








Crescimento e produção de rabanete submetido a diferentes épocas e adubação nitrogenada

Michel Douglas Santos Ribeiro ¹, Valéria Fernandes de Oliveira Sousa ^{2*}, José Jaciel Ferreira dos Santos ³, Lauter Silva Souto ⁴, Jussara Silva Dantas ⁵

¹ Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Brasil.

² Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. (*Autor correspondente: valeriafernandesbds@gmail.com)

³ Graduado em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

⁴ Doutor em Agronomia, Professor da Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

⁵ Doutora em Ciência do Solo, Professora da Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 04/04/2019 – Revisado em: 20/04/2019 – Aceito em: 22/04/2019

RESUMO

O rabanete é extremamente exigente nutricionalmente sendo o nitrogênio e potássio elementos mais exigidos pela cultura. Ainda assim, pouco se sabe da quantidade necessária e época adequada para realizar parcelamento da adubação nitrogenada. Com isso, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento e produção do rabanete cultivado sob diferentes épocas de parcelamento e adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, município de Pombal-PB. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x3 sendo cinco doses de nitrogênio (40, 80, 160, 320 e 640 kg ha⁻¹ N) e três épocas de aplicação (E₁= transplântio e 14 DAT; E₂= transplântio, 10 e 20 DAT; E₃= transplântio, 7 e 14 DAT), como fonte de N nitrato de amônio. Foi utilizada rabanete da cultivar Early Scarlet Globe. Foram avaliados altura da planta, número de folhas, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea e raiz secundária, comprimento da raiz secundária, comprimento do bulbo, diâmetro do bulbo, massa fresca e seca do bulbo. Os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F a 0,05% de significância, por meio de análise de variância, e as médias das variáveis foram submetidas a análise de regressão. As diferentes épocas de parcelamento da adubação influenciaram significativamente na área foliar, comprimento da raiz secundária e massa fresca do bulbo em *Raphanus sativus*. O parcelamento E₁ juntamente com adubação nitrogenada de 80 Kg ha⁻¹ propiciou maior crescimento e produção do rabanete.

Palavras-Chaves: *Raphanus sativus*, nutrição mineral, parcelamento, nitrato de amônia.

Radish growth and production under different seasons and nitrogen fertilization

ABSTRACT

The radish is extremely nutritionally demanding with nitrogen and potassium being the elements most required by the crop. Even so, little is known about the amount needed and the appropriate time to split nitrogen fertilization. With this, the present work aimed to evaluate the growth and production of radish grown under different times of parceling and nitrogen fertilization. The experiment was conducted in a protected environment at the Federal University of Campina Grande at the Center for Science and Agri-Food Technology, municipality of Pombal-PB. The experimental design was randomized blocks in a 5x3 factorial scheme, with five nitrogen doses (40, 80, 160, 320 and 640 kg ha⁻¹ N) and three application times (E₁ = transplant and 14 DAT; E₂ = transplant, 10 and 20 DAT; E₃ = transplant, 7 and 14 DAT), being a source of N ammonium nitrate. Radish from the cultivar Early Scarlet Globe was used. Plant height, number of leaves, leaf area, fresh and dry mass of the aerial part and secondary root, length of the secondary root, length of the bulb, diameter of the bulb, fresh and dry mass of the bulb were evaluated. The data referring to the measured variables were submitted to the F test at 0.05% of significance, through analysis of variance, and the means of the variables were submitted to regression analysis. The different times of fertilization splitting influenced significantly the leaf area, secondary root length and fresh bulb mass in *Raphanus sativus*. The E₁ parceling together with nitrogen fertilization of 80 Kg ha⁻¹ provided greater growth and production of the radish.

Keywords: *Raphanus sativus*, mineral nutrition, parceling, ammonium nitrate.

Ribeiro, M.D., Sousa, V.F.O., Santos, J.J.F., Souto, L.S., Dantas, J.S. (2019). Crescimento e produção de rabanete submetido a diferentes épocas e adubação nitrogenada. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.1, n.1, p.15-22.



1. Introdução

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça pertencente à família Brassicaceae cultivada em todo o mundo, pelo seu ciclo curto, gerando rápido retorno econômico ao produtor, sendo bastante consumida por possuir alto valor nutritivo e metabólitos secundários com propriedades antioxidantes (Stagnari et al., 2018; Manivannan et al., 2019). É bastante exigente em solo fértil, com a agravante de necessitar de grandes quantidades de nutrientes dentro de um curto período de tempo, sendo os mais exigidos, potássio e nitrogênio, por influenciarem na parte comercializável e comestível da planta (Castro et al., 2016; Ferreira et al., 2011).

Essa cultura não possui grande relevância comercial no Brasil em comparação a outras olerícolas, porém vem ganhando destaque atualmente devido ao seu valor nutricional para alimentação humana, sendo fonte de vitaminas, sais minerais e por apresentar ciclo curto geralmente de 25 a 35 dias, gerando rápido retorno econômico ao produtor (Pulliti et al., 2009; Oliveira et al., 2010; Rodrigues et al., 2013).

Nas brássicas em geral há maior exigência em potássio e nitrogênio, sendo o nitrogênio (N) segundo elemento essencial mais exigido por estas culturas (Faquin, 1994; Araújo et al., 2011). Sabe-se que a nutrição mineral da planta tem, também, elevada influência na cultura, não somente em aspectos qualitativos da raiz, mas, sobretudo na produtividade.

Embora o nitrogênio seja um importante nutriente para as hortaliças (Filgueira, 2008), pouco se conhece, ainda, a respeito das quantidades e épocas a serem utilizadas na adubação, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na cultura do rabanete.

Alguns trabalhos analisaram a adubação nitrogenada na cultura do rabanete, Silva et al. (2016) ao estudarem crescimento e fitomassa de rabanete fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio observaram que a concentração de 2,8 g/vaso proporcionaram os melhores rendimentos nas variáveis de crescimento. No entanto, Quadros et al. (2010) ao avaliarem doses de nitrogênio na produção da cultura do rabanete fertirrigado constataram que não houve efeito significativo na produtividade. Logo, o efeito do nitrogênio na cultura varia em função de condições de cultivo, época e quantidades de aplicação.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a produtividade da cultura do rabanete submetido a diferentes épocas de aplicação e quantidades de adubação nitrogenada.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em ambiente de casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, município de Pombal-PB. A cidade de Pombal está situada na região Oeste do Estado da Paraíba, sob as coordenadas geográficas 06°46' S, 37°48' O e altitude de 148 m (Beltrão et al., 2005). A classificação do clima da região, conforme Koppen é do tipo BSh, representando clima semiárido quente e seco, com precipitação média de aproximadamente 750 mm ano⁻¹, com evaporação média anual de 2.000 mm.

Foram semeadas quatro sementes de rabanete da cultivar Early Scarlet Globe, em bandejas de poliestireno 200 células, com substrato comercial Plantmax®, posteriormente foi realizado o transplântio 10 dias após a semeadura. As mudas foram transplantadas em vasos de 4 dm³ preenchidos com solo.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x3, sendo cinco doses de nitrogênio (40, 80, 160, 320 e 640 kg ha⁻¹ N) e três épocas de aplicação (E₁= transplântio e 14 dias após o transplântio (DAT); E₂= transplântio, 10 e 20 DAT; E₃= transplântio, 7 e 14 DAT).

As adubações foram realizadas de acordo com a análise de solo seguindo a recomendação de Raij et al. (1997) para a cultura do rabanete, para as adubações nitrogenadas foram utilizadas nitrato de amônio (21 % N). As irrigações foram realizadas de acordo com as necessidades da cultura, mantendo o solo com uma capacidade de campo de aproximadamente 70%.

A colheita foi realizada 30 DAT, sendo que as plantas de cada unidade experimental foram colhidas, separadas e identificadas, em seguida foram levadas para o laboratório de Fitotecnia para análise dos parâmetros de crescimento e produção (altura da planta, número de folhas, área foliar, comprimento da raiz secundária, comprimento do bulbo, diâmetro do bulbo). Em seguida, na balança de precisão (0,0001 g) determinou-se a massa fresca da parte aérea, raiz secundária e bulbo. Para a determinação das massas secas, as parte aéreas, raízes secundárias e bulbos foram condicionadas em sacos de papel e postas para secar em estufa de circulação à temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, até atingir peso constante.

A área foliar (AF) foi obtida através da Equação, multiplicando o comprimento e a largura da folha pelo fator de correção:

$$AF = C * L * f$$

Em que: AF - Área foliar, em cm^2 ;

C - Comprimento da folha, em cm;

L - Largura da folha, em cm; e

f - Fator de correção para o rabanete (0,57), adimensional.

Os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F a 0,05% de significância, por meio de análise de variância, e as médias das variáveis foram submetidas a análise de regressão. As análises estatísticas serão realizadas no software SISVAR Versão 5.6 (Ferreira, 2014).

3. Resultados e Discussão

Os tratamentos utilizados apresentaram significância ao teste F ($p \leq 0,05$), tendo as variáveis diferidas em função dos tratamentos avaliados. A interação adubação nitrogenada x épocas foi significativa apenas para área foliar, comprimento da raiz secundária e massa fresca do bulbo. No entanto, as variáveis comprimento, diâmetro e massa seca do bulbo apresentaram significância no fator isolado para adubação nitrogenada (tabela 1).

Tabela 1. Quadro resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz secundária (MFRS), Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz secundária (MSRS), Comprimento da raiz secundária (CRS), Comprimento do bulbo (CB), Diâmetro do bulbo (DB), massa fresca do bulbo (MFB) e massa seca do bulbo (MSB).

		Quadrado Médio											
Fonte de Variação	GL	AP (cm)	NF	AF (cm ²)	MFPA (g)	MFRS (g)	MSPA (g)	MSRS (g)	CRS (cm)	CB (cm)	DB (mm)	MFB (g)	MSB (g)
Níveis de N	4	462,41 ^{ns}	2,89 ^{ns}	64467,78*	14,48 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,06 ^{ns}	4,05 ^{ns}	521,93*	158,54*	910,61*	1,56*
Reg. Linear		196,54 ^{ns}	10,00*	223,63 ^{ns}	2,63 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1099,21**	549,67**	3129,49**	4,92**
Reg. Quadrática		176,20 ^{ns}	0,29 ^{ns}	62515,45 ^{ns}	13,90 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,30 ^{ns}	470,69 ^{ns}	78,23 ^{ns}	332,59*	0,68 ^{ns}
Épocas de Aplicação	2	587,40 ^{ns}	0,46 ^{ns}	13229,96 ^{ns}	100,56 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,88 ^{ns}	28,42 ^{ns}	27,92 ^{ns}	185,88 ^{ns}	0,48 ^{ns}
Interação (NN X EAP)		628,69 ^{ns}	2,18 ^{ns}	63882,16*	126,45 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,16 ^{ns}	7,57*	253,14 ^{ns}	40,06 ^{ns}	374,38*	0,99 ^{ns}
Bloco	2	423,37 ^{ns}	0,86 ^{ns}	19328,81 ^{ns}	163,63 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,03 ^{ns}	4,61 ^{ns}	30,01 ^{ns}	58,91 ^{ns}	105,97 ^{ns}	0,15 ^{ns}
CV (%)		20,97	21,98	21,98	32,70	21,64	23,57	12,9	17,99	23,71	14,79	35,83	30,86

^{ns}, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$. Fonte: Elaborado pelos autores.

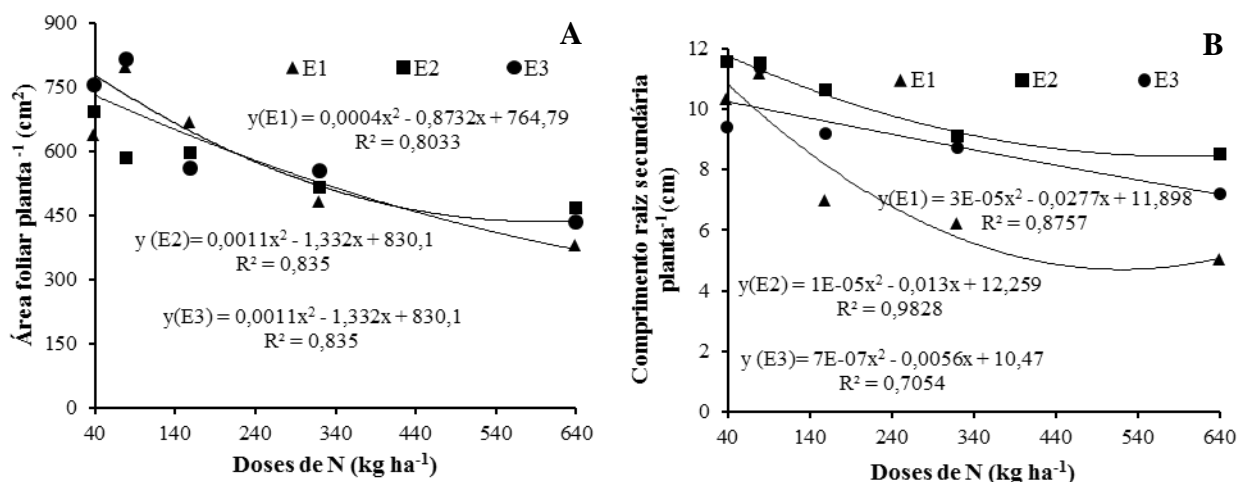
Ribeiro, M.D., Sousa, V.F.O., Santos, J.J.F., Souto, L.S., Dantas, J.S. (2019). Crescimento e produção de rabanete submetido a diferentes épocas e adubação nitrogenada. *Meio Ambiente (Brasil)*, v.1, n.1, p.15-22.



Direitos do Autor. A Meio Ambiente (Brasil) utiliza a licença *Creative Commons* - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC.

Nas variáveis área foliar e comprimento da raiz secundária houve comportamento interativo entre as diferentes épocas de parcelamento e doses de nitrogênio, com comportamento quadrático em ambos, sendo a época de parcelamento E₁ superior em relação as demais (transplântio e 14 DAT) combinada com a dose de 80 kg ha⁻¹ de N (Figura 1A e B). O aumento no suprimento de nitrogênio incrementa o crescimento e pigmentos foliares em rabanete (Caetano et al., 2015). No entanto, doses superiores a 80 Kg ha⁻¹ de nitrogênio provavelmente promoveram um desbalanço nutricional, contribuindo para a redução nos valores da área foliar e comprimento radicular da raiz secundária.

Figura 1. Área foliar (A) e comprimento raiz secundária (B) na cultura do rabanete, submetido a diferentes épocas de aplicação e dosagens de adubação nitrogenada. Pombal-PB, 2016.



Fonte: Elaborado pelos autores.

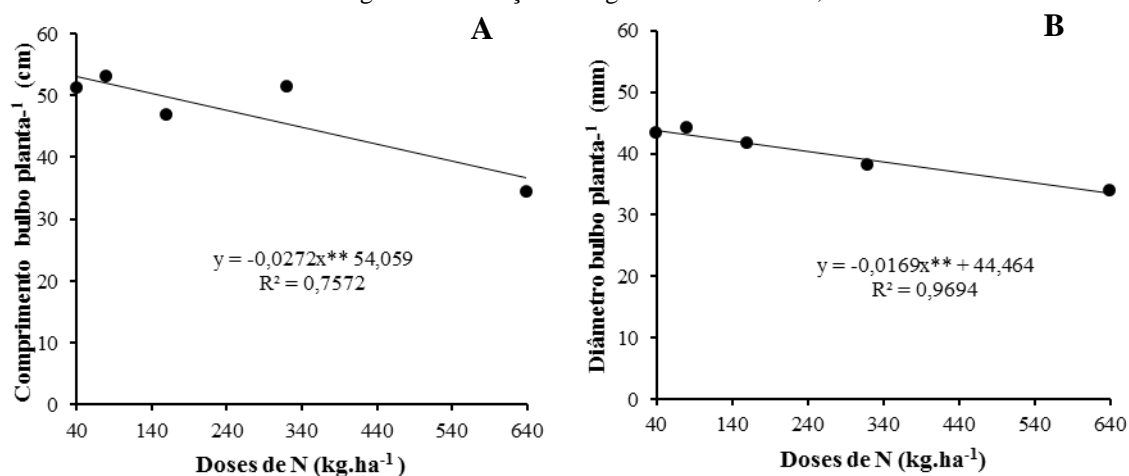
O comprimento e diâmetro do bulbo responderam à aplicação do nitrogênio, numa relação linear decrescente a partir da dosagem de 80 Kg ha⁻¹, equivalendo os maiores valores a 52,96cm e 44,12mm, respectivamente (Figura 2A e B). Na planta o nitrogênio possui função na constituição de aminoácidos, bases nitrogenadas, proteínas, enzimas, clorofila, ADP e ATP, atuando também na fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, o que promove incremento no crescimento da planta (Taiz et al., 2017). No entanto, de acordo com Faquin (1994) o excesso de N em rabanete ocasiona crescimento exagerado na altura da planta prejudicando o desenvolvimento radicular, conseqüentemente a planta fica mais suscetível ao déficit hídrico e a deficiência de outros nutrientes, como o fósforo e potássio. Certamente, o N adicionado ao solo supriu a necessidade da cultura em nitrogênio nas menores concentrações, sendo tóxico a partir de 80 Kg ha⁻¹ dosagem.

Ribeiro, M.D., Sousa, V.F.O., Santos, J.J.F., Souto, L.S., Dantas, J.S. (2019). Crescimento e produção de rabanete submetido a diferentes épocas e adubação nitrogenada. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.1, n.1, p.15-22.



Direitos do Autor. A Meio Ambiente (Brasil) utiliza a licença *Creative Commons - CC* Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC.

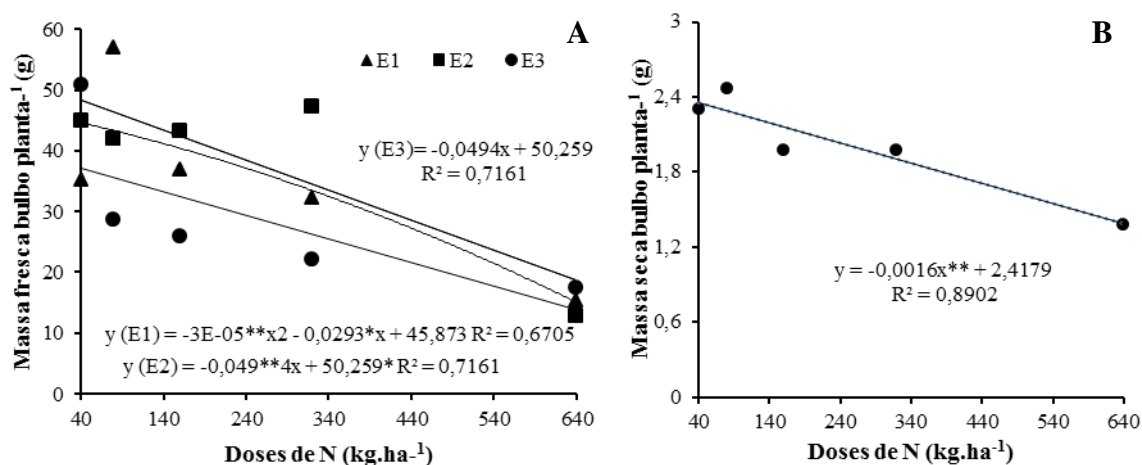
Figura 2. Comprimento (A) e diâmetro do bulbo (B) na cultura do rabanete, submetido a diferentes épocas de aplicação e dosagens de adubação nitrogenada. Pombal-PB, 2016.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Seguindo a mesma tendência da área foliar e comprimento radicular, a massa fresca do bulbo (Figura 3A) apresentou efeito interativo com o maior valor para a combinação da E₁ de parcelamento juntamente com dosagem de 80 kg ha⁻¹ (57,06 g). Harris & Saufan (2018) ao avaliarem doses de nitrogênio em rabanete observaram que o rendimento comercializável pode ser aumentado em cinco vezes com aplicação de nitrogênio a 210kg N ha⁻¹, no entanto, aumento adicional de nitrogênio reduziu o rendimento comercializável, no presente estudo acima de 80 Kg ha⁻¹ houve redução drástica no acúmulo de massa do bulbo. Na massa seca do bulbo (Figura 3B) houve decréscimo linear a partir da dosagem de 80 kg ha⁻¹ (2,47 g).

Figura 3. Massa fresca (A) e massa seca do bulbo (B) na cultura do rabanete, submetido a diferentes épocas de aplicação e dosagens de adubação nitrogenada. Pombal-PB, 2016.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Conclusão

As diferentes épocas de parcelamento da adubação influenciaram significativamente na área foliar, comprimento da raiz secundária e massa fresca do bulbo em *Raphanus sativus*.

O parcelamento E₁ juntamente com adubação nitrogenada de 80 Kg ha⁻¹ propiciou maior crescimento e produção do rabanete.

5. Referências

Araújo, W.F., Sousa, K.T.S., Viana, T.V.A., Azevedo, B.M., Barros, M.M. & Marcolino, E. (2011). Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@mbiente On-line**, 5(1), 12-17.

Beltrão, B.A. (2005). **Diagnóstico do município de Pombal. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Recife: Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM.

Caetano, A.O.; Diniz, R.L.C.; BENETT, C.G.S.; SALOMÃO, L.C. (2015). Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. **Revista de Agricultura Neotropical**, 2(4), 55-59.

Castro, B.F., Santos, L.G., Brito, C.F.B., Fonseca, V.A. & Bebé, F.V. (2016). Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, 39(3), 341-348.

Faquin, V. (1994). **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESALFAEPE.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: A Guide for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, 38(2), 109-112.

Ferreira, R.L.F., Galvão, R.O., Miranda Júnior, E.B., Araújo Neto, S.E., Negreiros, J.R.S. & Parmejiani, R.S. Produção orgânica de rabanete em plantio direto sobre cobertura morta e viva. **Horticultura Brasileira**, 29(3), 2011.

Filgueira, F.A.R. (2008). **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. (3 ed. rev. e ampl.) Viçosa: UFV.

Harris, K.D. & Saufan, U.L.M. (2018). Some agronomic characters as affected by the application of different levels of nitrogen in Radish (*Raphanus sativus* L.). **Biology and Life Sciences**, 6(1), 1-11.

Manivannan, A., Kim, J.H., Kim, D.S., Lee, E.S. & Lee, H.E. (2019). Deciphering the Nutraceutical Potential of *Raphanus sativus*—A Comprehensive Overview. **Nutrients**, 11(2), 402-417.

Oliveira, F.R.A., Oliveira, F.A., Medeiros, J.F., Sousa, V.F.L. & Freire, A. (2010). Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, 41(4), 519-526.

Puliti, J.P.M.; Reis, H.B.; Paulino, H.D.M.; Ribeiro, T.C.M.; Teixeira, M. Z.; Chaves, A.S.; Ribeiro, B.R.; Macieira, G.A.A. & Yuri, J.E. (2009). Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, 27(1), 3003-3008.

Rodrigues, R.R., Pizetta, S.C., Teixeira, A.G., Reis, E.F. & Hott, M.O. (2013). Produção de rabanete em diferentes disponibilidades de água no solo. **Enciclopédia Biosfera**, 9(17), 2121-2130.

Quadros, B.R., Silva, E.S., Borges, L.S., Moreira, C.A., Moro, A.L. & Bôas, R.L.V. (2010). Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Revista Irriga**, 15(4), 353-360.

Raij, B.V., Cantarella, H., Quaggio, J.A. & Furlani, A.M.C. (1997). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. (2ª ed). Campinas: Instituto Agronômico de Campinas.

Stagnari, F., Galieni, A., D'egidio, S., Pagnani, G., Ficcadenti, N. & Pisante, M. (2019). Defoliation and S nutrition on radish: growth, polyphenols and antiradical activity. **Horticultura Brasileira**, 36(3), 313-319.

Silva, P.F., Matos, R.M., Ediclecia, V., Alencar, A.E.V. & Dantas Neto, J. (2016). Crescimento e fitomassa de rabanete fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Ceres**, 63(2), 122-128.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I.M., Murphy, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. (6ª.ed.) Porto Alegre: Artmed.