

Características fisiológica, vegetativas e produtivas do rabanete em diferentes espaçamentos de plantio

Henry Augusto Costa de Almeida¹, Natália Oliveira Silva², Thyago Lima da Silva³, Flávio Lemes Fernandes⁴,
Maria Elisa de Sena Fernandes⁵

DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.16063>

Resumo

O rabanete é uma das hortaliças mais antiga a ser cultivada. Entretanto, há poucos estudos sobre o espaçamento e densidade populacional ideal para essa cultura. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi determinar a influência de diferentes espaçamentos entre plantas sobre as características fisiológica, vegetativas e produtivas. Os tratamentos consistiram em quatro espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) combinados com um único espaçamento entre linhas de 0,10 m. Os vasos dos tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso com nove repetições. Avaliou-se teor de clorofila, o número de folhas por planta, matéria fresca e seca, massa e diâmetro da raiz e produtividade. Não foi observado diferença significativa para os teores de clorofila e número de folhas por planta. Entretanto, constatou-se efeito significativo da matéria fresca em relação à área por planta, onde menores espaçamentos entre plantas resultaram em menor massa por planta. A produção total de raízes por planta foi afetada significativamente pelo espaçamento, onde o menor espaçamento apresentou a maior produtividade com média de 4,16 t ha⁻¹. Não foi encontrado efeito do espaçamento para características fisiológicas. O espaçamento de 0,10x0,10 m entre plantas obteve os melhores resultados para características vegetativas e produtivas no rabanete.

Palavras-chave: *Raphanus sativus*. Densidade de plantas. Espaçamento.

Abstract

Physiological, vegetative and productive characteristics of radish in different planting spacing

The radish is one of the oldest vegetables to be grown. However, there are few studies on the ideal spacing and population density. Then the purpose was to determine the influence of different plant spacings and physiological, vegetative and productive characteristics. The treatments consisted of four spacings between plants (0,05, 0,10, 0,15 and 0,20 m) combined with a maximum number between the 0,10 m lines. The vessels of the motions were distributed in a fully delineated design at the same time with nine replicates. Was evaluated chlorophyll content, the number of leaves per plant, fresh and dry weight, mass and diameter of the root and productivity. It did not verify the significant difference for the contents of chlorophyll and number of leaves per plant. The significant effects of the fresh mass in relation to the area/plant, where the values between plants are smaller, lower weight per plant. The total production

¹Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba. Rio Paranaíba, MG. Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-0521-4759>

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Diamantina. Diamantina, MG. Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-2680-9054>

³Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba. Rio Paranaíba, MG. Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-9079-1162>

⁴Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba. Rio Paranaíba, MG. Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-0532-8593>

⁵Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba. Rio Paranaíba, MG. Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-7137-5278>

Autor para correspondência: maria.sena@ufv.br

of root per plant was affected by spacing, where the smallest spacing presented the highest yield with an average of 4,16 t ha⁻¹. No effect of spacing was found for the physiological ones. The 0,10 m 0,10 m plants for the vegetative and productive plants in the radish.

Keywords: *Raphanus sativus*. Plant density. Plant Spacing.

Introdução

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) pertence à família Brassicaceae, originária do mediterrâneo é uma das hortaliças mais antiga a ser cultivada. Apresenta raiz comestível de sabor picante, bulbo vermelho brilhante e polpa branca (Filgueira, 2008). Apesar de ser uma cultura pouco explorada em larga escala, o rabanete vem se tornando atraente para pequenos produtores, por apresentar excelente rusticidade e ciclo curto, sendo a colheita realizada de 25 a 30 dias após a semeadura, além de poder ser utilizada entre as linhas de plantio de culturas de ciclo longo, com isso torna possível maximizar os lucros desta hortaliça (Cardoso e Hiraki, 2001; Filgueira, 2008).

Para as culturas em geral, as propostas de espaçamentos e densidades de plantios tem almejado atender as necessidades de melhorar a produtividade e facilidade dos tratamentos culturais (Filgueira, 2008). No entanto, alterações no espaçamento e densidade de plantio promovem mudanças no crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser variados de acordo com a cultivar e épocas de plantio adotadas (Lopes et al., 2008; Menezes Júnior e Viera Neto, 2012).

O aumento da densidade populacional culmina em um aumento da competição intraespecífica, o que pode ocasionar redução na produtividade e qualidade do produto. Assim de forma geral, quanto maior a densidade de plantio, maior será a competição entre as plantas por nutrientes e luz (Schmitt et al., 1986).

Diante disso a definição do espaçamento ideal é importante para uma boa produção de raiz. Logo, a busca por maiores produtividades em menor área plantada se depara com o fato de que uma maior redução do espaçamento pode acentuar a heterogeneidade entre plantas (Lopes et al., 2008). Dentre fatores que estão relacionados ao aumento da competição está a produção de parte aérea e raiz, que pode ser reduzida pela utilização de menor espaçamento entre plantas (Schmitt et al., 1986). A competição por radiação solar se torna mais evidente com a redução do espaçamento, causando um decréscimo no tamanho e massa de raiz (Souza et al., 1999), o que se torna um problema pelo fato de que em hortaliças o aspecto visual como formato e cor, além da massa, são fundamentais para atender as exigências do mercado consumidor.

Lana e Vieira (2000), constataram que o emprego de maiores espaçamentos entre plantas, em cenoura,

obtem-se raízes maiores e desuniformes, havendo uma maior frequência de deformidades, culminando em uma menor produtividade. Benjamin (1982), trabalhando com cenoura, observou que em menores espaçamentos as variações entre plantas se acentuavam, ocasionando o aparecimento de indivíduos com maior potencial de produção. Isto é evidenciado pela heterogeneidade, característica intrínseca das hortaliças em geral.

Diante disso, o objetivo foi determinar a influência de diferentes espaçamentos entre plantas em relação a características fisiológica, vegetativas, e produtivas do rabanete.

Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba, em Rio Paranaíba (MG). Altitude: 1.073 metros, latitude: 19° 11' 39" Sul e longitude: 46° 14' 37" Oeste.

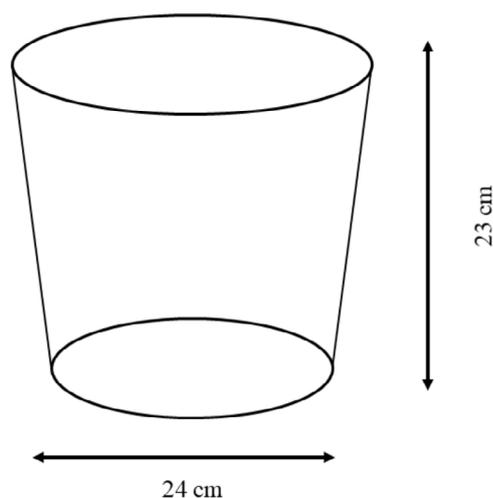
A variedade utilizada foi Saxa (Isla Smentes), que apresenta características como boa precocidade (27 a 32 dias) e tamanho relativamente pequeno (dois a três cm de diâmetro). Os tratamentos consistiram em quatro espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) combinados com um único espaçamento entre linhas de 0,10 m, indicado para a cultura.

A semeadura foi realizada em vasos com volume de 8 dm³ (Figura 1), utilizando-se solo e areia na proporção 2:1, respectivamente. Os atributos químicos do substrato foram: pH (água) de 5,3, P (Mehlich-1) de 4,6 mg dm⁻³, S de 25 mg dm⁻³; Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, H+Al e CTC potencial de 24, 5, 2,2, 61 e 92,2 mmol_c dm⁻³ respectivamente, matéria orgânica de 2,4 dag kg⁻¹; B, Cu, Fe, Mn e Zn de 0,81, 1,1, 49,0, 7,7 e 3,5 mg dm⁻³ respectivamente. Com o objetivo de representar uma área útil do campo, em cada cova foi semeado uma semente. Utilizou-se um número diferenciado de plantas para cada tratamento, sendo ajustados para que não houvesse efeito da bordadura do vaso sobre o experimento. Com isso, obtiveram-se oito plantas para o espaçamento de 0,05 m e quatro plantas para os espaçamentos de 0,10, 0,15 e 0,20 m. Os vasos dos tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com nove repetições. A adubação foi realizada no momento do plantio, foi utilizado formulado NPK 4-14-8 em dose única de 0,15g dm⁻³ e irrigação realizada diariamente.

Foi realizado um monitoramento periódico contra pragas e doenças, no entanto não fez necessário o controle de ambos.

Avaliou-se teor de clorofila aos 14, 20 e 27 dias após a semeadura com o auxílio do medidor de clorofila SPAD (Konica Minolta: SPAD-502 Plus), as avaliações foram realizadas no mesmo horário para que não houvesse influência das enzimas ativas da clorofila. Aos 28 dias avaliou-se o número de folhas por planta, sendo consideradas somente as folhas totalmente expandidas a partir da primeira folha.

Figura 1 – Diâmetro e altura do vaso.



A colheita foi realizada 28 dias após a semeadura. Cada unidade experimental foi colhida separadamente e acondicionada em sacos plásticos previamente identificados e em seguida foram levados para o laboratório, a fim de serem lavadas e posteriormente avaliadas.

Separaram-se as folhas das raízes, onde foram lavadas, secas com papel toalha e pesadas com o auxílio de balança para obtenção da massa da matéria fresca (kg). Para avaliação da matéria seca, as unidades experimentais foram acondicionadas em sacos de papel por sete dias até atingir massa constante. Posteriormente foram pesadas com auxílio de balança. Nas raízes, foram feitas as medições do diâmetro longitudinal e diâmetro transversal com o auxílio de um paquímetro digital e após isso foi feita a determinação da massa da raiz em balança. Com a determinação da massa médio de raiz, se pode calcular a produtividade por hectare em cada espaçamento entre plantas adotado.

As variáveis obtidas foram submetidas análise Anova e regressão ao nível de 10% de probabilidade no programa SIGMAPLOT.

Resultados e discussão

Não foi verificada diferença significativa para os teores de clorofila e número de folhas por planta. O teor de clorofila está relacionado com a nutrição da planta, principalmente nitrogênio (Theago *et al.*, 2014).

O número de folhas por planta está relacionado com a genética do cultivar (Azevedo *et al.*, 2012) e no nosso estudo foi utilizado somente o cultivar Saxa.

Verificou-se efeito significativo da área por planta na massa da matéria fresca e seca, os menores espaçamentos entre plantas resultaram em menor massa fresca e seca. No espaçamento de 0,05x0,10 m os valores médios de massa de matéria fresca foram de aproximadamente 0,010 kg/planta e próximo ao espaçamento de 0,06x0,10 m observamos a estabilização da matéria fresca (Figura 2A). No espaçamento de 0,10x0,10 m foi alcançado estabilidade da matéria seca do rabanete evidenciando que não há incremento de produção conforme aumenta o espaçamento (Figura 2B). Os valores baixos para matéria fresca e seca em menores espaçamentos, podem ser devido à competição entre as plantas por recursos ambientais.

Cecílio filho *et al.* (2007) observaram redução de 30% na massa fresca da parte aérea da alface no menor espaçamento entre plantas, e concluíram que a maior competitividade das plantas por recursos ambientais limitou o aumento da massa da matéria fresca. Resultados semelhantes foram observados por Lopes *et al.* (2008), eles notaram que o aumento da densidade populacional diminui a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes de cenoura, e esse comportamento ocorre por causa da competição das plantas por recursos hídricos e nutricionais.

Em relação ao diâmetro transversal da raiz não se verificou diferença significativa entre as áreas/planta. Esta resposta pode ser devido as características genéticas do cultivar, e que não foram modificadas significativamente pelo espaçamento. Entretanto, Alves *et al.* (2010) verificaram em variedades de cenoura que os espaçamentos influenciaram de modo significativo o diâmetro de raiz, embora essa diferença só ocorreu entre o menor e o maior espaçamento.

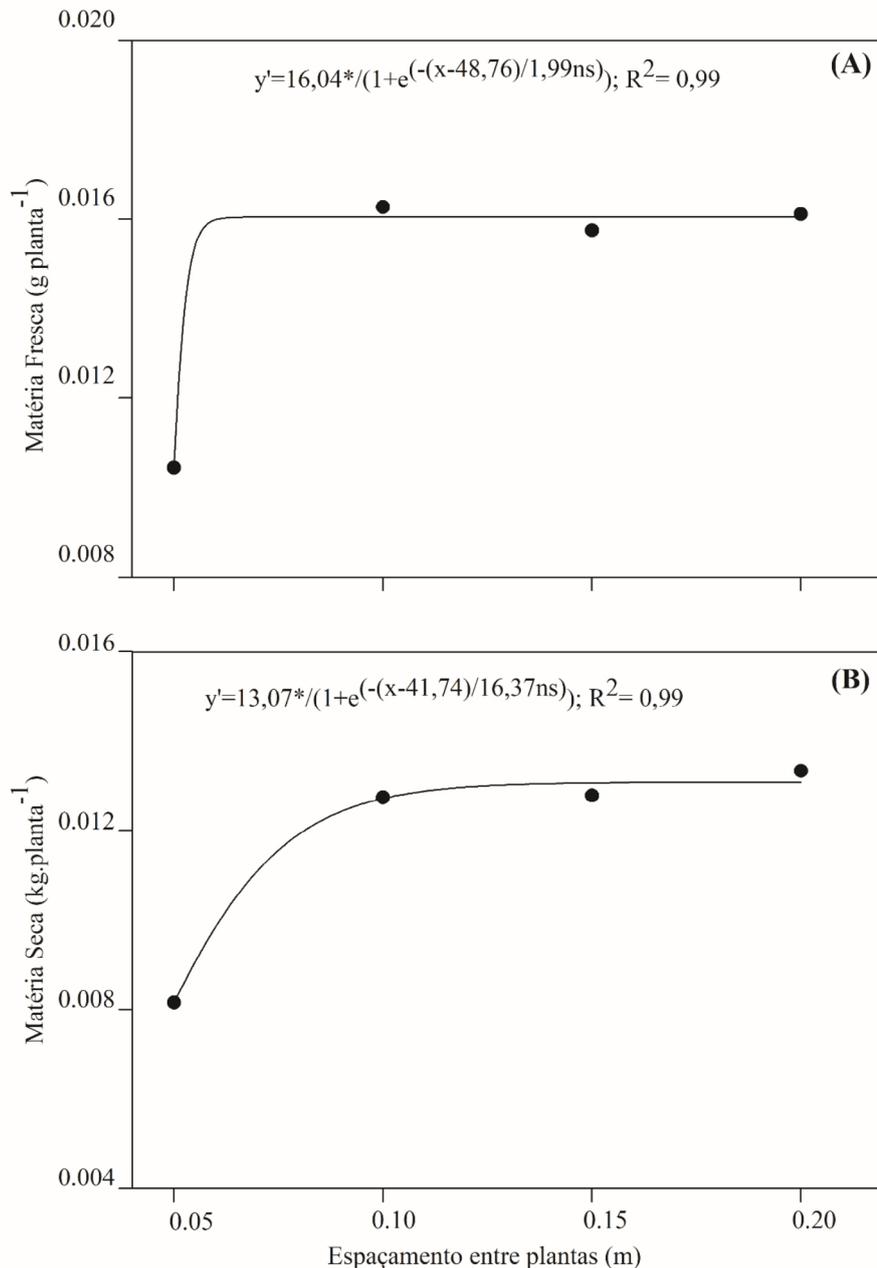
Observou-se diferença significativa para diâmetro longitudinal e massa das raízes do rabanete quando submetidas a diferentes espaçamentos. O diâmetro longitudinal da raiz aumentou de acordo com o aumento do espaçamento até atingir um ponto de estabilidade para o espaçamento de 0,11x0,10 m. No menor espaçamento o diâmetro longitudinal médio da raiz ficou próximo a 28 mm, enquanto observou-se estabilidade do diâmetro da raiz próximo de 32 mm (Figura 3A). A massa da raiz também sofreu influência direta do espaçamento, atingindo um ponto de estabilidade somente no espaçamento de 0,20x0,10 m, obtendo-se uma massa média de raiz de 0,020 kg, enquanto no espaçamento 0,05x0,10 m a massa médio ficou próximo a 0,011 kg (Figura 3B).

Houve compensação da perda do comprimento, massa e área do rabanete pelo aumento no número de plantas na área, com a redução do espaçamento. Desta forma, elevar o espaçamento influencia agronomicamente

a qualidade do rabanete como: peso, comprimento e tamanho das raízes. Do ponto de vista econômico, as raízes de rabanete quanto maiores, mais circulares, casca avermelhada e polpa branca, maior o valor comercial do produto (Pedó *et al.*, 2010). De modo, que se deve levar em consideração se a queda na produtividade, neste caso, seja benéfica ou não para o produtor, pois o produto atende as exigências do consumidor.

Nesse contexto a escolha do melhor espaçamento está relacionada com o mercado consumidor final, pois a qualidade é alterada de acordo com o espaçamento escolhido, e o fator econômico, visto que a massa e o tamanho estabilizam-se em um certo espaçamento (Resende *et al.*, 2016).

Figura 2 – Produção de matéria fresca (A) e seca (B) (g/planta) em função do espaçamento.



A produção total de raízes por planta foi afetada significativamente pelo espaçamento ou área/planta, devido principalmente pela competição entre plantas. D'Hooghe *et al.* (2018) relataram que um maior adensamento de plantas resulta em uma menor produção econômica, justamente pela competição por água, luz e nutrientes. Lopes *et al.* (2008) concluíam que plantas menos adensadas produziram raízes maiores, contudo

o aumento do espaçamento chega a um limite, onde há uma relação entre a distância entre plantas e o melhor aproveitamento do terreno.

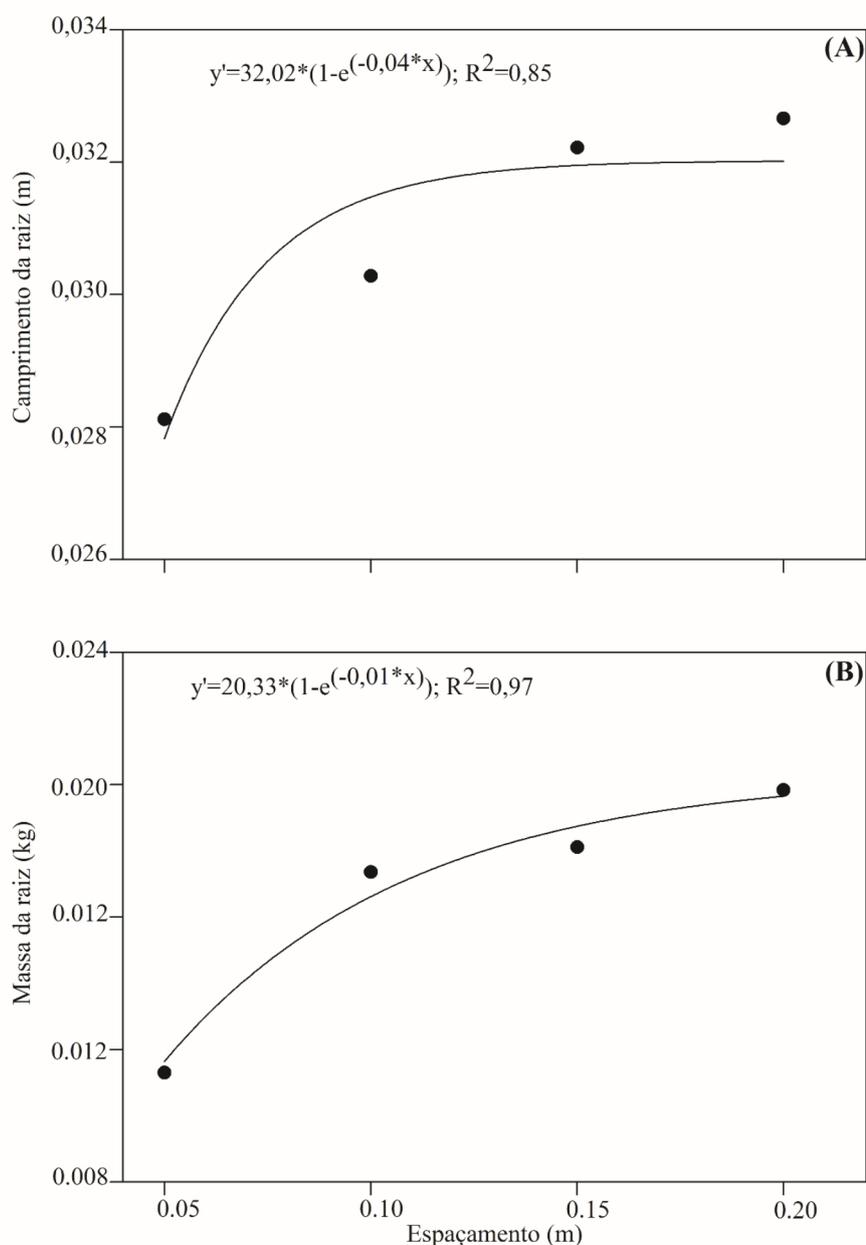
O espaço no solo ou o diâmetro dos vasos também podem ter sido limitantes para o desenvolvimento das raízes, uma vez que maiores densidades apresentaram menores espaços para o desenvolvimento de cada raiz,

limitando assim o seu crescimento. Outro fator que pode ter sido limitante para o desenvolvimento das raízes no nosso estudo foi observado por [Hole et al. \(1984\)](#), eles notaram que em altas densidades a relação parte aérea/raiz aumentou, ou seja, o maior sombreamento de uma planta sobre outra causa a inibição da formação de raiz.

A produtividade foi influenciada significativamente pela variação no espaçamento entre plantas. Em menor espaçamento, alcançou uma produtividade superior, com média de 4,16 t ha⁻¹ (Figura 4). Mesmo com

uma produção média de raiz por planta de 0,0113 kg, o menor espaçamento teve uma produtividade maior que os demais espaçamentos, que apresentaram produção média de raiz por planta de 0,01736 kg a 0,10x0,10 m, 0,1811 kg a 0,15x0,10 m e 0,1984 kg a 0,20x0,10 m, tendo uma produtividade de 3,2 t ha⁻¹, 2,22 t ha⁻¹ e 1,83 .ha⁻¹, respectivamente (Figura 4). As diferenças de produtividades estão diretamente ligadas ao número de indivíduos por hectare uma vez que, espaçamentos menores obtém-se número maior de indivíduos por área e que tende a elevar a produtividade.

Figura 3 – Comprimento (A) e massa (B) de raízes de rabanete em função do espaçamento.



Segundo [Reghin \(2004\)](#) na maior densidade, mesmo com menor desenvolvimento das plantas, o rendimento por área é semelhante, ou maior, à encontrada em área/planta menores. À medida que a densidade

diminui, o número de indivíduos diminui a tal ponto que, mesmo com uma produção por planta maior a produtividade não é compensada ([Streck et al., 1998](#); [Resende et al., 2016](#)) (Figura 4). A maior produtividade em menor

espaçamento ocorre devido a maior população de plantas em comparação ao espaçamento maior (Corrêa et al., 2014).

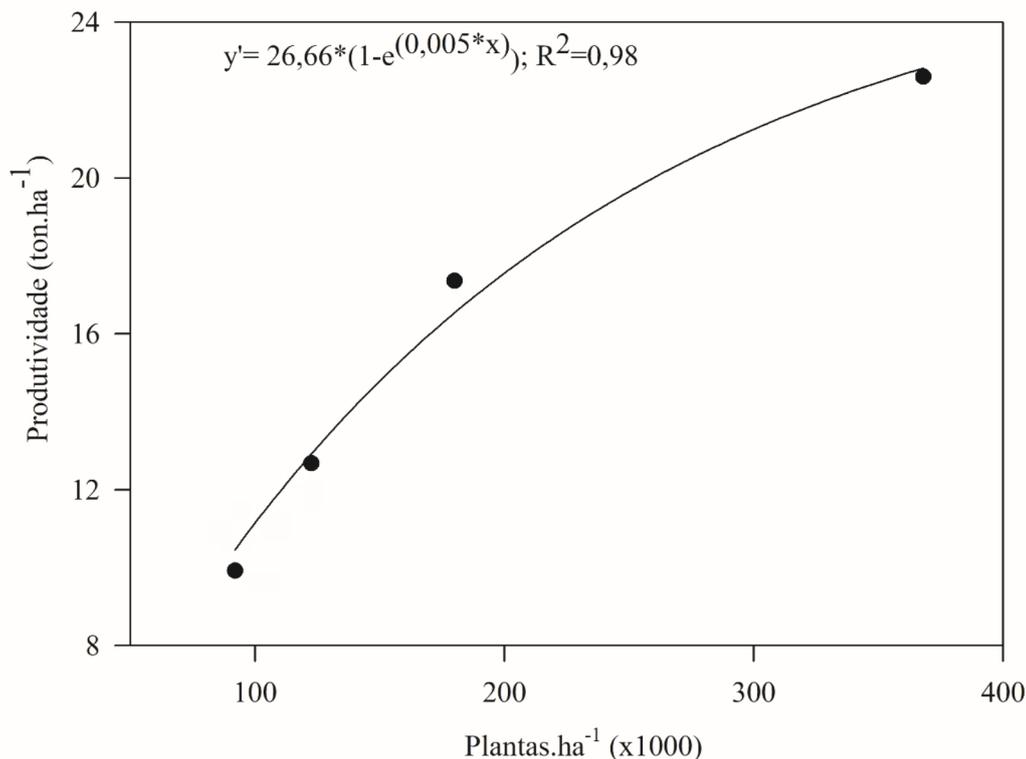
Conclusão

Não foi encontrado efeito do espaçamento para características fisiológicas. O espaçamento de 10x10 cm entre plantas obteve os melhores resultados para características vegetativas e produtivas no rabanete.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Figura 4 – Produtividade de plantas de rabanete em função do número de plantas ha⁻¹.



Referências

- Alves, S. S. V.; Negreiros, M. Z.; Aroucha, E. M. M.; Lopes, W. A. R.; Teófilo, T. M. S.; Freitas, F. C. L.; Nunes, G. H. S. 2010. Qualidade de cenoura em diferentes densidades populacionais. *Revista Ceres*, 57: 218-223. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000200013>.
- Azevedo, A. M.; Andrade Júnior, V. C. D.; Pedrosa, C. E.; Fernandes, J. S. C.; Valadares, N. R.; Ferreira, M. A. M.; Martins, R. A. D. V. 2012. Desempenho agrônomo e variabilidade genética em genótipos de couve. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47: 1751-1758. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001200011>.
- Benjamin, L. R. 1982. Some effects of differing times of seedling emergence, population density and seed size on root variation in carrot populations. *Journal of Agricultural Science*, 98: 537-545. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859600054307>.
- Cardoso, A. I. I.; Hiraki, H. 2001. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. *Horticultura Brasileira*, 19: 328-331. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362001000300007>.
- Cecílio Filho, A. B.; Rezende, B. L. A.; Canato, G. H. D. 2007. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. *Horticultura Brasileira*, 25: 15-19. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000100004>.
- Corrêa, C. V.; Cardoso, A.; Souza, L. G.; Antunes, W. L. P.; Magolbo, L. A. 2014. Produção de beterraba em função do espaçamento. *Horticultura Brasileira*, 32: 11-114. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000100019>.
- D'Hooghe, P.; Diaz, D.; Brunel-Muguet, S.; Davy, M.; Vial, E.; Dubois, J.; Kauffmann, F. 2018. Spatial variation of root yield within cultivated carrot fields is strongly impacted by plant spacing. *Scientia Horticulturae*, 241: 29-40. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.072>.
- Filgueira, F. A. R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Editora UFV, Viçosa, MG, Brasil.

- Hole, C. C.; Thomas, T. H.; Barnes, A.; Scott, P. A.; Rankin, W. E. F. 1984. Dry matter distribution between shoot and storage root of carrot, parsnip, radish and red beet. *Annals of Botany*, 53: 625-631. Doi: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a086726>.
- Lana, M. M.; Vieira, J. V. 2000. Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura. Brasília: Embrapa Hortaliças, 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 21). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/768857>.
- Lopes, W. A. R.; Negreiros, M. Z.; Teófilo, T. M. S.; Alves, S. S. V.; Martins, C. M.; Nunes, G. H. S.; Grangeiro, L. C. 2008. Produtividade de cultivares de cenoura em diferentes densidades de plantio. *Revista Ceres*, 55: 482-487. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3358>.
- Menezes Júnior, F. O. G.; Vieira Neto, J. 2012. Produção da cebola em função da densidade de plantas. *Horticultura Brasileira*, 30: 733-739. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000400028>.
- Pedó, T.; Lopes, N. F.; Moraes, D. M.; Aumonde, T. Z.; Saccaro, E. L. 2010. Crescimento de três cultivares de rabanete (*Raphanus sativus*) ao longo da ontogenia das plantas. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 4: 17-21. Disponível em: http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-04-2010/volume-4-numero-3-setembro-2010/tca04_crescimento.pdf.
- Reghin, M. Y.; Otto, R. F.; Vinne, J. V. D. 2004. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. *Ciência e Agrotecnologia*, 28: 287-295. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000200006>.
- Resende, G. M.; Yuri, J. E.; Costa, N. D. 2016. Planting times and spacing of carrot crops in the São Francisco Valley, Pernambuco State, Brazil. *Revista Caatinga*, 29: 587-593. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n308rc>.
- Schmitt, J.; Ehrhardt, D. W.; CHEO, M. 1986. Light dependent dominance and suppression in experimental radish populations. *Ecology*, 67: 1502-1507. Doi: <https://doi.org/10.2307/1939081>.
- Souza, J. R. P.; Mehl, H. O.; Rodrigues, J. D.; Pedras, J. F. 1999. Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. *Scientia Agrícola*, 56: 987-992. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161999000400029>.
- Streck, N. A.; Buriol, G. A.; Andriolo, J. L.; Sandri, M. A. 1998. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33: 1105-1112. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4940>.
- Theago, E. Q.; Buzetti, S.; Teixeira Filho, M. C. M.; Andreotti, M.; Megda, M. M.; Benett, C. G. S. 2014. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38: 1826-1835. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000600017>.