



INFLUÊNCIA DO VOLUME DE REPOSIÇÃO DE ÁGUA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO RABANETE

Marcio Koetz¹, Carolina Silva Alves dos Santos², Maria Débora Loiola Bezerra²,
Patrícia Cândida Menezes², Edna Maria Bonfim-Silva¹

¹ Professores Doutores do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, KM 06 (MT 270), (marciokoetz@yahoo.com.br)

² Pós-Graduandas em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis

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

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do volume de reposição de água no desenvolvimento e produtividade da cultura do rabanete (*Raphanussativus* L.) cv. cometa no Latossolo Vermelho do Cerrado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, de maio a julho de 2012. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (volume de reposição de água: 50, 75, 100, 150 e 200%) e cinco repetições. A determinação do momento da irrigação foi definido quando a tensão média da água no solo obtidas nos irrigas instalados nas parcelas com 100% de reposição de água atingiu 25 kPa. Foram avaliados diâmetro, comprimento e peso do tubérculo, massa verde e seca da parte aérea da planta e teor de clorofila. Os volumes de reposição de irrigação promoveram diferença significativa no desenvolvimento da cultura do rabanete. As maiores produções de massa seca de folhas, massa fresca de folhas e tubérculos, diâmetro e comprimento de tubérculos foram observados nos volumes de reposição de água que variaram de 116,6 a 143,84%. O nível de reposição 76,86% proporcionou a maior leitura SPAD.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigas, níveis de irrigação, *raphanussativus*

INFLUENCE OF VOLUME REPLACEMENT WATER DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF CULTURE OF RADISH

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of volume replacement of water development and productivity of radish culture (*Raphanussativus* L.) cv. cometa in the Oxissol of Cerrado. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Mato Grosso, University Campus Rondonopolis, May-July 2012. The experimental design was completely randomized design (CRD) with five treatments (volume replacement water: 50, 75, 100, 150 and 200%) and five replications. The determination of when the irrigation was defined as the average voltage soil water obtained in irrigas installed in portions with 100% water replacement reached 25 kPa.

We evaluated diameter, length and weight of the tuber, fresh and dry mass of the aerial part of the plant and chlorophyll content. The level of replacement water promoted in the development of the culture of radish. The highest yields of dry mass of leaves, fresh weight of leaves and tubers, tuber diameter and length were observed replenishment of the volumes of water from 116.6 to 143.84%. The replacement level of 76.86% yielded the highest SPAD reading.

KEYWORDS: Irrigation levels, irrigas, *raphanussativus*

INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura a área de cultivo de hortaliças no Brasil até o ano de 2010 era de 779 mil hectares, produzindo cerca de 17 milhões de toneladas por ano. O crescimento na produção de hortaliças no país cresceu 63% de 1990 a 2006, devido principalmente ao aumento da produtividade, que aumentou em torno de 54%, elevando a área de cultivo em apenas 5% (GUTIERREZ, 2010).

O rabanete (*Raphanussativus* L.) é considerado uma cultura de pouca importância econômica tendo em vista sua pequena área plantada em relação a outras culturas, porém o mesmo é muito cultivado em pequenas propriedades tornando-se uma alternativa vantajosa devido ao seu ciclo curto, em torno de 30 dias, podendo ser cultivado no intervalo de implantação de duas outras culturas de ciclo mais longo (CARDOSO & HIRAKI, 2001).

A hortaliça pertence à família das Brassicaceae, cuja principal parte comestível são as raízes, as quais são ricas em vitaminas C e B6, ácido fólico, potássio, elevada quantidade de fibras alimentares, significativa atividade antioxidante e isotiocianatos, e possui baixa quantidade de calorias (CAMARGO et al., 2007).

A melhor época para o plantio corresponde a outono-inverno, março a agosto. A formação de raiz é ótima quando o pH do solo está entre 5,5 a 6,8 sendo moderadamente tolerante à acidez do solo (FILGUEIRA, 2003). A cultura tem preferência por solos leves, areno-argilosos, friáveis, além de poroso. O suprimento de água precisa ser abundante e uniforme, pois irregularidades provocam rachadura da raiz tuberosa (MINAMI & TESSARIOLI NETTO, 1997).

Em geral as hortaliças cultivadas em condições de campo ou em ambientes protegidos têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo. A deficiência de água normalmente é o fator mais limitante para a obtenção de produtividade elevada e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial (SILVA & MAROUELLI, 1998). Os métodos de manejo da irrigação podem se agrupar em três categorias, parâmetros climáticos, medidas de umidade e potencial da água no solo e medidas do potencial da água nas plantas (MARQUES & SANTOS, 2005).

Dentre os métodos de manejo de irrigação mais eficientes para aproveitar ao máximo a água disponível estão os métodos tensiométricos, e entre estes pode-se citar o tensiômetro comum e o Irrigás. A razão disso é que a tensão da água no solo próximo as raízes é uma medida da dificuldade da planta para absorver cada volume unitário de água do solo (CALBO & SILVA, 2000).

O Irrigás é um sistema para o controle da irrigação, em que consta de uma cápsula porosa, conectada através de um tubo flexível a uma cuba transparente. Quando a umidade do solo diminui abaixo deste valor crítico, o ar permeia a cápsula porosa, o que indica o momento da irrigação. A medição da passagem de ar pode ser realizada pela imersão da cuba transparente em um frasco com água. A rusticidade do Irrigás diminui as tarefas de manutenção e faz com que o custo deste aparelho seja cerca de 20 vezes menor que o de um tensiômetro. Além de mais barato e mais fácil de usar o Irrigás é tão rápido e confiável quanto os melhores tensiômetros do mercado (CALBO & SILVA, 2001).

Assim, objetivou-se com o presente trabalho, estudar os efeitos de níveis de reposição de água no desenvolvimento e produção da cultura do rabanete cv. Cometa em Latossolo vermelho do Cerrado.

MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis-MT, localizada à altitude 284 m, latitude 16°45'Se longitude 56°56'W, no período de maio a junho de 2012.

A cultura utilizada foi o rabanete cv. cometa, cultivado em vasos de 5 dm³ preenchidos com Latossolo vermelho, coletado na camada de 0-20 cm, em área de Cerrado nativo (Tabela 1), em Rondonópolis.

TABELA 1. Caracterização química e granulométrica de Latossolo vermelho proveniente de área de Cerrado nativo.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	MO	V	m	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³					g kg ⁻¹%.....	g kg ⁻¹		
4,1	1,1	47	0,2	0,1	1,0	4,7	6,1	19,7	6,9	70,4	575	50	375

Com base na análise química do solo foi realizada a correção e adubação de plantio. Trinta dias antes da semeadura nos vasos foi realizada a calagem utilizando calcário dolomítico (PRNT=80,3%) de acordo com LOPES et al. (1991), que recomenda elevar a saturação por bases a 70%.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições e cinco tratamentos de níveis de reposição de água no solo (50, 75, 100, 150 e 200 %).

Na adubação de implantação foi utilizado 2 g dm⁻³ de superfosfato simples, como fonte de fósforo. Aos seis dias após a semeadura foi aplicado 0,044 g dm⁻³ de uréia, como fonte de nitrogênio (diluído em água) e 0,104 g dm⁻³ de cloreto de potássio, como fonte de potássio. A semeadura foi realizada, utilizando cinco sementes por vaso da cultivar cometa, sendo que no desbaste mantiveram-se duas plantas por vaso.

O controle do volume de água aplicado teve como referência o tratamento de 100% de reposição de água, ou seja, quando o irrigas acusava uma tensão de 25 kPa, de modo a se elevar a umidade do solo à capacidade de campo (10 kPa), considerando a profundidade do sistema radicular de 10 cm.

O momento de irrigar foi definido com base na leitura de cinco irrigas instalado nas unidades experimentais com reposição de 100% da água consumida (Figura 1). Os irrigas foram instalados a uma profundidade de 10 cm e as leituras foram realizadas diariamente, pela manhã e à tarde. As irrigações foram realizadas manualmente por meio de proveta, quando pelo menos três valores obtidos nos medidores acusaram a tensão de 25 kPa indicada para a reposição de 100% da água no solo.



FIGURA 1. Vista do vaso cultivados com rabanete com sistema irrigás.

A curva de retenção de água no solo foi determinada em amostras deformadas, utilizando o método de funil de placa porosa e a câmara de pressão de Richards no Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Rondonópolis. Os dados de retenção de água no solo em porcentagem de volume foi ajustado à equação de GENUCHTEN (1980) (equação 01) com o auxílio do software Soil Water Retention Curve (DOURADO NETO et al., 2000).

$$\theta = \frac{0,468}{[1 + (0,0573\Psi_m)^{0,3545}]^{0,5724}} \quad (01)$$

em que

θ = umidade com base em volume ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

Ψ_m = tensão de água no solo (cm).

Com a curva de retenção, a irrigação foi realizada elevando-se a umidade do solo à capacidade de campo de 10 kPa.

Por ocasião da colheita, realizada aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas o diâmetro, comprimento e peso do tubérculo, massa verde e seca da parte aérea da planta e teor de clorofila. As plantas foram levadas para laboratório onde se obteve o comprimento do tubérculo por meio de régua graduada, o diâmetro do tubérculo através de paquímetro e o peso do tubérculo assim como a massa

verde e seca da parte aérea da planta, pesadas em balança semi-analítica. Após a pesagem da massa fresca da parte aérea, acondicionou-se o material em estufa de circulação de ar forçado a 65° C até atingir massa constante. A determinação indireta do teor de clorofila foi realizada com o emprego do ClorofiLOG® modelo CFL 1030, em que as leituras foram realizadas em três folhas, obtendo-se a média dessas leituras.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativo foi realizado o teste de regressão a 5% de probabilidade para verificar o efeito de volume de reposição d'água nas características avaliadas. O programa utilizado foi o SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de volume total de água aplicado em cada tratamento, no período de 20 dias, estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Volume de água acumulado para os diferentes níveis de reposição.

Níveis de reposição de água (%)	Volume total de água aplicado (L)
50	1,53
75	2,30
100	3,06
150	4,59
200	6,12

Os níveis de reposição de água promoveram efeito significativo na massa seca de folhas do rabanete cv. Cometa. Os resultados ajustaram-se a modelos quadráticos de regressão (Figura 2). A maior quantidade de massa seca de folhas (3,83 g vaso⁻¹) foi obtida com o nível de reposição de água de 143,84%. MARQUES & SANTOS (2005) verificaram que o estresse hídrico proporcionou valores inferiores de massa seca de parte aérea de rabanete quando comparado aos níveis de irrigação. De acordo com esses autores, o déficit hídrico, pouco severo, afeta mais o crescimento da parte aérea que a fotossíntese, aumentando assim a disponibilidade de assimilados para as raízes.

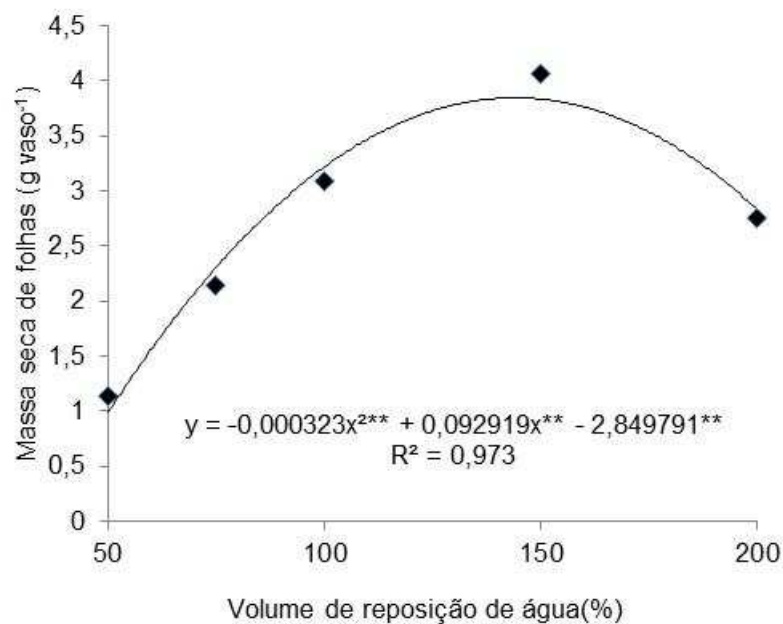


FIGURA 2. Massa seca de folhas de rabanete cv. Cometa submetido a níveis de reposição de água. **Significativo a 1% de probabilidade.

Para a massa fresca de folhas houve ajuste a modelo quadrático de regressão, sendo que o maior resultado (25,69 g vaso⁻¹) foi verificado com o nível de reposição de água de 137,61% (Figura 3), valor este de massa fresca superior ao encontrado por AZEVEDO & SAAD (2012), em experimento realizado com o objetivo de comparar linhas laterais de dois segmentos diferentes com linhas laterais convencionais, de segmento único, através da análise de parâmetros físicos da cultura de rabanete e da formação dos bulbos molhados no solo. O peso fresco médio de parte aérea por planta obtido foi de 20,16 g.

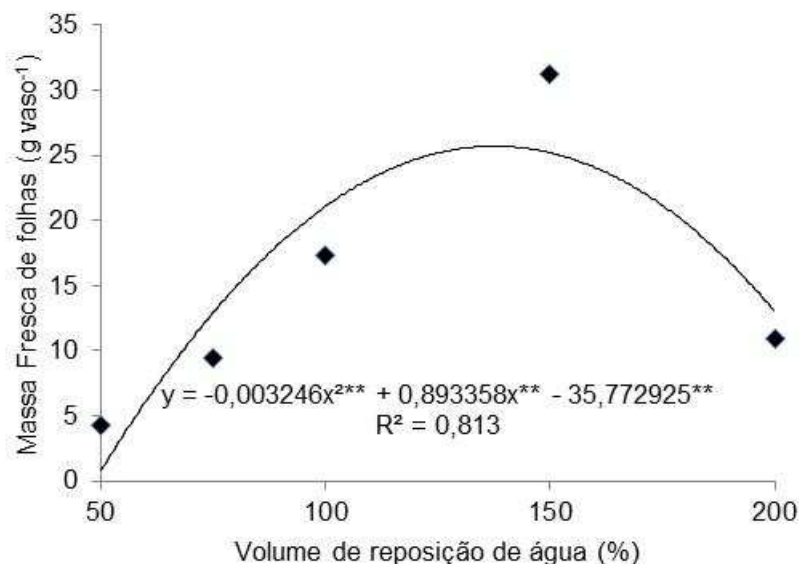


FIGURA 3. Massa fresca de folhas de rabanete cv. Cometa submetido a níveis de reposição de água. **Significativo a 1% de probabilidade.

A leitura SPAD (determinação indireta do teor de clorofila) do rabanete foi significativamente influenciada pelo nível de reposição de água, ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Figura 4). O nível de reposição de água de 76,86% promoveu o maior teor de clorofila (52,37) na cultura do rabanete. O excesso de água armazenada na faixa de solo explorada pelo sistema radicular das plantas afeta negativamente o seu desempenho morfológico, no entanto não foram observadas alterações como redução na área foliar, teor de clorofila e porosidade da raiz (FERREIRA et al., 2008). As hortaliças são consideradas sensíveis a saturação hídrica do solo, fato este já comprovado em diversas espécies, como ervilha (SÁ et al., 2004) e alface (MINGOTI et al., 2006).

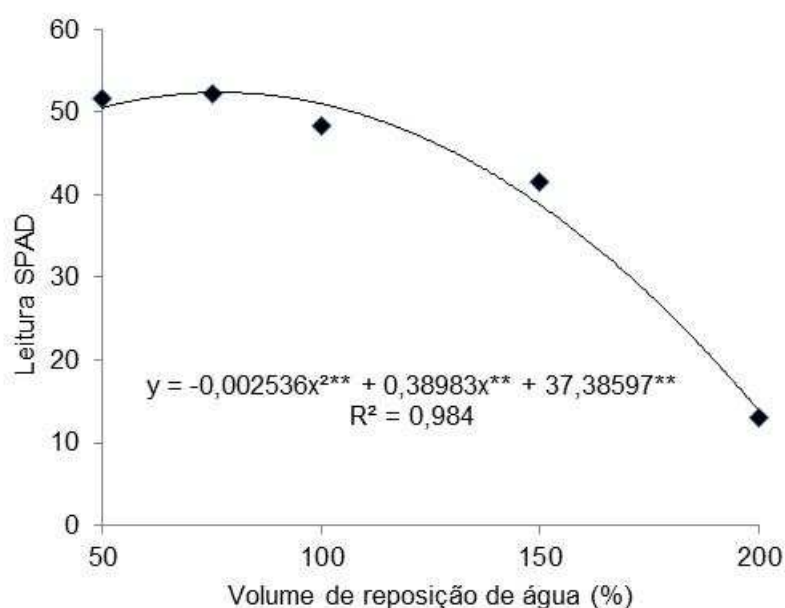


FIGURA 4. Leitura SPAD de rabanete cv. Cometa submetido a níveis de reposição de água. **Significativo a 1% de probabilidade.

A massa fresca do tubérculo do rabanete apresentou diferença significativa se ajustando ao modelo quadrático de regressão (Figura 5). A massa fresca de tubérculo que apresentou maior valor (33,23 g vaso⁻¹) foi obtida com o nível de reposição de água de 133,21 %. De acordo com FILGUEIRA (1982), a cultura do rabanete possui a necessidade da manutenção de um elevado teor de água no solo. No estudo de PEREIRA et al., (1999) observaram que a maior produção de massa fresca de raiz (16,07g) ocorreu para o nível de reposição da capacidade de campo a 100%.

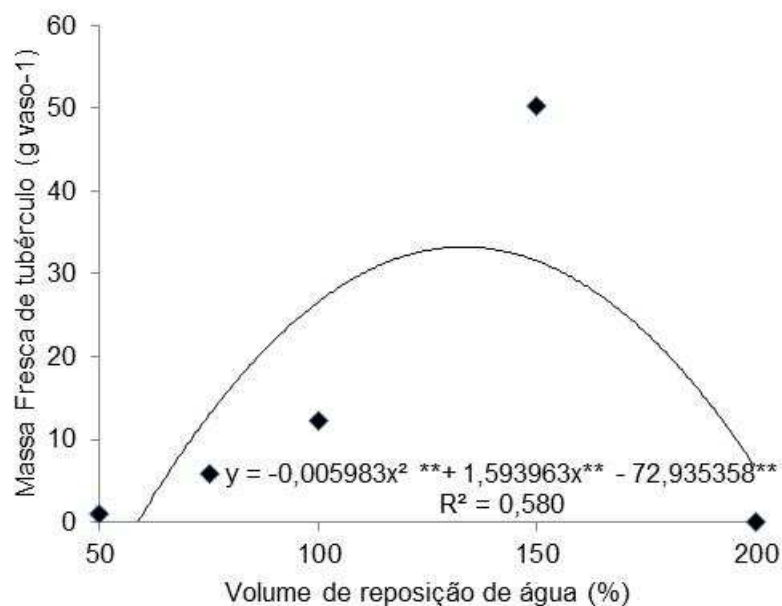


FIGURA 5. Massa fresca de tubérculo de rabanete cv. Cometa submetido a níveis de reposição de água. **Significativo a 1% de probabilidade.

O diâmetro do tubérculo foi influenciado significativamente pelos níveis de reposição de água aplicados, se ajustando a modelo quadrático de regressão (Figura 6), sendo o maior diâmetro (2,63 cm) observado com o nível de reposição de água de 126,60 %. A partir desses resultados, verificou-se uma redução do diâmetro do tubérculo do rabanete quando submetido ao déficit e ao excesso hídrico. BREGONCI et al., (2008) também observaram que o estresse hídrico ocasionou diminuição do diâmetro do bulbo, quando comparado com a testemunha. PIMENTEL (2004) relatou que o desenvolvimento do sistema radicular das plantas é reduzido sob condições de déficit hídrico.

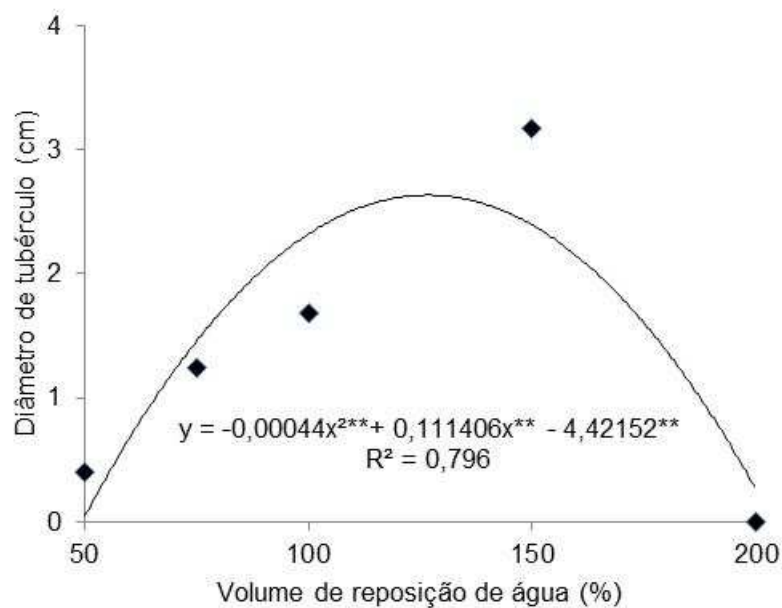


FIGURA 6. Diâmetro de tubérculo de rabanete cv. Cometa submetido a níveis de reposição de água. **Significativo a 1% de probabilidade.

Houve diferença significativa estatisticamente quanto ao comprimento do tubérculo, apresentando modelo quadrático de regressão (Figura 7). O maior comprimento de tubérculo foi de 5,13 cm utilizando-se o nível de reposição de água de 116,60%. Segundo LARCHER (2000) a primeira resposta à deficiência hídrica é a diminuição da turgescência e do processo de crescimento da cultura.

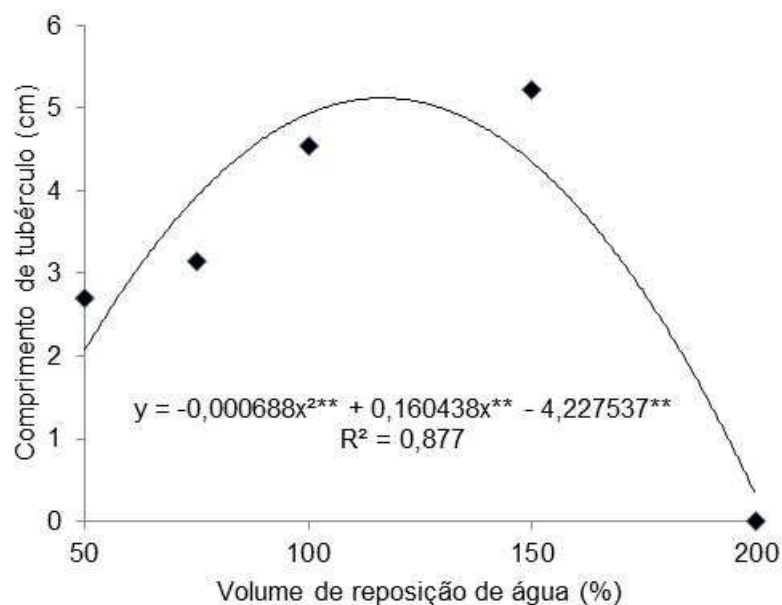


FIGURA 7. Comprimento de tubérculo de rabanete cv. Cometa submetido a níveis de reposição de água. **Significativo a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES

- Os níveis de reposição de água influenciam o desenvolvimento da cultura do rabanete.
- As maiores produções de massa seca de folhas, massa fresca de folhas e tubérculos, diâmetro e comprimento de tubérculos foram obtidos com os níveis de reposição de água, que variaram de 116,6 a 143,84%.
- O nível de reposição de água de 76,86% proporcionou melhor resultado na leitura SPAD.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L. P.; SAAD, J. C. C. Uso de dois espaçamentos entre gotejadores na mesma linha lateral e seus efeitos sobre a formação do bulbo molhado no solo e parâmetros físicos de rabanete. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 148 - 167, 2012.

BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI-JÚNIOR, A.; REIS, E. F. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **Idesia** (Chile). Enero. V. 26, p. 33-38, 2008.

CALBO, A. G. SILVA, W. L. C. **Irrigas: Sistema Gasoso de Controle de irrigação**. Capítulo 1. 2000. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/novidade/prelancamento /irrigas/Parte1irrigas_1.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/novidade/prelancamento/irrigas/Parte1irrigas_1.pdf)> Acesso dia 08 de julho de 2012.

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C. Irrigas – novo sistema para o controle da irrigação. **Anais** do 11º Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem. Fortaleza. p. 177-182, 2001.

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.

CARDOSO, A. I. I; HIRAKI, H.; Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, Brasília, Nov. 2001. Disponível em www.scielo.br. Acesso em 28 de março de 2012.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS J. W.; TEICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. Software to Model Soil Water Retention Curves (SWRC, version 3.0). **Scientia Agrícola**, v. 57, p. 191-192, 2000.

FERREIRA, J. L.; MAGALHÃES, P. C.; BORÉM, A. Avaliação de três características fisiológicas em 4 ciclos de seleção no cultivar de milho BRS-4154 sob solo encharcado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1719- 1723, 2008.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v.2. 357p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.50, p.288-291, 1980.

GUTIERREZ, A. de S. D. **Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura: Hortaliças em números**. 2010. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_contentview=articleid=909:hortalicas-em-numerosecatid=64:frutas-e-hortalicas-frescaseltemid=82>. Acesso em 27 de março de 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.

LOPES, A. S.; SILVA, M. C.; GUILHERME, L. R. G. **Boletim Técnico nº 1**, acidez do solo e calagem. Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), 1991. Disponível em: <http://www.cefetbambui.edu.br/grupos_de_estudo/gesa/download/livros/acidez_do_solo_e_calagem.pdf> Acesso dia 23 de abril de 2012.

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 (*Raphanussativus* L.) **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n.2, dez. 2005, p. 23-27.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete: Cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 27p. (Serie Produtor Rural, 4). Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/biblioteca/PUBLICACAO/SP04/SP04.html>> Acesso em 04 de julho de 2012.

MINGOTI, R.; FLECHA, P. A. N.; DUARTE, S. N.; CRUCIANI, D. E. Efeito de velocidades de rebaixamento do nível freático em diferentes períodos de desenvolvimento da cultura da alface. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p.10- 16, 2006.

SÁ, J. S.; CRUCIANI, D. E.; MINAMI, K. Efeitos de inundações temporárias do solo em plantas de ervilha. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.50- 54, 2004.

PEREIRA, A. J.; BLANK, A. F.; SOUZA, R. J. de; OLIVEIRA, P. M. de O.; LIMA, L. A. Efeito dos níveis de reposição e freqüência de irrigação sobre a produção e

qualidade do rabanete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.117-120, 1999.

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

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. **In**: FARIA, M.A. (Coord.) Manejo de irrigação. Lavras: UFLA; SBEA, 1998. p.311-351.