



Produtividade do brócolis de cabeça em função do espaçamento de cultivo

Yield of head broccoli in according to the row-spacing

Fabricio Correia de Oliveira, Luciano Oliveira Geisenhoff, Alexsandro Claudio dos Santos Almeida Almeida, Rodrigo Aparecido Jordan, Rogério Lavanholi, Amilcar Isidro Servin Niz

Recebido em: 06/08/2015

Aceito em: 18/10/2017

Resumo. O espaçamento de cultivo do brócolis de cabeça pode influenciar diretamente as características produtivas e o rendimento econômico da cultura. O objetivo deste trabalho foi estabelecer o espaçamento mais adequado para o cultivo de brócolis de cabeça nas condições edafoclimáticas de Dourados, Mato Grosso do Sul. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos, que corresponderam aos espaçamentos entre linhas, e 5 repetições. Os espaçamentos foram: 1,0; 0,9; 0,8 e 0,7 m. O espaçamento entre plantas foi de 0,5 m. A cultivar utilizada foi o brócolis de cabeça (*Brassica oleracea* var. *italica*, híbrido Lord Summer). Foram avaliados o diâmetro de inflorescência (DI), massa de inflorescência (MI) e produtividade comercial de inflorescência (PCI). Diante das condições deste experimento, o espaçamento entre as linhas de 0,7 m é o mais adequado para o cultivo de brócolis de cabeça garantindo altas produtividades e inflorescência padrão que atendem as duas formas de comercialização (*in natura* ou processamento). A relação produtividade comercial de inflorescência *versus* espaçamento de entre linhas foi melhor caracterizada por uma função quadrática. O máximo DI, MI e PCI para o menor espaçamento (0,7 m) foram de $20,2 \pm 0,40$ cm, $652 \pm 14,8$ g e $18,6 \pm 0,42$ t ha⁻¹, respectivamente. O espaçamento de 0,8 m entre linhas proporcionou a maior desuniformidade entre as plantas, pois apresentou maior desvio padrão da média nos parâmetros produtivos avaliados (DI, MI e PCI).

Palavras-chave. *Brassica oleracea*, densidade de plantas, manejo da irrigação

Abstract. Row-spacing of head broccoli can directly influence the production characteristics and economic crop yield. The aim of this study was to establish the most appropriate row-spacing for head broccoli growing under edaphoclimatic conditions of Dourados, Mato Grosso do Sul. The experimental design was a randomized block with four treatments, which corresponded to row spacing, and five replication. The row spacing evaluate were: 1.0; 0.9; 0.8 and 0.7 m. Plant-spacing was 0.5 m. The cultivar was head broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*, hybrid Lord Summer). It was evaluated the diameter of inflorescence (DI), weight of inflorescence (MI) and marketable yield of inflorescence (PCI). The row spacing of 0.7 m is best suited for head broccoli cultivation in this experiment condition, because the result ensure high yields of inflorescence with low standards deviation, which is useful to both forms of marketing (*in nature* or processing). The relationship business yield of inflorescence versus spacing between rows was best characterized by a quadratic function. The maximum DI MI and PCI for the smaller spacing (0.7 m) was 20.2 ± 0.40 cm, $652 \text{ g} \pm 14.8$ 18.6 ± 0.42 t ha⁻¹, respectively. The spacing of 0.8 m between rows provided the highest uniformity among the plants, as it showed greater average standard deviation in the evaluated productive parameters (DI, MI and PCI).

Keywords. *Brassica oleracea*, plant density, irrigation schedule

Introdução

O estado de Mato Grosso do Sul tem destaque no cenário nacional devido a seus avanços no setor econômico baseado na agricultura. As culturas predominantes são os grãos e culturas agroenergéticas, como cana-de-açúcar, milho e soja. O estado importa a maior parte dos hortifrúts consumidos, o brócolis é uma das hortaliças que

apresentam grande demanda devido às suas propriedades nutricionais (Soegas et al., 2011). No entanto, a maior parte do brócolis de cabeça consumido no estado é proveniente de outros estados do país (Lalla et al., 2010). Existe um grande potencial para o cultivo de hortaliças na região, devido as condições edafoclimáticas favoráveis e a demanda regional de produtos. Para





tanto, são necessárias pesquisas para definir o manejo agrônomico mais adequado para essas culturas, uma vez que não existem recomendações agrônomicas para o cultivo de brócolis de cabeça na região (Lalla et al., 2010).

Dentre as práticas agrônomicas, o adequado espaçamento de cultivo merece destaque, pois influencia diretamente nos principais fatores que controlam o desenvolvimento das plantas como: área disponível para absorção de água, nutriente e radiação solar (Lopes et al., 2011; Favorito et al., 2011). Por isso, determinar qual o melhor espaçamento de cultivo poderá proporcionar a obtenção de um produto com melhor qualidade produzido no próprio estado, diminuindo, assim, as importações de brócolis e, possivelmente, favorecendo a redução do preço do produto no mercado.

A definição do espaçamento entre as plantas deve ser realizada buscando objetivos específicos. Os menores espaçamentos resultam maior aproveitamento dos recursos do meio, porém, não expressando o máximo potencial genético da planta (Lopes et al., 2011). O elevado número de plantas por área, resulta maior pressão de competição, podendo gerar um acumulativo final favorável à produtividade, entretanto, as plantas podem não apresentar qualidade necessária para comercialização. Enquanto que, a redução da densidade de plantas até determinado limite proporciona maior exposição das folhas à luz difusa, resultando no aumento da área foliar específica, devido ao maior desenvolvimento das folhas, contribuindo para valorização do produto comercial (Favorito et al., 2011).

Na literatura especializada, tem-se observado que a redução do espaçamento de cultivo proporciona maior produtividade comercial das culturas (Hai-xin et al., 2012). No entanto, quando se trabalha com plantas do gênero *Brassica*, em que as partes comestíveis são formadas por cabeças, como couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), o aumento do espaçamento pode proporcionar aumento do diâmetro da cabeça, entretanto esse crescimento não reflete no aumento da produtividade da cultura (Turbin et al., 2014; Pôrto et al., 2012). Com isso, a adequação do espaçamento deve proporcionar condições para que as plantas se desenvolvam de forma a alcançar produtividades satisfatórias com

produtos que apresentem características desejadas pelo mercado consumidor.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estabelecer o espaçamento mais adequado para o cultivo de brócolis de cabeça nas condições edafoclimáticas de Dourados, Mato Grosso do Sul.

Material e Métodos

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

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos que corresponderam aos espaçamentos entre linhas, e cinco repetições, totalizando 40 parcelas. Os espaçamentos foram: 1,0; 0,9; 0,8 e 0,7 m. A cultivar utilizada foi o brócolis de cabeça (*Brassica oleracea* var. *italica*, híbrido Lord Summer). Cada parcela foi constituída por 20 plantas, com espaçamento entre linhas de acordo o tratamento realizado e entre plantas de 0,5 m, a área útil foi formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se duas plantas de cada extremidade, resultando seis plantas como unidade experimental.

Amostras de solo da camada de zero a 0,2 m foram analisada (Embrapa, 2011), e os resultados os seguintes: pH $\text{CaCl}_2 = 4,8$; P = 17,4 mg dm^{-3} ; K = 0,4 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Ca = 5,41 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg = 1,63 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Al = 0,28 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; H+Al = 6,31 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC = 13,65 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; V = 54,51 % e MO = 22,94 g dm^{-3} .

As mudas foram formadas em bandejas de isopor de 200 células preenchidas com substrato comercial (Bioplant®). O transplante ocorreu, na área previamente preparada, quando as plantas atingiram o índice de transplante (cinco a seis folhas definitivas) no dia três de abril 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 utilizando ureia, superfosfato



simples e cloreto de potássio, respectivamente (Fontes, 1999). Também foram distribuídos 350 g de substrato comercial Bioplant[®] por planta.

A análise física do solo se consistiu em realizar a curva de retenção de água no solo a partir de amostras deformadas coletadas em diferentes partes da área do experimento na camada de zero a 0,2 m de profundidade. O ajuste do modelo foi realizado de acordo com o proposto por van Genuchten (1980), descrevendo o comportamento da umidade do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) em relação a tensão de água do solo (kPa) (Equação 01). O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,96.

$$\theta_a = 0,2133 + \frac{0,3667}{[1 + (0,2906|\Psi_m|^{1,7254})]^{0,4204}} \quad (1)$$

Em que: θ_a - umidade atual do solo com base volumétrica, $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ e Ψ_m - tensão de água no solo, em kPa.

A irrigação foi realizada utilizando uma fita de polietileno de baixa densidade perfurada a laser marca Santeno[®]. 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 os tapes foi de 3,0 m, foram conectados sete tapes de 10 m de comprimento. A vazão nominal para o comprimento de 10 m é de 240 L h^{-1} , utilizando a pressão de operação de 8 mca, 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.

Para definir o tempo de irrigação, foi determinado em campo a intensidade de aplicação (I_a) do sistema de irrigação. Para essa avaliação, foram distribuídos 36 coletores a cada dois tapes de Santeno[®], utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 0,5 m entre colunas. Então foi realizada a coleta de água por uma hora utilizando a pressão de operação do sistema de irrigação. A I_a foi estimada relacionando-se a vazão média coletada durante o ensaio com a área de coleta dos coletores (Equação 2).

$$I_a = \frac{q_a}{A_c} \quad (2)$$

Em que: I_a - intensidade de aplicação, mm h^{-1} ; q_a - vazão média coletada, em L h^{-1} ; A_c - área de coleta do coletor, em m^2 .

A eficiência de aplicação operacional (E_a) foi determinada de acordo com Merriam e Keller (1978) por meio da Equação 3.

$$E_a = 0,90 \text{ CUD} \quad (3)$$

Em que: E_a - eficiência de aplicação operacional, %; CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) foi calculado por meio da Equação 4.

$$\text{CUD} = 100 \frac{I_n}{\bar{I}} \quad (4)$$

Em que: CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %; I_n - média de 25% das menores lâminas, mm; \bar{I} - média de todas as lâminas, mm.

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 (ET_o) foram obtidos e uma estação meteorológica automática padrão.

Inicialmente, por meio da curva de retenção, utilizando a tensão de 10 kPa, encontrou-se a umidade na capacidade de campo (93,1 mm) para profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (250 mm). Posteriormente, para a tensão crítica de irrigação (15 kPa), determinou-se a umidade do solo (83,8 mm) considerando a profundidade efetiva do sistema radicular.

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi determinada de acordo com a Equação 5, onde o coeficiente de cultura (K_c) para as fases inicial, média e final foi de 0,65; 1,05 e 0,95 (Souza et al., 2011).

$$ET = K_c ET_o \quad (5)$$

Em que: ET_c - evapotranspiração da cultura ou de cultivo, mm d^{-1} ; K_c - coeficiente de cultura ou de cultivo, adimensional e ET_o - evapotranspiração de referência, mm d^{-1} .

A irrigação total necessária (ITN) foi calculada por meio da razão entre a lâmina

requerida pela cultura e E_a do sistema determinada previamente (76%) (Equação 3). Foi utilizado turno de rega variável, diariamente por meio do balanço de água no solo se determinava a lâmina necessária para manter o solo na capacidade de campo.

No dia 18 de junho de 2012, 77 dias após o transplante, realizou-se a colheita das seis plantas úteis de cada parcela e procederam-se a seguintes avaliações: diâmetro de inflorescência (cm), massa de inflorescência (g) e produtividade comercial de inflorescência ($t\ ha^{-1}$).

Para se obter o diâmetro de inflorescência (DI), inicialmente 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 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 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.

Os resultados foram submetidos à análise de variância com a realização do teste F e quando significativo, foi realizada análise de regressão, por meio do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

O ciclo de cultivo do brócolis de cabeça ocorreu em um período de 77 dias, compreendendo 28, 30 e 19 dias dos meses de abril, maio e junho de 2012, respectivamente. A temperatura média para os meses de cultivo foi de 22,6; 20,1 e 19,2 °C, respectivamente, temperaturas propícias para o desenvolvimento da cultura (Trevisan et al., 2003). A demanda hídrica da cultura, a precipitação total, a irrigação aplicada e o total de cada item para os três meses avaliados foi de 187, 162, 107 e 456 mm, 188, 83, 76 e 347 mm e 94, 98, 47 e 238 mm, respectivamente (Figura 1).

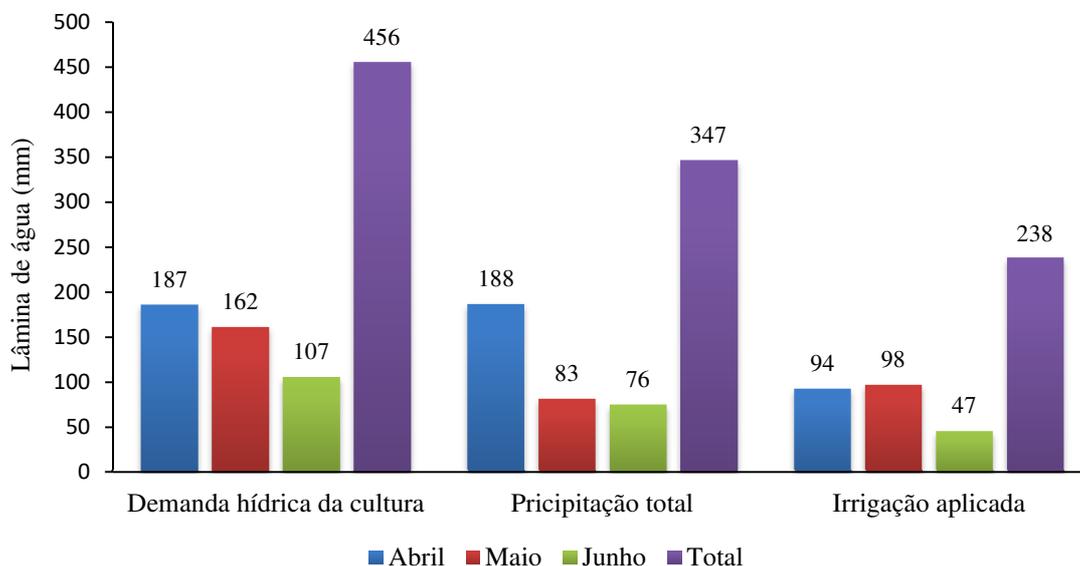


Figura 1. Demanda hídrica da cultura, precipitação total e irrigação aplicada para cada mês de cultivo.

Com relação às características produtivas do brócolis de cabeça, houve diferença significativa para DI, MI e PCI o nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Nas análises de regressão, os parâmetros produtivos do brócolis em função dos espaçamentos, apresentaram diferença

significativa e foram representados por equações lineares e quadráticas. Sendo que as quadráticas apresentaram melhores ajustes ao modelo, com valores de R^2 mais elevados.

O ajuste do DI foi descrito por uma equação quadrática côncava para cima. Houve

redução do DI à medida que se aumentou o espaçamento até o ponto de inflexão (0,8 m), a partir desse ponto, o incremento do espaçamento entre linhas proporcionou aumento do DI, o maior espaçamento avaliado (1,0 m) resultou DI de 21,1 cm. O menor DI (19,9 cm) foi observado utilizando o espaçamento de 0,8 m. As médias de DI \pm desvio padrão para cada espaçamento entre linhas avaliado (1,0; 0,9; 0,8 e 0,7 m) foram $21,1 \pm 0,19$; $20,1 \pm 0,14$; $20,1 \pm 0,60$ e $20,2 \pm 0,40$ cm (Figura 2). O desvio padrão da média, pode indicar a uniformidade das plantas avaliadas, desse modo, o espaçamento de 0,8 m apresenta menor uniformidade entre as plantas, em relação ao DI. A uniformidade entre as plantas, a partir do ponto de

inflexão, também aumenta à medida que se aumenta o espaçamento entre linhas.

O aumento do espaçamento entre linhas proporcionou incremento do DI para o brócolis de cabeça, a mesma tendência foi observada em outras variedades da espécie *Brassica oleracea*, como couve-de-bruxelas e couve-flor (Turbin et al., 2014; Pôrto et al., 2012). Em relação ao brócolis de cabeça, utilizando os espaçamentos de 0,6 x 0,4; 0,6 x 0,5 e 0,6 x 0,6 m, observou-se que ocorre aumento do DI à medida que ocorre aumento do espaçamento, com DI de 18,6; 19,3 e 20 cm, respectivamente (Hossain et al., 2011).

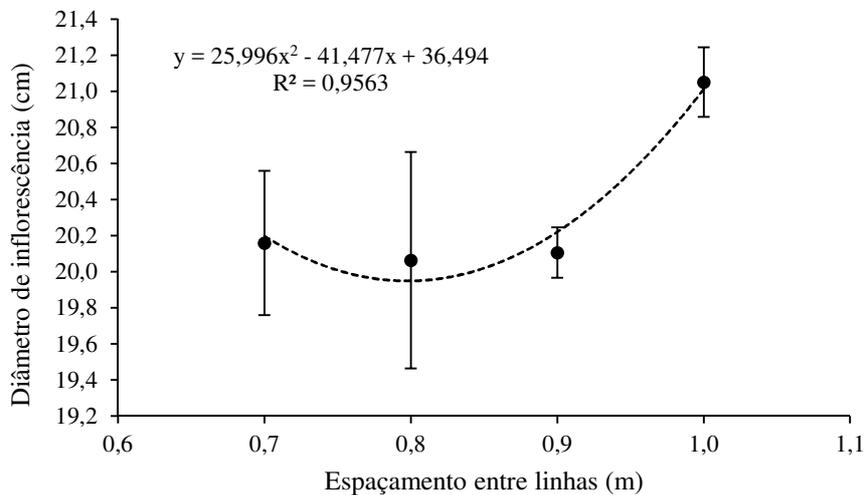


Figura 2. Comportamento do diâmetro de inflorescência (DI) em função do espaçamento entre linhas (x) para o brócolis de cabeça.

O brócolis de cabeça pode ser comercializado de forma *in natura*, a comercialização geralmente é realizada por unidade, e tamanhos maiores apresentam maior valor comercial. Também pode ser realizada a comercialização para o processamento, nesse caso, são utilizados somente os floretes das inflorescências e a comercialização é realizada com base no rendimento da cultura (Cecílio Filho et al., 2012). A prática de utilizar maiores espaçamento se torna uma opção para os produtores que realizam a comercialização de forma *in natura*, de modo que, sem aumento de custos com fertilizantes se obtém plantas com maiores DI, característica preferível pelos consumidores. No entanto, a escolha do espaçamento mais adequado para o cultivo de brócolis de cabeça deve considerar todas

as características produtivas da cultura, além das análises econômicas que podem contribuir nessa decisão.

Em relação a MI, houve um incremento de MI a medida em que se aumentou o espaçamento entre as linhas. A mínima MI (658 g), determinada no ponto de inflexão da curva, foi estimada com espaçamento de 0,73 m. As médias de MI \pm desvio padrão para os espaçamentos de 1,0; 0,9; 0,8 e 0,7 m foram de $783 \pm 18,59$; $682 \pm 7,34$; $690 \pm 46,21$; $652 \pm 14,8$ g, respectivamente (Figura 3). Relacionando o desvio padrão com a uniformidade entre as plantas para MI, foi observado comportamento semelhante ao DI, o espaçamento de 0,8 m apresentou a menor uniformidade entre as plantas avaliadas.

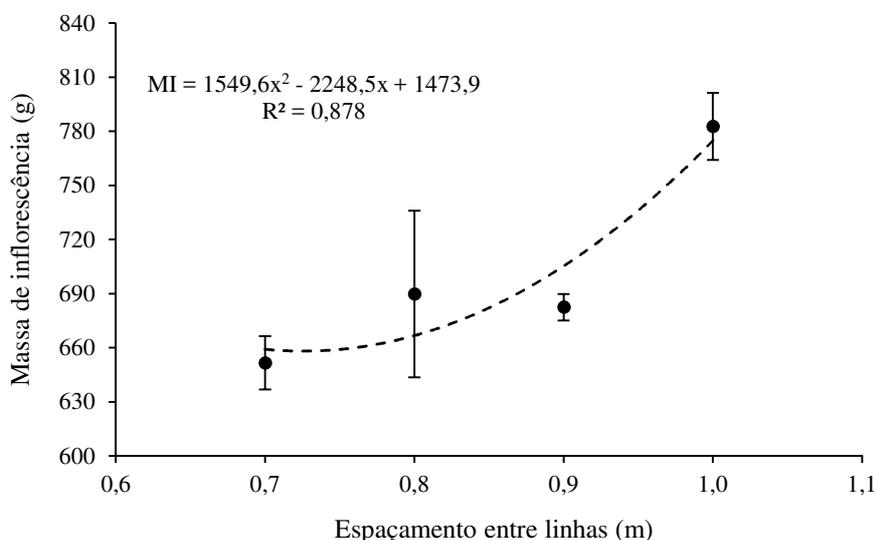


Figura 3. Comportamento da massa de inflorescência (MI) em função do espaçamento entre linhas (x) para o brócolis de cabeça

O incremento da MI em função do aumento do espaçamento entre linhas também foi observado para outras variedades do gênero *Brassica* como couve-de-bruxelas (Turbin et al., 2014) e couve-flor (Pôrto et al., 2012). A mesma tendência foi observada para o brócolis de cabeça (Jett et al., 1995; Hossain et al., 2011). Com os espaçamentos de 0,6 x 0,4; 0,6 x 0,5 e 0,6 x 0,6 m, observou-se um incremento da MI à medida que aumentou-se o espaçamento, as MI encontradas foram de 441; 479 e 543 g, respectivamente (Hossain et al., 2011).

Assim como o diâmetro, a massa de inflorescência é uma característica produtiva do brócolis de cabeça que deve ser considerada na escolha do espaçamento mais adequado para seu cultivo. Como se pode observar nos resultados encontrados, a partir destes parâmetros, o espaçamento de cultivo mais adequado é o de 1,0 m entre linhas, pois obteve os maiores diâmetros e massas de inflorescência. No entanto, esses parâmetros não podem ser os únicos critérios a serem considerados na escolha do espaçamento

mais adequado para o cultivo do brócolis de cabeça.

A resultante da PCI pode ser descrita por uma função quadrática, côncava para cima, o ponto de inflexão que nesse caso representa o espaçamento que obteve a menor PCI ($15,4 \text{ t ha}^{-1}$) foi de 0,97 m. A partir do ponto de inflexão, houve um incremento em PCI à medida que o espaçamento foi reduzindo. As médias de PCI \pm desvio padrão para cada espaçamento entre linhas avaliado (1,0; 0,9; 0,8 e 0,7 m) foram $15,7 \pm 0,37$; $15,2 \pm 0,16$; $17,2 \pm 1,16$ e $18,6 \pm 0,42 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 4). A uniformidade entre plantas, em relação à produtividade da cultura, apresentou a mesma tendência do DI e MI, o espaçamento de 0,8 m entre linhas apresentou maior desuniformidade de PCI. Então, nas condições desse experimento, considerando os parâmetros avaliados, o espaçamento de 0,8 m entre linhas não deve ser considerado como uma alternativa para os produtores, de modo que apresentou a menor uniformidade entre as plantas, característica indesejável para comercialização.

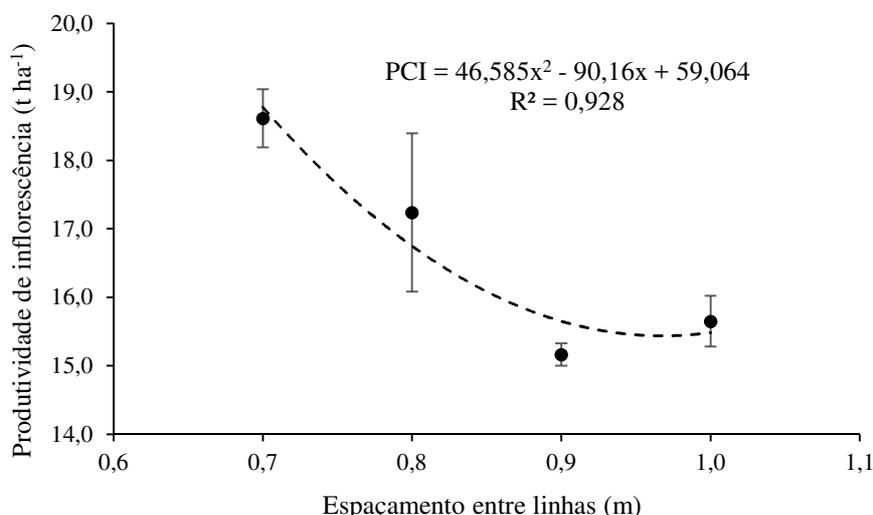


Figura 4. Comportamento da produtividade comercial de inflorescência (PCI) em função do espaçamento entre linhas (x) para o brócolis de cabeça

Várias pesquisas reportaram comportamento semelhante em relação a PCI do brócolis de cabeça em diferentes espaçamentos, ou seja, incremento em produtividade à medida que reduz o espaçamento (Jett et al., 1995; Hossain et al., 2011; Cecílio Filho et al., 2012). Utilizando os espaçamentos de 0,6 x 0,4; 0,6 x 0,5 e 0,6 x 0,6 m, observou-se um incremento da PCI à medida que o espaçamento foi reduzido, com PCI de 16,1; 14,7 e 12,8 t ha⁻¹, respectivamente (Hossain et al., 2011).

A produtividade é estimada de acordo com as populações de plantas utilizadas, os espaçamentos de 0,1; 0,9; 0,8 e 0,7 m, correspondem a populações de 20.000; 22.222; 25.000 e 28.571 plantas ha⁻¹, respectivamente. Por isso ocorre o aumento da PCI em função da redução do espaçamento, de modo que, com 0,7 m entre linhas, a população é superior em 8.571 plantas, quando comparada com o espaçamento de 0,1 m. O incremento em produtividade em função da redução do espaçamento sugere que a redução da massa de inflorescência em consequência do aumento da densidade populacional foi proporcionalmente menor do que o incremento no número de plantas por área, ou seja, o aumento de PCI foi resultado do adensamento entre as plantas.

Considerando a comercialização de forma *in natura*, comercialização geralmente realizada por unidade de inflorescência, o espaçamento de 1,0 m entre linhas foi o que obteve maiores valores dos parâmetros DI e MI. Entretanto, quando se comparam estes valores com os valores de DI e MI

obtidos no menor espaçamento avaliado (0,7 m entre linhas), observa-se que o incremento de DI (4,4%) e da MI (20,1%) proporcionado é pequeno em relação ao incremento do número de plantas no menor espaçamento (42,9%), de modo que, o espaçamento de 1,0 m entre linhas, corresponde a uma população de 20.000 plantas ha⁻¹, enquanto que, o espaçamento com 0,7 m linhas, proporciona uma população de 28.571 plantas ha⁻¹, ou seja, um aumento de 8571 plantas ha⁻¹. Logo, o espaçamento de 0,7 m entre linhas pode ser considerado o mais adequado para o cultivo de brócolis de cabeça na região em estudo, mesmo considerando a forma *in natura* de comercialização. Em relação a comercialização para o processamento, o maior número de plantas por unidade de área justifica a utilização do espaçamento de 0,7 m entre linhas, pois resultou maior produtividade (18,6 t ha⁻¹).

Conclusão

Nas condições desta pesquisa, considerando a região de Dourados, Mato Grosso do Sul o espaçamento entre as linhas de 0,7 m é o mais adequado para o cultivo de brócolis de cabeça garantindo altas produtividades e inflorescência padrões que atendem as duas formas de comercialização (*in natura* ou processamento).

O espaçamento de 0,8 m entre linhas proporcionou a maior desuniformidade entre as plantas, pois apresentou maior desvio padrão da média nos parâmetros produtivos avaliados (DI, MI e PCI).



A relação produtividade comercial de inflorescência *versus* espaçamento de entre linhas foi melhor caracterizada por uma função quadrática. Sendo que, a maior produtividade (18,6 t ha⁻¹) é obtida utilizando o espaçamento de 0,7 m entre linhas.

Agradecimentos : À UFGD pela concessão da área do experimento e à Capes pelo apoio financeiro e concessão de bolsa de mestrado.

Referências Bibliográficas

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, n.1, p.12-17, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. p. 230.

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

FAVORITO, P.A.; ECHER, M.M.; OFFEMANN, L.C.; SCHLINDWEIN, M.D.; COLOMBARE, L.F.; SCHNEIDER, R.P.; HACHMANN, T.L. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, especial, p.582-556, 2011.

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

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.

HAI-XIN, Z.; XIAO-XUE, W.; ZHEN-HUA, G.; XIAO-QUN, H.; HUA-LONG, L. Effects of Row-Spacing on Canopy Structure and Yield in Different Plant Type Rice Cultivars. **Journal of Northeast Agricultural University** (English Edition), v. 19, n. 4, p.11-19, 2012.

HOSSAIN, M.F.; ARA, N.; UDDIN, M.R.; DEY, S.; ISLAM, M.R. Effect of time of sowing and

plant spacing on broccoli production. **Tropical Agricultural and Extension**, v. 14, n.4, p. 90-92, 2011.

JETT, L. W.; MORSE, R.D.; O'DELL, C.R. Plant density effects on single-head broccoli production. **HortScience**, v.30, n.1, p.50-52, 1995.

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.

LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SILVA, M.R.; SAAD, J.C.C.; LOPES, C.F. Estresse hídrico em plantio de *Eucalyptus grandis* Vs. *Eucalyptus urophylla*, em função do solo, substrato e manejo hídrico de viveiro. **Revista Árvore**, v. 35, n.1, p.31-39, 2011.

MERRIAM, J.L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

PÔRTO, D.R.Q.; CECÍLIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; BARROS JÚNIOR, A.P.; DA SILVA, G.S. Densidade populacional e época de plantio no crescimento e produtividade da couve-flor cv. Verona 284. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p.92-98, 2012.

SOEGAS, P.; SOTELO, T.; VELASCO, P.; CARTEA, M.E. Antioxidant properties of *Brassica* vegetable. **Functional Plant Science and Biotechnology**, v. 5, n. 2, p. 43-45, 2011.

SOUZA, V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, J.M.P.; FILHO, M.A.C. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2011. 711 p.

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**, Santa Maria, v.33, n.2, p.233-239, 2003.

TURBIN, V.A.; SOKOLOV, A.S.; KOSTERNA, E.; ROSA, R. Effect of plant density on the growth, development and yield of brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* L.). **Acta Agrobotanica**, v. 67, n. 4, p.51-58, 2014.

van GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.892-898, 1980.