesar da produtividade obtida por estes autores terem sido maior do que as reportadas nessa pesquisa, isso pode ser atribuído ao maior adensamento entre plantas utilizado por esses autores.

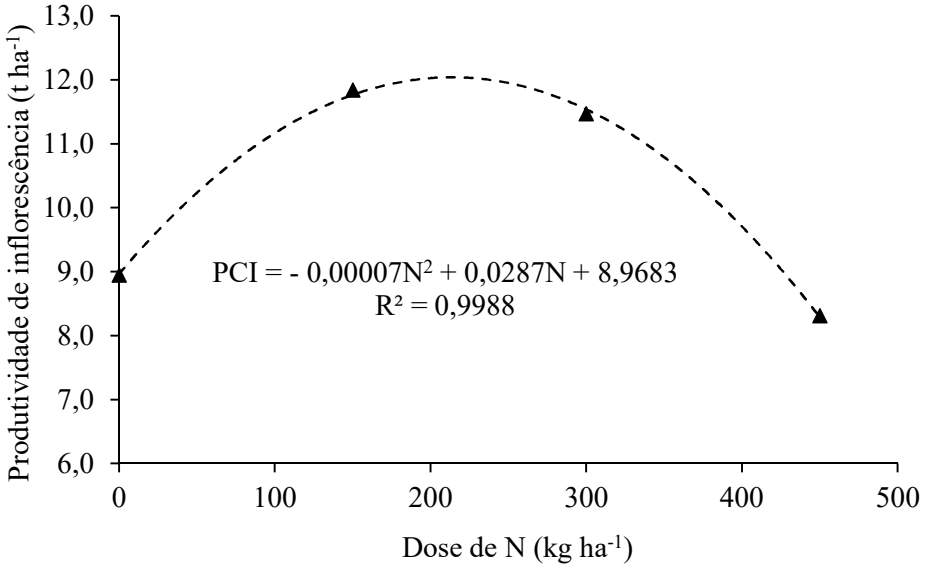

Figura 3. Comportamento da produtividade comercial de inflorescência (PCI) em função do aumento das doses de nitrogênio para o brócolis de cabeça cultivado nos meses de março, abril e maio de 2012 em Dourados, MS.

Em relação a resposta da variável PCI do brócolis de cabeça sob diferentes doses de nitrogênio, observou-se que após a utilizando da dosagem ideal (200 kg ha^{-1}), houve uma redução em relação ao incremento das doses de nitrogênio, o mesmo comportamento quadrático foi observado por Seabra Junior et al. (2013), assim, pode-se sugerir que o aumento das doses de nitrogênio pode provocar um efeito salino ao redor do sistema radicular das plantas, prejudicando o transporte de nutrientes para seu interior, o mesmo foi relatado por Schossler et al. (2012).

A PFI representa um parâmetro qualitativa para as plantas de brócolis de cabeça, sendo capaz de quantificar a porção da inflorescência que geralmente é mais valorizada para o consumo, os floretes. A dosagem de nitrogênio que resultou maior massa de florete por inflorescência foi de 205,00 kg ha^{-1}, que proporcionou 78,93% de florete (Figura 4). Observa-se que doses elevadas de nitrogênio por planta (205,00 kg ha^{-1}) proporcionaram redução da porcentagem de florete por planta. As plantas não apresentaram distúrbios fisiológicos ou podridões de raízes que prejudicassem a comercialização, isso pode ser comprovado pela alta produtividade comercial obtida pela cultura e também devido a elevada porcentagem de florete por planta proporcionada pela dose mais adequada de nitrogênio.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

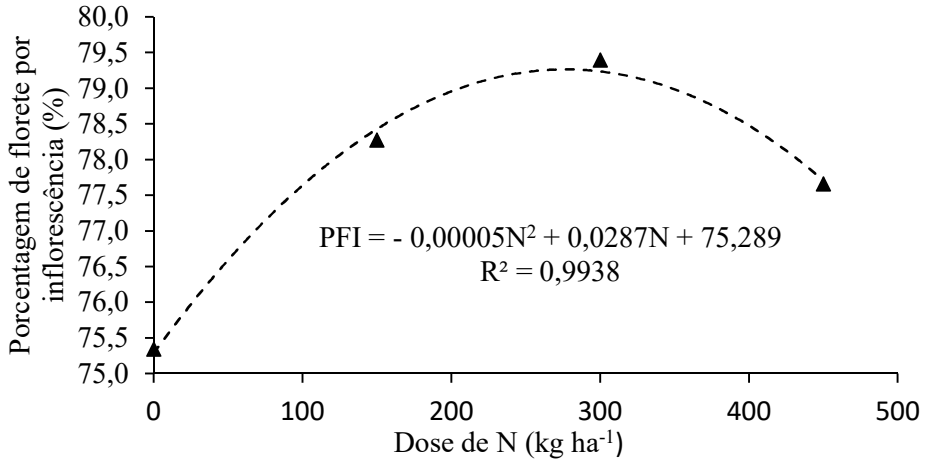

Figura 4. Comportamento da porcentagem de florete por inflorescência (PFI) em função do aumento das doses de nitrogênio para o brócolis de cabeça cultivado nos meses de março, abril e maio de 2012 em Dourados, MS.

Considerando as quatro variáveis avaliadas (DI, MI, PCI e PFI), nas condições desse experimento, a dosagem de nitrogênio mais adequada para o cultivo de brócolis de cabeça variou entre 187,00 e 211,37 kg ha^{-1}. Cada variável forneceu uma função de resposta, em que N representa a dosagem de nitrogênio (kg ha^{-1}), com essas funções pode-se montar um sistema de equações (Equação 1). Resolvendo-se esse sistema com as quatro funções obtidas, maximizando a variável desejada, pode-se obter um ponto de máxima entre todos os parâmetros analisados, ou seja, a dosagem de nitrogênio mais adequada para se obter valores mais elevados entre as quatro variáveis. A dosagem de nitrogênio mais adequada, considerando todos os parâmetros analisados foi de 194,87 kg ha^{-1}, pois essa dose de nitrogênio proporcionou balanço entre os parâmetros analisados e também não resultou em problemas qualitativas às plantas.

$$\begin{cases} DI = -0{,}00005N^2 + 0{,}018N + 17{,}90\epsilon \\ MI = -0{,}0034N^2 + 1{,}4373N + 448{,}4\beta \\ PCI = -0{,}00007N^2 + 0{,}0287N + 8{,}968 \\ PFI = -0{,}00005N^2 + 0{,}028N + 75{,}28\gamma \end{cases} \quad (1)$$

Conclusão

Nas condições em que foram realizadas esta pesquisa, os parâmetros produtivos do brócolis de cabeça em função do aumento da dosagem de nitrogênio foram ajustados por equações quadráticas, em que a dosagem mais adequada para cada variável analisada (diâmetro de inflorescência-DI, massa de inflorescência-MI, produtividade comercial de inflorescência-PCI e porcentagem de florete por inflorescência -PFI) foi 187,0; 211,37; 200,0 e 205,0 kg ha^{-1} de nitrogênio, respectivamente. Após a resolução de um sistema de equações envolvendo as funções de resposta de cada variável é possível dizer que para Região da Grande Dourados a dose de nitrogênio mais adequada para cultivo de brócolis de cabeça é de 194,87 kg ha^{-1}.

Agradecimentos

À Universidade Federal da Grande Dourados pela concessão da área do experimento e a Capes pelo apoio financeiro e concessão de bolsa de mestrado.

Referências

AVALHÃES, C.C.; PRADO, R.M.; CORREIA, M.A.R.; ROZANE, D.E.; ROMUALDO, L.M. Avaliação do estado nutricional de plantas de couve-flor cultivadas em solução nutritiva suprimidas de macronutrientes. *Nucleus*, v.6, n.1, p.250-261, 2009.

BÉLEC, C.; VILLENEUVE, S.; COULOMBE, J.; TREMBLAY, N. Influence of nitrogen fertilization on yield, hollow stem incidence and sap nitrate concentration in broccoli. *Canadian Journal of Plant Science*, v.81, n.4, p.765-772, 2001.

CAMPAGNOL, R.; NICOLAI, M.; COSTA MELLO, S.; ABRAHÃO, C.; BARBOSA, J.C. Boro e nitrogênio na incidência de hastes ocas e no rendimento de brócolis. *Ciência. Agrotecnica*, v. 33, n. 6, p.1477-1485, 2009.

CECÍLIO FILHO, A.B.; SCHIAVON JUNIOR, A.A.; CORTEZ, J.W.M. Produtividade e classificação de brócolis para indústria em função da adubação nitrogenada e potássica e dos espaçamentos entre plantas. *Horticultura Brasileira,* v.30, p.12-17, 2012.

ČEKEY, N.; ŠLOSÁR, M.; UHER, A.; BALOGH, Z.; VALŠÍKOVÁ, M.; LOŠÁK, T. The effect of nitrogen and sulphur fertilization on the yield and content of sulforaphane and nitrates in cauliflower. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, v.59, n.5, p.17-22, 2011.

DINIZ, E.R.; VARGAS, T.O.; SANTOS, R.H.S.; ALMEIDA, A. R.; MATTOS, U.J.B.M. Crescimento e produção de brócolis adubado com doses de mucuna-cinza em casa de vegetação. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.3, p.1277-1286, 2015.

DONAGEMMA, G.K.; RUIZ, H.A.; ALVAREZ, V.H.; FERREIRA, P.A.; CANTARUTTI, R.B.; SILVA, A.T. FIGUEIREDO, G. C. Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.6, p. 2493-2504, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos.* 3. ed. Brasília, 2013. p.353.

FABEK, S.; TOTH, N.; REDOVNIKOVIC, R.; CUSTIC, M. H.; BENKO, B.; ZUTIC, I. The Effect of Nitrogen Fertilization on Nitrate Accumulation, and the Content of Minerals and Glucosinolates in Broccoli Cultivars. *Food Technology and Biotechnology,* v.50, n.2, p.183-191, 2012.

FELLER, C.; FINK, M. Growth and yield of Broccoli as affected by the nitrogen content of transplants and the timing of nitrogen fertilization. *HortScience,* v.40, n.5, p.1320-1323, 2005.

FIETZ, C.; FISCH, G. F. *O clima da Região de Dourados, MS*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

FONTES, P. C. R. Sugestão de adubação de hortaliças. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARAZ, V. H. *Recomendação para o uso de coretivos e fertilizantes em Minas Gerais:* 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de fertilidade do solo, 1999. p.171-174.

JUNIOR, S.S.; LALLA, J.G.; GOTO, R.; MARINGONI, A.; VILLAS BOAS, R.; ROUWS, J.R.C.; ORIANI, E. Suscetibilidade à podridão negra e produtividade de brócolis em função de doses de nitrogênio e potássio. *Horticultura Brasileira,* v.31, n.3, p.426-421, 2013.

LALLA, J.G.; LAURA, V.A.; RODRIGUES, A.P.D.C.; SEABRA JÚNIOR, S.; SILVEIRA, D.S.; ZAGO, V.H.; DORNAS, M.F. Competição de cultivares de brócolos topo cabeça única em Campo Grande. *Horticultura Brasileira,* v.28, n.3, p.260-363, 2010.

MONIRUZZAMAN, M.; RAHMAN, S. M. L. KIBRIA, M. G.; RAHMAN, M. A.; HOSSAIN.; M. M. Effect of Boron and Nitrogen on Yield and Hollwstem of Broccoli. *Journal Soil Nature,* v.1, n.2, p.24-29, 2007.

SANTANA JUNIOR, J. R. Formação territorial da região da grande dourados: colonização e dinâmica produtiva. *Geografia*. v. 18, p. 89-107, 2009.

SCHOSSLER, T.R.; MACHADO, D.M.; ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PIAUILINO, A.C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, v.8, n.15; p.1563-1578 2012.

THOMPSON, T. L.; DOERGE, T. A.; GRODIN, R. E. Subsurface drip irrigation and fertigation of broccoli: I. Yield, quality and nitrogen up take. *Soil Science Society of America Journal*, v.66, p.186-192, 2002.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A; AZEVEDO FILHO.; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho, 1997. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.* Campinas: IAC, p. 175. (Boletim técnico).

TREVISAN, J.N.; MARTINS, G.A.K.; LÚCIO DAL'COL, A.; CASTAMAN, C.; MARION, R.R.; TREVISAN, B.G. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro naregião centro do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural,* v.33, n.2, p.233-239, 2003.

YILDIRIM, E.; GUVENC, I.; TURAN, M.; KARATAS, A. Effect of foliar urea application on quality, growth, mineral uptake and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L., var. italica). *Plant Soil Environment,* v. 53, p. 120-128, 2007.