



PRODUÇÃO DE RABANETE EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES DE ÁGUA NO SOLO

Rogério Rangel Rodrigues¹, Samuel Cola Pizetta², Ariany das Graças Teixeira³,
Edvaldo Fialho dos Reis⁴, Marlla de Oliveira Hott⁵

1. Mestre em Produção Vegetal. Doutorando em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), Alegre-ES, Brasil (rogeriorr7@hotmail.com)
2. Graduando de Agronomia pelo CCA/UFES, Alegre-ES, Brasil
3. Mestranda em Produção Vegetal pelo CCA/UFES, Alegre-ES, Brasil
4. Prof. Dr. em Engenharia Agrícola do Departamento de Engenharia Rural, CCA/UFES, Alegre-ES, Brasil
5. Mestranda em Produção Vegetal pelo CCA/UFES, Alegre-ES, Brasil

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

Diante da grande demanda por alimentos, a agricultura irrigada torna-se indispensável no processo produtivo. Todavia, o uso racional da água nesse setor passa a ser fator chave para a produção sustentável. Desta forma, objetivou-se avaliar a influência do déficit hídrico no desenvolvimento e produção de rabanete (*Raphanus Sativus* L.). Assim, foi elaborado um experimento em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, em Alegre, ES. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos de 80, 60, 40 e 20% da água disponível no solo. A época de avaliação foi aos 30 dias após semeadura. As variáveis avaliadas foram: matéria da parte aérea fresca e seca, matéria da raiz fresca e seca, e diâmetro de raiz. Os resultados demonstraram que os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou até 80% da água disponível no solo, e que abaixo desse valor o desenvolvimento e produção do rabanete foi influenciado significativamente.

PALAVRAS- CHAVE: *Raphanus Sativus* L., estresse hídrico, desenvolvimento.

PRODUCTION OF RADISH IN DIFFERENT AVAILABILITY OF SOIL WATER

ABSTRACT

Given the high demand for food, irrigated agriculture is indispensable in the production process. However, the rational use of water in this sector becomes a key factor for sustainable production. Thus, this study aimed to evaluate the influence of water deficit on the development and production of radish (*Raphanus sativus* L.). Thus, we designed an experiment in a greenhouse at the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Espírito Santo, Alegre, ES. The experimental design was completely randomized with four treatments and four replications and the

treatments of 80, 60, 40 and 20% of available soil water. The evaluation time was 30 days after sowing. The variables evaluated were: matter of shoot fresh and dry matter of root fresh and dry weight, and root diameter. The results showed that better results were obtained when using up to 80% of the available water in the soil, and below this value the development and production of radish was significantly influenced.

KEYWORDS: *Raphanus Sativus* L., water stress, development.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus Sativus* L.) pertence à família das Brassicaceae e é originária da região mediterrânea. A sua raiz globular é comestível, de cor vermelha e sabor picante. Apresenta propriedades medicinais, como expectorante natural e estimulante do sistema digestivo, contendo vitaminas A, C, B1, B2, B6, ácido fólico, potássio, cálcio, fósforo e enxofre, elevada quantidade de fibras alimentares, atividade antioxidante e baixa quantidade de calorias (CAMARGO et al., 2007; MELLO et al., 2013).

Essa cultura vem ganhando destaque entre os olericultores, principalmente por apresentar características atraentes, como ciclo curto e rusticidade, sendo a colheita realizada de 25 a 35 dias após a semeadura (FILGUEIRA, 2008). É produzida principalmente por pequenos e médios olericultores, localizados nos cinturões verdes das grandes cidades (OLIVEIRA et al., 2010). No entanto, ainda é uma produção pouco expressiva no Brasil (PULITI et al., 2009).

De acordo com SILVA et al., (2012), o produto comercializável fica localizado na camada subsuperficial, dessa forma, o rendimento do rabanete pode ser influenciado diretamente pelas condições físico-hídricas do solo. Por ser uma cultura sensível à redução da água disponível no solo, a quantificação adequada do nível crítico de água passível de utilização pela cultura é de extrema importância.

A água tem uma grande importância ecológica, pois está envolvida, direta ou indiretamente, em quase todos os processos fisiológicos das plantas, desempenhando funções como: constituinte, solvente, reagente, manutenção de estruturas moleculares, manutenção da turgescência e regulação térmica dos tecidos da planta (MORENO-FONCECA, 2009). Por isso, o déficit hídrico no solo é considerado um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da planta, podendo ser agravado pelas mudanças climáticas globais (ALISHAH & AHMADIKHAH, 2009). E quando as mesmas estão sujeitas à restrição hídrica no solo, segundo TAIZ & ZEIGER (2009), criam linhas de defesa a esse fator estressante, como a inibição da expansão foliar e do sistema radicular, o fechamento estomático e a aceleração da senescência e abscisão das folhas.

Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do estresse hídrico provocado pela redução da disponibilidade de água no solo sobre o desenvolvimento e produção da cultura do rabanete em ambiente protegido.

MATERIAL E METODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação instalada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada no município de Alegre-ES, latitude 20°76'26,35" Sul, longitude 41°53'

66,33" Oeste e altitude de 270m. O clima da região é do tipo "Aw" com estação seca no inverno, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura anual média é de 23 °C e a precipitação anual em torno de 1200mm.

O experimento foi conduzido nos meses de julho e agosto de 2013. Foram utilizadas sementes de rabanete variedade crimson gigante, semeada em vasos de polietileno com capacidade de 4 dm³. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico. O solo foi destorroado, passado em peneira de 2 mm e homogeneizado. A aplicação de adubos químicos nos vasos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por NOVAIS et al., (1991) para ambiente controlado.

No laboratório de Recursos Hídricos do CCA-UFES foram determinadas a umidade do solo na capacidade de campo (CC) na tensão de 0,01 MPa e a umidade do solo no ponto de murcha permanente (PMP) na tensão de 1,5 MPa, bem como a densidade do solo, de acordo com EMBRAPA (1997) (Tabela 1).

TABELA 1: Característica físico-hídrica do solo utilizado no experimento

CC	PMP	Ds
--- % ---		g cm ⁻³
28,57	13,24	1,03

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos de 80, 60, 40 e 20% da água disponível no solo. O déficit hídrico foi iniciado 15 dias após semeadura, para permitir o estabelecimento das plantas.

Para a realização das irrigações, foi necessário determinar o peso de cada parcela experimental na capacidade de campo, sendo o peso na capacidade de campo inicial (P_{cci}). Após o plantio, todos os vasos foram saturados com água e deixados em drenagem livre até atingirem a umidade na capacidade de campo.

Após a determinação do P_{cci} de cada parcela experimental, foi calculada a lâmina de irrigação (L_i) correspondente às águas disponíveis ($AD_{80\%}$, $AD_{60\%}$, $AD_{40\%}$ e $AD_{20\%}$). Para isso, foi determinada a água disponível do solo (AD), considerando os valores de umidade volumétrica na capacidade de campo ($CC = 0,01$ Mpa) e no ponto de murcha permanente ($PMP = 1,5$ Mpa), utilizando-se a Equação 1 (CENTURION & ANDREOLI, 2000).

$$AD = CC - PMP \quad (1)$$

Em que: AD – água disponível, % em peso; CC – Capacidade de campo, % em peso; e PMP – Ponto de murcha permanente, % em peso.

A partir da água disponível, foram estabelecidas as umidades do solo correspondentes às águas disponíveis, sendo utilizadas no cálculo da lâmina de irrigação (L_i).

As lâminas de irrigação (L_i), que foram aplicadas para elevar o teor de umidade do solo (U_a) à capacidade de campo nos níveis de água disponível foram calculadas pela Equação 2 (HASSANLI et al., 2010):

$$L_I = \left(\frac{\theta_{cc} - \theta_{atual}}{10} \right) * D_s * h \quad (2)$$

Em que: L_I - lâmina de irrigação em mm; θ_{cc} - umidade na capacidade de campo, % em em peso; θ_{atual} - umidade atual do solo relativo às águas disponíveis ($AD_{80\%}$, $AD_{60\%}$, $AD_{40\%}$ e $AD_{20\%}$), % em peso; D_s - densidade do solo, em g/cm^3 ; e h - altura de solo utilizado no vaso, em cm. Para transformar a lâmina de irrigação (L_I) em volume (mL/vaso), foi multiplicado a L_I pela área útil do vaso.

Ao final da tarde de cada dia, todas as parcelas foram pesadas em balança eletrônica, repondo a água ao peso inicial (peso na capacidade de campo - P_{cci}), repondo a água sempre que a umidade do solo atingisse a umidade correspondente a 80, 60, 40 e 20% da água disponível no solo.

Aos 30 dias após semeadura as variáveis avaliadas foram: matéria da parte aérea fresca e seca, matéria da raiz tuberosa fresca e seca, e diâmetro da raiz tuberosa. As plantas foram secas em estufa com circulação de ar forçada a $65 \sim 70^\circ C$ por 72 horas.

Os tratamentos foram estudados mediante análises de variância, aplicando-se teste de média para os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas da Universidade de Federal de Viçosa - UFV), versão 9.0 (EUCLYDES, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A redução da água disponível no solo afeta negativamente a produção de matéria da parte aérea fresca do rabanete (Figura 1).

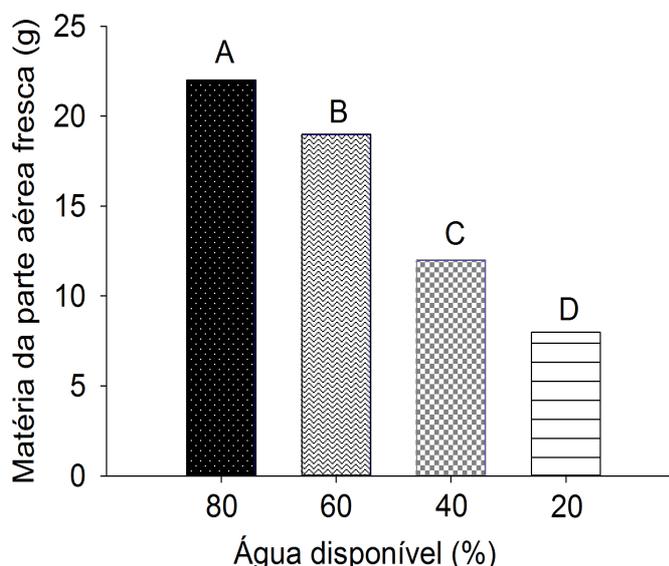


FIGURA 1: Média da matéria da parte aérea fresca do rabanete em função dos níveis de água disponível no solo.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Observa-se que a matéria da parte aérea fresca teve maior produção quando se utilizou até 80% da água disponível no solo, sendo essa matéria de 22g. Essa variável foi 175% superior àquelas plantas mantidas com umidade do solo até 20% da água disponível no solo. A menor produção de matéria seca é observada na menor disponibilidade hídrica (até 20%), apresentando 8g. A planta foi influenciada significativamente ($P < 0,01$) com a redução da água disponível no solo a partir de 80% desta.

A matéria da parte aérea seca (Figura 2) também apresentou redução significativa com menores níveis de disponibilidade de água no solo. O maior valor de matéria seca é observado quando foi utilizado até 80% da água disponível, obtendo matéria seca de 4 g. Os valores em matéria da parte aérea seca quando se utilizou até 70, 60 e 50% da água disponível foram de 3g, 3g e 2g, respectivamente. Observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos de 60 e 40% da água disponível, no entanto, diferenciaram do tratamento de 80% da água disponível no solo. O pior resultado foi observado quando utilizou-se até 20% da água disponível, diferenciando dos demais.

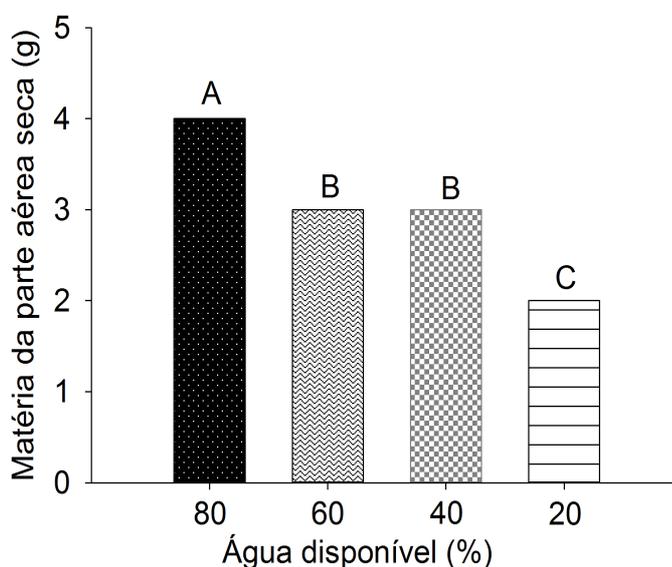


FIGURA 2: Média da matéria da parte aérea seca do rabanete em função dos níveis de água disponível no solo.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Na Figura 3, observa-se uma redução significativa ($P < 0,01$) na matéria da raiz fresca do rabanete.

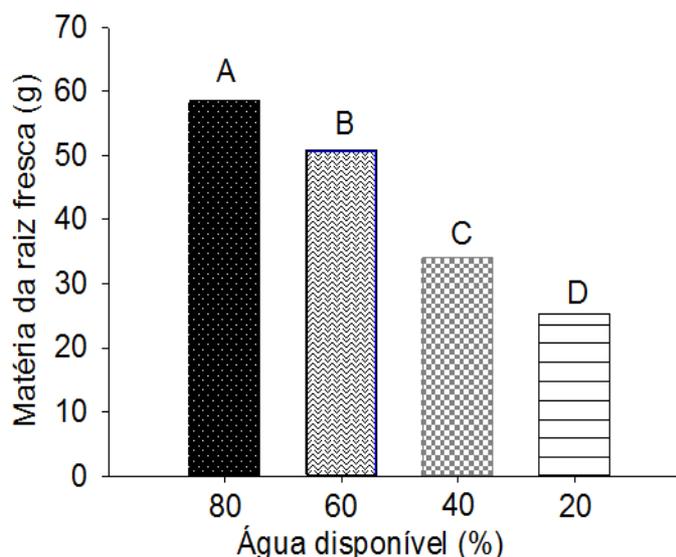


FIGURA 3: Média da matéria da raiz fresca do rabanete em função dos níveis de água disponível no solo.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Observa-se que a maior produção de matéria da raiz fresca foi encontrada quando se utilizou até 80% da água disponível no solo, obtendo produção de 58g, sendo diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. O pior resultado foi observado no nível de água disponível até 20%, obtendo ganho de matéria de 25,25 g. O ganho em matéria da raiz fresca foi 129,70% superior no tratamento de 80% da água disponível em relação ao de 20%.

A cultura do rabanete já foi estudada por alguns autores (ESLAMI et al., 2010; SCHUSTER et al., 2012; SILVA et al., 2012), porém, poucos são os estudos quantificando a real necessidade de água por essa cultura, bem como os níveis críticos de disponibilidade hídrica no solo.

A matéria da raiz seca (Figura 4) também apresentou menor ganho com a redução da água disponível até 20%.

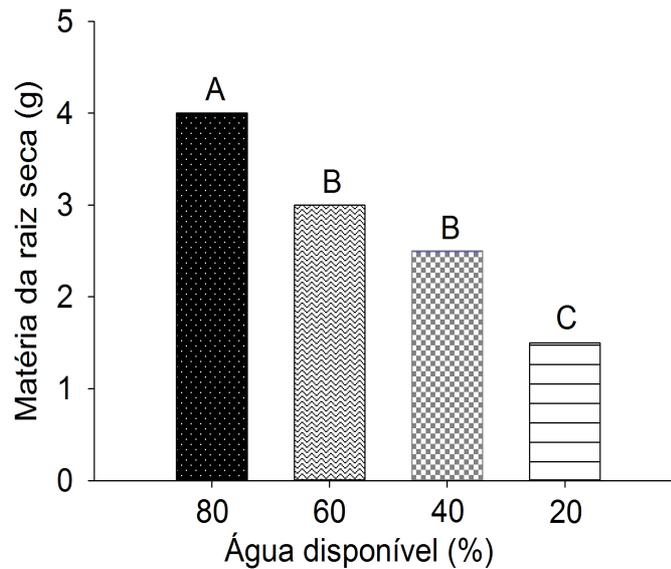


FIGURA 4: Média da matéria da raiz seca do rabanete em função dos níveis de água disponível no solo.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

O maior ganho em matéria da raiz seca foi observado quando se utilizou até 80% da água disponível, obtendo 4g de matéria seca, diferenciando significativamente dos demais tratamentos. As plantas submetidas à disponibilidade hídrica até 20% da água disponível apresentaram pior resultado, tendo 1,5g de matéria da raiz seca. Quando se utilizou até 80% da água disponível no solo, as plantas foram 166,66% superior em matéria da raiz seca em relação àquelas que utilizaram até 20% dessa água disponível.

Desta forma, fica evidente o efeito negativo da redução da água disponível no solo, proporcionando menores produções, tanto da parte aérea do rabanete, quanto da raiz.

MARQUES & SANTOS (2005), estudando o efeito de diferentes níveis de irrigação baseadas na evapotranspiração do tanque classe A sobre a produção de rabanete, observaram redução de 42% na matéria da parte aérea seca e 64% na matéria da raiz seca, no tratamento com déficit hídrico, corroborando com os dados obtidos nesse trabalho.

O diâmetro da raiz, apresentado na Figura 5, foi comprometido significativamente com a redução da água disponível no solo.

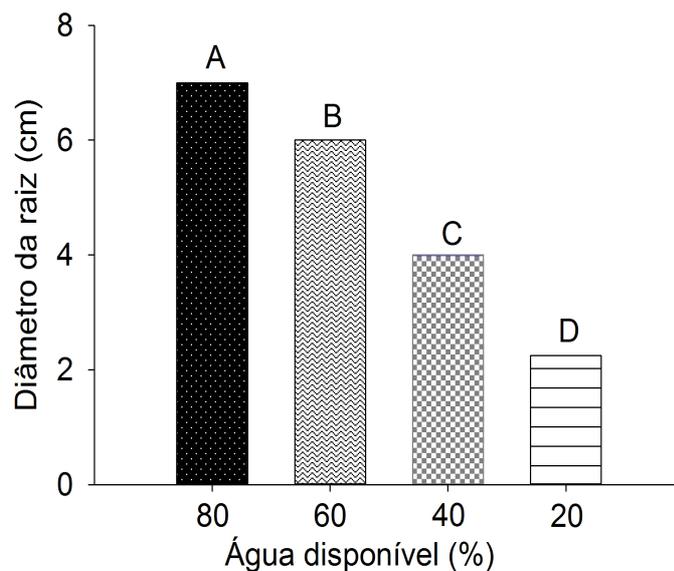


FIGURA 5: Média do diâmetro da raiz do rabanete em função dos níveis de água disponível no solo.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Quando se utilizou até 80% da água disponível no solo, o diâmetro do caule do rabanete apresentou maior resultado, em relação aos menores níveis de água disponível no solo, apresentando 7cm de diâmetro, diferindo significativamente dos demais tratamentos. As plantas submetidas ao nível de água disponível no solo de até 80% foram 211,11% superior em diâmetro em relação àquelas que utilizaram até 20% da água disponível. A disponibilidade hídrica até 20% apresentou o pior resultado, tendo como diâmetro 2,25cm.

Desta forma, é notório o efeito negativo do déficit hídrico no diâmetro da raiz do rabanete, estando de acordo com PIMENTEL (2004), que relatou que o desenvolvimento do sistema radicular das plantas é reduzido sob condições de déficit hídrico.

Os melhores resultados encontrados nesse trabalho utilizando até 80% da água disponível no solo corroboram com MANTOVANI et al., (2009), pois recomendam utilizar um fator de disponibilidade hídrica para verduras e legumes entre 0,2 e 0,4. Ou seja, manejar a irrigação de forma que a planta utilize até 20 e 40% da água disponível no solo, restando no solo, conseqüentemente, 80 e 60% da água disponível, respectivamente.

CONCLUSÕES

O consumo de água pelas plantas de rabanete, abaixo de 80% da água disponível no solo, influenciou significativamente o desenvolvimento e produção dessa cultura.

REFERÊNCIAS

- ALISHAH, O., AHMADIKHAH, A. The effects of drought stress on improved cotton varieties in Golestan province of Iran. **International Journal of Plant Production**, v. 3, p. 17-26, 2009.
- CAMARGO, G. A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I. C. S.; MIELI, J.; SASSAKI, E. K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.1, p.181-195, 2007.
- CENTURION, J. F.; ANDREOLI, I. Regime hídrico de alguns solos de Jaboticabal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 701-709, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.
- ESLAMI, S. V.; GILL, G. S.; MCDONALD, G. Effect of water stress during seed development on morphometric characteristics and dormancy of wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) seeds. **International Journal of Plant Production**, n.4, v. 3, p. 159-168, jun. 2010.
- EUCLIDES, R.F. **Sistema para análises estatísticas** (SAEG 9.0). Viçosa: FUNARBE/ UFV. 2004.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- HASSANLI, A. M.; AHMADIRAD, S.; BEECHAM, S. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, p. 357-362, 2010.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação, princípios e métodos**. 3a edição., atual. Ampl. Viçosa, MG, UFV, 2009, 355 p.
- MARQUES, P. A. A.; SANTOS, A. C. P. Efeito de diferentes níveis de irrigação baseadas em frações do tanque classe sobre a produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Colloquium Agrariae**, v. 1, n. 2, p. 23-27, dez. 2005.
- MELLO, M. F.; LUENGO, R. F. A.; MATOS, M. J. L. F.; TAVARES, S. A.; LANA, M. M. Embrapa hortaliças. Disponível em: < http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/rabanete.htm>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- MORENO-FONCECA, L. P. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. **Agronomia Colombiana**, Bogotá, v. 27, n. 2, p. 179-191, 2009.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D.; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília : Embrapa-SEA, p.189-253, 1991.

OLIVEIRA, F. R. A. de. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 519-526, 2010.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: RJ, 2004, 191 p.

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. Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 3003-3008, 2009.

SCHUSTER, M. Z.; KAWAKAMI, J.; BROETTO, D.; SZYMCZAK, L. S.; RAMALHO, K. R. de O. Influência do fotoperíodo e da intensidade de radiação solar no crescimento e produção de tubérculos de rabanete. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 5, n.2, mai/ago. 2012.

SILVA, R. T. da.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, F. de A. de.; TARGINO, I. S. de O.; SILVA, M. L. do N. Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n.1, p. 25-33, jan./mar. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.