

AMBIÊNCIA E DESEMPENHO PRODUTIVO DE RÚCULA CULTIVADA EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

Edilaine Della Valentina Gonçalves-Trevisoli¹; Heloísa Ferro Constâncio Mendonça¹; Omari Dangelo Forlin Dildey²; Janaína Dartora⁴; Bruna Broti Rissato³; Sidiane Coltro-Roncato¹; Élcio Silvério Klosowski⁵; Cláudio Yuji Tsutsumi⁵; Marcia de Moraes Echer⁵

SAP 14040 Data envio: 20/04/2016 Data do aceite: 19/10/2016
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 230-236, 2017

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do ambiente sobre o desempenho produtivo da rúcula em função dos espaçamentos entre linhas e entre plantas. O experimento foi conduzido na primavera e verão de 2011 e no outono e inverno de 2012. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 com quatro repetições. O primeiro fator se compôs dos espaçamentos entre linhas (0,20; 0,25 e 0,30 m) e o segundo dos espaçamentos entre plantas (0,05 e 0,10 m). A altura e diâmetro das plantas, número de folhas, área foliar, massa fresca foliar e total e produtividade foram avaliadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Na primavera, no espaçamento entre plantas de 0,05 m foi observada maior altura de plantas. Para o diâmetro de plantas e área foliar houve efeito de época, com médias superiores no inverno e primavera. A interação época de cultivo e espaçamento entre plantas revelou maior número de folhas, massa fresca foliar e total nas épocas de primavera e inverno no espaçamento entre plantas de 0,10 m. A maior produtividade foi alcançada na primavera e no espaçamento entre linhas de 0,20 m. O melhor desempenho produtivo ocorreu para as plantas cultivadas no espaçamento de 0,05 m.

Palavras-chave: época de cultivo, *Eruca sativa*, produtividade.

AMBIENCE AND PRODUCTIVE PERFORMANCE OF ARUGULA CULTIVATED IN DIFFERENT SPACING

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the effect of environment on the productive performance of arugula in different row spacings and plant spacing. The experiment was conducted in the spring and summer 2011 and in the autumn and winter 2012. The experiment design was a randomized complete block design with four replications in a 3 x 2 factorial design. The first factor consisted to the row spacings (0.20; 0.25 and 0.30 m) and the second to the plant spacings (0.05 and 0.10 m). The plant height and diameter, leaf number, leaf area and total leaf fresh matter and productivity were evaluated. The data were subjected to variance analysis and the averages were compared by Tukey test ($p < 0.05$). In the spring and in the plant spacing of 0.05 m were verified higher plants. For diameter and leaf area there was only seasonal effect whose averages were higher in winter and spring. The interaction between growing season and spacing of plants showed a highest leaves number and the total leaf fresh matter occur in the spring and winter in plant spacing of 0.10 m. Was obtained in the spring with row spacing of 0.20 m. The best productive performance was obtained for plants in a plant spacing of 0.05 m.

Key words: cultivation period, *Eruca sativa*, productivity.

INTRODUÇÃO

A prática do cultivo de hortaliças tem apresentado uma expansão considerável nas áreas agricultáveis e está inserida, principalmente, na agricultura familiar, sendo uma alternativa para a geração de renda em propriedades, principalmente para pequenos produtores. Nesse tipo de produção, a rúcula se destaca por ser uma cultura de ciclo rápido, o que contribui para o crescimento do seu consumo

e produção (SILVA et al., 2015), facilitando seu cultivo pelos pequenos produtores (OLIVEIRA et al., 2015).

Assim sendo, com o intuito de aumentar a sua produção, pesquisas têm buscado aprimorar as técnicas para a obtenção de produtos com melhor qualidade, bem como maior rentabilidade, a partir do emprego dos melhores espaçamentos e épocas de cultivo da cultura, uma vez que, ambos fatores exercem influência direta sobre as características fisiológicas e morfológicas da

¹Dra. em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: edilainevalentina@gmail.com; helo_fmendonca@hotmail.com; scoltr@hotmail.com

²Doutorando em Agronomia, UNIOESTE. E-mail: omaridildey@hotmail.com

³Mestranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE. E-mail: brunarissato@hotmail.com

⁴Engenheira agrônoma na empresa IAPAR, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: janaina_dartora@yahoo.com.br

⁵D.Sc., Professor(a) Adjunto da UNIOESTE. E-mail: elciosk1@yahoo.com.br; cyttsutu@uol.com.br; mmecher@bol.com.br

Ambiência e desempenho produtivo de rúcula...

GONÇALVES-TREVISOLI, E. D. V. et al. (2017)

hortaliça. No entanto, poucas são as recomendações sobre o espaçamento entre plantas e entre linhas para a cultura da rúcula. Cabe mencionar, que os espaçamentos adequados permitem às plantas uma distribuição uniforme e maior eficiência na interceptação da luminosidade, absorção de água e nutrientes, e controle de plantas daninhas.

Para o cultivo de plantas de rúcula, Takaoka e Minami (1984) afirmam que os espaçamentos entre linhas mais vantajosos variam entre 0,15; 0,20 e 0,25 m, ao passo que Filgueira (2012) sugere uma distância entre linhas de 0,20 e 0,30 m e de 0,05 m entre plantas. Lima et al. (2007) complementam que a população ideal de plantas é aquela considerada suficiente para atingir o índice de área foliar, a fim de interceptar o máximo de radiação solar útil à fotossíntese, maximizando a produção de massa seca da planta.

Assim como o espaçamento assume sua importância no desempenho agrônomico da cultura, a época de cultivo influencia em seu desenvolvimento, pois, para Freitas et al. (2009), existe uma época adequada para o cultivo de cada cultura. O maior desafio da agricultura é garantir produção por períodos prolongados, o que depende de um bom planejamento. Reghin et al. (2005) sugerem que em determinadas épocas do ano torna-se inviável a produção de hortaliças, devido aos períodos chuvosos e à elevada temperatura do ar, que podem reduzir o rendimento e a qualidade.

Filgueira (2012) complementa que a rúcula se desenvolve adequadamente sob temperaturas do ar de 15 a 18 °C, embora seja cultivada ao longo do ano em diversas regiões. Padulosi e Pignone (1997), no entanto, mencionam que as condições térmicas consideradas ótimas para o desenvolvimento da rúcula se situam na faixa de 22 a 24 °C durante o dia e 16 a 18 °C durante à noite.

Nesse contexto, o trabalho teve por objetivo avaliar a influência das épocas de cultivo no desempenho produtivo da rúcula (*Eruca sativa*) cv. Bella, em função do espaçamento entre linhas e entre plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo em quatro épocas de cultivo: entre outubro a dezembro de 2011 (primavera), fevereiro a março de 2012 (verão), maio a junho de 2012 (outono) e julho a setembro de 2012 (inverno). O experimento foi desenvolvido no município de Marechal Cândido Rondon, PR. O clima da região conforme a classificação de Köppen é do tipo Cfa, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (CAVIGLIONE et al., 2000) e o solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura argilosa (SANTOS et al., 2013).

Para a caracterização nutricional do solo da área experimental, foi realizada análise química a partir de uma amostra composta retirada na profundidade de 0 a 20 cm. Sendo assim, o solo apresentava boas condições nutricionais por ocasião da implantação do experimento. A adubação foi realizada com base na análise de solo e nas recomendações propostas por Trani e Azevedo Filho (1997).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 3 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de três espaçamentos entre linhas (0,20; 0,25 e 0,30 m) e dois espaçamentos entre plantas (0,05 e 0,10 m). Cada parcela foi constituída de quatro linhas de cultivo e área de 2,40 m² e 4,80 m², conforme a combinação dos espaçamentos entre plantas de 0,05 e 0,10 m, respectivamente. A cultivar de rúcula utilizada foi a 'Bella', cuja semeadura foi realizada diretamente nos canteiros, com desbaste realizado quando 50% das plantas atingiram 0,05 m de altura. O controle de plantas daninhas e pragas foram realizados conforme a necessidade.

A medida diária do poder evaporante do ar à sombra foi realizada com o auxílio de um evaporímetro de Piche (ETPi), instalado dentro de um abrigo a 1,5 m de altura, na área do experimento, cujas leituras foram realizadas diariamente às 09:00 h. A irrigação foi realizada por microaspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água em média de 4,85 mm por dia, baseada no cálculo da capacidade evaporativa do ar (perda diária de água) por meio de dados obtidos pelo evaporímetro de Piche e pelo coeficiente da cultura (Kc).

A evapotranspiração potencial (ETPi) foi estimada a partir das medidas tomadas em evaporímetro de Piche (Pi), de acordo com o que sugeriram Villa Nova e Ometto (1981) e Pereira et al. (2002), pela seguinte equação:

$$ETPi = 0,28 \times Pi / (1 - w) \quad (1)$$

Em que: ETPi: evapotranspiração potencial; Pi: lâmina de água medida no evaporímetro de Piche; "w": termo que pode ser estimado a partir de valores de temperatura do ar (T) de acordo com as seguintes equações:

$$w = 0,407 \times 0,0145 \times T, \text{ quando } T < 16,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$w = 0,483 \times 0,01 \times T, \text{ quando } T < 32,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

A evapotranspiração da cultura (ETC) foi determinada de acordo com a seguinte equação:

$$ETC = Kc \times ETPi \quad (4)$$

Em que: Kc: coeficiente da cultura; ETPi: evapotranspiração potencial.

Os coeficientes da cultura da rúcula (Kc) foram estimados pelos valores da fase: Inicial (0,70); Vegetativa (0,85); Produção (1,05) e Pré-colheita (0,95) (MAROUELLI et al., 2010).

As colheitas foram realizadas quando as plantas atingiram o máximo de desenvolvimento vegetativo, aos 48 dias após a semeadura (DAS) (primavera), 39 DAS (verão), 49 DAS (outono) e 47 DAS (inverno). Para a determinação da produtividade foram colhidas,

Ambiência e desempenho produtivo de rúcula...

GONÇALVES-TREVISOLI, E. D. V. et al. (2017)

aleatoriamente, seis plantas por parcela, cuja altura e diâmetro de planta foram mensurados com régua graduada. Após coletadas, as plantas foram levadas ao laboratório para a determinação do número de folhas e área foliar, lavadas em água destilada e, então, estimada a produtividade a partir da massa fresca das folhas.

A quantificação da área foliar (dm^2) foi realizada pelo método de amostragens conforme Benincasa (2003). A estimativa da área foliar total foi feita a partir de medidas de amostras de diferentes folhas. Posteriormente, o material foi seco em estufa ($\pm 60\text{ }^\circ\text{C}$, por 7 dias) obtendo-se assim a massa seca de amostra (MSA amostra) e também a massa seca de folhas (MSF). Dessa forma, obteve-se a área foliar total por meio da seguinte equação:

$$AF = [(AF_{\text{amostra}} \times MSF) / MS_{\text{amostra}}] \quad (5)$$

TABELA 1. Médias de altura de plantas (AP), diâmetro da planta (DP) e área foliar (AF) de plantas de rúcula em função das épocas de cultivo e espaçamentos entre linhas e espaçamentos entre plantas. Marechal Cândido Rondon, PR, 2011/2012.

| Época | AP (cm) | DP (cm) | AF (dm^2) |
|-------------------------------|---------|---------|----------------------|
| Primavera | 25,10 A | 29,58 B | 16,39 A |
| Verão | 17,07 B | 27,02 B | 6,18 C |
| Outono | 16,33 B | 18,51 C | 3,50 D |
| Inverno | 24,58 A | 36,14 A | 12,63 B |
| Espaçamento entre plantas (m) | | | |
| 0,05 | 21,41 A | 27,97 A | 8,70 A |
| 0,10 | 20,12 B | 27,65 A | 10,65 A |
| Espaçamento entre linhas (m) | | | |
| 0,20 | 22,13 A | 28,14 A | 9,48 A |
| 0,25 | 20,06 A | 27,24 A | 9,65 A |
| 0,30 | 20,12 A | 28,05 A | 9,90 A |
| Média | 20,77 | 27,81 | 9,67 |
| CV (%) | 13,25 | 13,13 | 22,19 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A maior altura de planta foi verificada para os cultivos nas épocas de primavera e inverno e o maior diâmetro de planta foi observado no cultivo de inverno. A área foliar foi superior na primavera, e menor no outono, época que também foi desfavorável ao incremento em diâmetro das plantas. No entanto, Purquerio et al. (2007) verificaram maior área foliar de plantas de rúcula cv. Folha Larga nos cultivos de outono e inverno quando comparado ao verão.

A maior altura de planta e área foliar obtidas nos cultivos de primavera e inverno estão relacionadas às condições de ambiente térmico, favoráveis ao desenvolvimento das plantas de rúcula, com temperaturas do ar de 17,7 e 15,3 $^\circ\text{C}$ (mínima) e 28,6 e 27,1 $^\circ\text{C}$ (máxima), para primavera e inverno, respectivamente (dados não apresentados). Nessas épocas de cultivo e do ponto de vista comercial, as plantas apresentaram atributos que permitiram padronizá-las como de ótima qualidade, com mais de 24 cm de altura.

Em que: AF: área foliar (dm^2); AFamostra: área foliar da amostra (dm^2); MSF: massa seca das folhas (g); MSamostra: massa seca de amostra (g).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), pelo programa computacional SAS (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta foi realizada com os valores das épocas de cultivo como fator aleatório e os espaçamentos entre linhas e entre plantas como fatores fixos. A época de cultivo influenciou a altura e diâmetro de planta, assim como a área foliar, enquanto o espaçamento entre linhas afetou apenas a altura de planta (Tabela 1).

O maior adensamento de plantas obtido com o espaçamento entre plantas de 0,05 m também contribuiu para o crescimento em altura da planta, pois o menor espaço pode levar a competição das plantas pelo mesmo e resultar em efeito de sombreamento das folhas. Com menor espaço, as plantas crescem mais em altura em busca de luz, principal elemento climático que determina o seu crescimento, além de água e nutrientes disponíveis na solução solo (TAIZ; ZEIGER, 2009). Esse resultado corrobora com a afirmação de Mondin et al. (1989), de que a redução do espaçamento, dentro de certos limites, pode ser benéfica e resultar em plantas vigorosas.

Nas épocas de verão e outono as plantas apresentaram-se menos desenvolvidas em relação às plantas cultivadas na primavera e inverno, o que se explica pelas variações climáticas entre as épocas de cultivo, uma vez que a cultura é sensível e responsiva ao clima.

O efeito do ambiente no desenvolvimento das plantas de rúcula também foi observado por Freitas et al.

(2009), os quais verificaram que o melhor desenvolvimento da rúcula ocorreu sob temperaturas do ar mais elevadas, entre 22,8 °C (mínima) e 35,6 °C (máxima), enquanto Reghin et al. (2005) observaram melhor desenvolvimento vegetativo da rúcula cultivada no outono, com temperaturas médias em torno de 20 °C.

As temperaturas máximas e mínimas absolutas das épocas de cultivo das plantas de rúcula foram: primavera (33,5 e 12,1 °C), verão (37,0 e 13,9 °C), outono (28,4 e 1,5 °C) e inverno (33,8 e 5,4 °C) (dados não apresentados). No cultivo de rúcula na primavera, com temperatura do ar mais elevada, as condições propiciaram para maior área foliar e número de folhas, entretanto, as elevadas temperaturas do ar observadas no verão (32 °C) foram desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento da planta. Cabe ressaltar que temperaturas elevadas podem interferir no desenvolvimento vegetativo, e estimular a antecipação da fase reprodutiva, com indução ao florescimento prematuro da cultura (MAIA et al., 2006; FILGUEIRA, 2012).

Com relação à época de outono, em virtude da menor temperatura do ar, o crescimento da cultura foi mais

lento, e culminou em menor área foliar, altura e diâmetro das plantas, com evidências de que sob estas condições, o ambiente foi desfavorável ao desenvolvimento da rúcula cultivar Bella. Por outro lado, ao trabalharem com a cv. Folha Larga e Cultivar, Maia et al. (2006) sugerem que o desempenho das plantas de rúcula seja favorecido por baixas temperaturas entre 15 a 18 °C, enfatizando a importância da escolha da cultivar adequada para a região de cultivo.

O desdobramento da interação entre épocas de cultivo e espaçamentos entre plantas revelou que, no espaçamento de 0,10 m, as plantas de rúcula tiveram maior número de folhas, massa fresca total e foliar na primavera (Tabela 2). Isto é resultante do menor número de plantas por área que competem por água, nutriente e luz. Neste espaçamento, a concorrência por espaço entre as plantas foi menor, o que contribuiu para o aumento de massa fresca. Desta maneira, os diferentes espaçamentos utilizados podem definir o tipo de produto que se pretende produzir (REGHIN et al., 2005).

TABELA 2. Número de folha (NF), massa fresca total (MFT) e massa fresca foliar (MFF) de plantas de rúcula em função das épocas de cultivo e espaçamentos entre plantas. Marechal Cândido Rondon, PR, 2011/2012.

| Época | NT | | MFT (g) | | MFF (g) | |
|-----------|-------------------------------|-------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | Espaçamento entre plantas (m) | | | | | |
| | 0,05 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,05 | 0,10 |
| Primavera | 19 aB | 31 aA | 376,35 aB | 575,19 aA | 354,72 aB | 545,59 aA |
| Verão | 12 bA | 14 bA | 177,81 bA | 193,82 cA | 170,01 bA | 186,89 cA |
| Outono | 13 bA | 14 cA | 81,08 cA | 92,61 dA | 76,73 cA | 88,14 dA |
| Inverno | 15 abA | 16 aA | 301,36 aA | 382,49 bA | 290,74 abA | 370,96 bA |
| Média | 17 | | 272,60 | | 259,43 | |
| CV (%) | 22 | | 30,52 | | 31,17 | |

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em conformidade com o presente trabalho estão os resultados de Freitas et al. (2009), os quais afirmam que no espaçamento menos adensado, as plantas de rúcula apresentaram maior número de folhas e massa seca da parte aérea. Lima et al. (2007) sugerem que o maior espaçamento entre as plantas retarda o crescimento do caule principal, bem como, menor competição por água, luz e nutrientes. O número de folhas das plantas de rúcula, observados por Reghin et al. (2005), foi maior quando cultivadas nos espaçamentos entre plantas de 0,10; 0,15 e 0,20 m, e menor no espaçamento de 0,05 m, resultados que corroboram com o presente estudo.

No espaçamento de 0,05 m, as plantas de rúcula apresentaram menor número de folhas, massa fresca total e foliar, em comparação às plantas cultivadas no espaçamento de 0,10 m (Tabela 2), esta diferença foi de 12,4; 198,8 e 190,9 g planta⁻¹, respectivamente.

O ambiente de modo geral, exerce efeito sobre o desenvolvimento das plantas de rúcula, de tal modo que a planta permanece vegetando e emite maior número de folhas quando a temperatura do ar é mais alta (PÔRTO et

al., 2012). Na época de outono, em virtude da baixa temperatura do ar, o desenvolvimento de plantas de rúcula foi mais lento, com colheita aos 49 DAS, enquanto no verão, a colheita ocorreu aos 39 DAS, provavelmente, devido à elevada temperatura do ar, que acelerou o processo de desenvolvimento das plantas, sem, no entanto, proporcionar aumento na produção de massa fresca.

Os espaçamentos podem interferir no desenvolvimento das plantas e proporcionar alterações nas características do produto, como tamanho da planta, número de folhas e massa, além de afetar a produção e qualidade, e restringir a comercialização da hortaliça. Reghin et al. (2005) complementam que os espaçamentos mais amplos, entre 0,15 e 0,20 m, promovem o maior desenvolvimento das plantas, sendo indicados aos produtores que comercializam a hortaliça por unidade. Porém, constata-se que por ser, na maioria das vezes, comercializado em maços, o menor espaçamento contribui para o maior rendimento, do ponto de vista produtivo.

O efeito do espaçamento também foi verificado para outras hortaliças folhosas. No cultivo de repolho foi

verificado por Aquino et al. (2005), que em função da maior competição entre as plantas e devido ao menor espaçamento, houve redução da massa fresca média, ou seja, volume e diâmetro da cabeça. Resultados semelhantes foram constatados por Cecílio Filho et al. (2011), em que o aumento da densidade populacional de plantas por área proporcionou menor número de folhas em plantas de repolho.

De acordo com a Tabela 3 houve efeito da interação entre época de cultivo e espaçamento entre linhas para a produtividade. Ao desdobrar épocas dentro de espaçamentos entre linhas, a produtividade das plantas no espaçamento de 0,20 m foi superior para o cultivo de primavera, diferindo das demais épocas.

TABELA 3. Produtividade de plantas de rúcula em função da época de cultivo e espaçamento entre linhas (m) e somente para espaçamento entre plantas (m). Marechal Cândido Rondon, PR, 2011/2012.

| Época | Produtividade (t ha ⁻¹) | | |
|--|---|------------|-----------|
| | ¹ Espaçamento entre linhas (m) | | |
| | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
| Primavera | 334,91 aA | 259,37 aAB | 188,09 aB |
| Verão | 165,65 bA | 80,10 bA | 86,27 bA |
| Outono | 53,54 cA | 55,76 bA | 38,64 bA |
| Inverno | 206,75 bA | 205,23 aA | 167,36 aA |
| ² Espaçamento entre plantas (m) | | | |
| 0,05 | 183,60 A | | |
| 0,10 | 122,51 B | | |
| Média | 153,47 | | |
| CV (%) | 33,37 | | |

¹Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para as plantas cultivadas no espaçamento de 0,25 e 0,30 m, a produtividade também foi superior no cultivo de primavera, sem diferir das plantas cultivadas no inverno. Tal resposta pode ser justificada em função do desenvolvimento da planta ser influenciado pela combinação do espaçamento com a época de cultivo, cujas práticas de manejo estão relacionadas com a interceptação de energia luminosa e absorção de água e nutrientes, e estes associados às condições climáticas de cada época de cultivo.

Ao desdobrar espaçamentos entre linhas dentro de épocas, verificou-se diferença significativa apenas na primavera com redução da produtividade, à medida que aumentou o espaçamento entre linhas de 0,20 para 0,25 e 0,30 m. A produtividade das plantas de rúcula no espaçamento 0,20 m foi 78,06% maior que a observada para o espaçamento entre linhas de 0,30 m. Diante disso, é possível afirmar que aos 48 DAS, na primavera, o aumento do número de plantas por área, associado às condições de ambiente adequado, contribuiu para o melhor desempenho produtivo da rúcula. Menor produtividade observada em função do aumento do espaçamento entre linhas também foi observada por Silva et al. (2011), para repolho-roxo, e Pôrto et al. (2012), para couve-flor resultante do menor número de plantas por unidade de área.

Harder et al. (2005) verificaram que no espaçamento de 0,36 m entre linhas as massa fresca e seca (11,62 e 1,00 t ha⁻¹) das plantas de rúcula foram menores quando comparadas ao espaçamento de 0,27 m entre linhas (15,66 e 1,33 t ha⁻¹), com um aumento de 4,04 e 0,33 t ha⁻¹

em relação aquelas cultivadas no maior espaçamento. Freitas et al. (2009) verificaram que nos espaçamentos entre linhas e entre plantas de 0,25 x 0,06 m (31,00 t ha⁻¹) e 0,30 x 0,06 m (26,25 t ha⁻¹), respectivamente, foi possível obter maior produtividade de plantas de rúcula 'Cultivada'. O ganho em produção está associado ao número de plantas por área, cujo ambiente de cultivo pode propiciar um bom desenvolvimento às plantas.

A produtividade de rúcula Bella também foi influenciada pelo espaçamento entre plantas, com produtividade superior no espaçamento de 0,05 m, devido ao aumento do número de plantas por área (Tabela 3). Neste espaçamento, apesar da redução do espaço disponível, a disponibilidade de luz, água e nutrientes não limitou o crescimento das plantas. Resultados semelhantes foram verificados para a cultura da alface por Echer et al. (2001), e para a rúcula por Purquerio et al. (2007).

Cabe salientar que, do ponto de vista econômico, ao utilizar o espaçamento de 0,05 m o aumento da densidade de plantas por área não contribuiu para que a produtividade pudesse compensar o ganho de massa por planta e o número de folhas encontrado para aquelas espaçadas a 0,10 m durante o cultivo de primavera (Tabela 2). A produtividade foi 49,87% maior para plantas espaçadas a 0,05 m, do que no espaçamento de 0,10 m. Porém, as médias para NF, MFT e MFF (Tabela 2) foram 63,71%; 52,83% e 53,81%, respectivamente, maiores no espaçamento entre plantas de 0,10 m quando comparado ao de 0,05 m. Diante disso, o maior número de plantas por

área pode aumentar a produtividade, mas, não o número de folhas e massa fresca por planta.

A porcentagem do NF, MFT e MFF das plantas cultivadas no espaçamento de 0,10 m na época de verão foi de 11,1%; 9,0% e 9,9%, no outono de 4,38%; 14,22% e 14,87%, e inverno de 7,87%; 26,92% e 27,59%, respectivamente (Tabela 2). Porém, as plantas que foram cultivadas no espaçamento de 0,05 m apresentaram incremento de 49,87% na produtividade, maior que aquelas cultivadas no espaçamento de 0,10 m (Tabela 3). Tal resultado comprova o efeito do ambiente e das práticas de cultivo sobre o desenvolvimento da cultura, propondo que o adensamento das plantas, com o espaçamento de 0,05 m para as condições avaliadas, permitiu alcançar maior produtividade para a rúcula.

De maneira complementar, Lima et al. (2007) afirmam que o aumento da densidade populacional, dentro de certos limites, promove aumento na produção total por área. De acordo com Reghin et al. (2005), do ponto de vista da produção para a comercialização em maços, esse resultado é interessante, decorrente do efeito significativo e representativo para o rendimento de maços. Silva et al. (2011) ao cultivar repolho roxo, verificaram efeito significativo na produtividade da cultura quando cultivada no menor espaçamento, contudo, ressaltam ainda que esta condição pode causar alterações no tamanho e nas características qualitativas da planta e restringir a sua comercialização.

Purquerio et al. (2007) complementam que, não existe uma padronização para a cultura da rúcula que determine uma característica ideal para a sua comercialização, pois, de acordo com Sala et al. (2004), a preferência dos atacadistas e consumidores têm sido por maços com folhas grandes, enquanto que, em restaurantes, a preferência são por folhas tenras e pequenas. Assim, a característica pode variar em função da exigência do consumidor, mediante ao objetivo do mercado.

Outro ponto relevante, é que a redução dos espaçamentos também pode auxiliar no manejo do solo, de modo a diminuir a incidência de plantas invasoras, proteger o solo do impacto das gotas da chuva, bem como, menor exposição à radiação solar, permitindo às raízes das plantas terem uma exploração efetiva do solo, resultando em uma maior capacidade produtiva.

CONCLUSÕES

Recomenda-se o cultivo da rúcula cv. Bella na época da primavera, sem, no entanto, descartar a possibilidade de cultivo nas épocas de verão, outono e inverno.

O maior desempenho produtivo da cultura da rúcula foi obtido no espaçamento mais adensado, entre plantas (0,05 m) e também entre linhas (0,20 m), durante a época da primavera.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, L.A.; PULATTI, M.; PEREIRA, P.R.G.; PEREIRA, F.H.F.; LADEIRA, I.R.; CASTRO, M.R.S. Efeito de espaçamentos e doses de nitrogênio sobre as características qualitativas da produção do repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.100-104, 2005.

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 2003. 41p.
- CAVIGLIONE, J.H.; CARAMORI, P.H.; KIIHL, L.B.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná.** Londrina: Iapar, 1 CD-ROM, 2000.
- CECÍLIO FILHO, A.B.; CAVARIANNI, R.L.; CASTRO, J.C.C.de.; MENDOZA CORTEZ, J.W. Crecimiento y producción de repollo em función de la densidad de población y nitrógeno. *Agrociência*, Pelotas, v.45, n.5, p.573-582, 2011.
- ECHER, M.M.; SIGRIST, J.M.M.; GUIMARÃES, V.F.; MINAMI, K. Comportamento de cultivares de alface em função do espaçamento. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.76, n.2, p.267-275, 2001.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 412p.
- FREITAS, K.K.C.de; BEZERRA NETO, F.; GRANJEIRO, L.da.C.; LIMA, J.S.S.de; MOURA, K.H.S. Desempenho agrônomico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. *Revista Ciência Agrônômica*, Ceará, v.40, n.3, p.449-454, 2009.
- HARDER, W.C.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.do.C. Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) 'cultivada' e de almeirão (*Cichoriu mintybus* L.) 'amarelo' em cultivo solteiro e consorciado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.4, p.775-785, 2005.
- LIMA, S.S.J.de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.de; FREITAS, K.K.C.de; BARROS JÚNIOR, A.P. Desempenho agroecômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. *Revista Ciência Agrônômica*, v.38, p.407-413, 2007.
- MAIA, A.F.C.deA.; MEDEIROS, D.C.de; LIBERALINO FILHO, J. Adubação orgânica em diferentes substratos na produção de mudas de rúcula. *Revista Verde*, Mossoró, v.2, n.2, p.89-95, 2006.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, H.R.da; SILVA, W.L.C. Procedimento simplificado para o manejo de água em hortaliças irrigadas por aspersão. In: PEREIRA, L.S.; VICTORIA, F.R.B.; PAREDES, P.; GARCÍA, M.; PALACIOS, E.; TORRECILLAS, A. (Ed.). **Tecnologias para o uso sustentável da água em regadio.** [Lisboa]: Edições Colibri: Centro de Engenharia dos Biosistemas, CD-ROM, 2010.
- MONDIN, M.; ALVARENGA, M.A.R.; SOUZA, J.R.; VIEIRA, M.G.G.C. Influência de espaçamentos, métodos de plantio e de sementes nuas e peletizadas, na produção de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.). *Ciência e Prática*, Lavras, v.13, n.2, p.185-194, 1989.
- OLIVEIRA, K.J.B.de.; LIMA, J.S.S.de.; SOARES, A.P.da.S.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P.C.A. Produção agroecômica da rúcula fertilizada com diferentes quantidades de *Calotropis procera*. *Revista Terceiro Incluído*, Goiânia, v.5, n.2, p.373-384, 2015.
- PADULOSI, S.; PIGNONE, D. **Rocket:** a mediterranean crop for the world. International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 101p.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia:** fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- PÔRTO, D.R.de.Q.; CECÍLIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; BARROS JUNIOR, A.P.; SILVA, G.S.da. Densidade populacional e época de plantio no crescimento e produtividade da couve-flor cv. Verona 284. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.25, n.2, p.92-98, 2012.
- PURQUERIO, L.F.V.; DEMANT, L.A.R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.25, n.3, p.464-470, 2007.
- REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; OLINIK, J.R.; JACOBY, C.F.S. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.5, p.953-959, 2005.
- SALA, F.C.; ROSSI, F.; FABRI, E.G.; RONDINO, E.; MINAMI, K.; COSTA, C.P.da. Caracterização varietal de rúcula. In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2004, Campo Grande. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, p.405, 2004.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. p.353.
- SAS INSTITUTE INC. **Statistical analysis system user's guide.** Version 9.0. Cary, Statistical Analysis System Institute, 2002. 513p.

Ambiência e desempenho produtivo de rúcula...

- SILVA, E.M.B.; CLÁUDIO, A.A.; BÄR, C.S.L.L.; SANTO, E.S.do.E.; PACHECO, A.B. Nitrogênio na produção, índice de clorofila e uso de água no cultivo de rúcula. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n.21, p.1386-1396, 2015.
- SILVA, G.S.da; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C.; ALVES, A.U. Espaços entre linhas e entre plantas no crescimento e na produção de repolho roxo. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.538-543, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p.819.
- TAKAOKA, M.; MINAMI, K. Efeito do espaçamento entrelinhas sobre a produção de rúcula (*Eruca sativa*). **O Solo**, Piracicaba, v.76, n.2, p.51-55, 1984.
- GONÇALVES-TREVISOLI, E. D. V. et al. (2017)
- TRANI, P.E.; AZEVEDO FILHO, J.A. Alface, almeirão, chicória, escarola rúcula e agrião d'água. In: RAI, J.B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 168p. (Boletim técnico, 100).
- VILLA NOVA, N.A.; OMETTO, J.C. Adaptação e simplificação do método de Penman às condições climáticas do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 4., 1981, Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza, CE, 1981. p.281-299.