

IRRIGAÇÃO DE CULTIVARES DE RABANETE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CULTIVO NO NORDESTE SUL-MATO-GROSSENSE

**FERNANDO FRANÇA DA CUNHA¹; MARCO AURÉLIO DE CASTRO²;
AMANDA REGINA GODOY³; FERNANDO FAGNER MAGALHÃES²
E AGUINALDO JOSÉ FREITAS LEAL²**

¹ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. fernando.cunha@ufv.br

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Rodovia MS 306, km 105, Zona Rural, 79560-000, Chapadão do Sul, MS, Brasil. falecomarco@yahoo.com.br; magalhaes.fernandof@gmail.com, aguinaldo.leal@ufms.br

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Avenida Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas, 84030-900, Ponta Grossa, PR, Brasil. amandagodoy@uepg.br

1 RESUMO

O máximo potencial produtivo das cultivares de rabanete e a qualidade das raízes estão diretamente relacionados à disponibilidade hídrica no solo. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de cultivares de rabanete sob distintas lâminas de irrigação em diferentes épocas de cultivo no Nordeste Sul-Mato-Grossense. O experimento foi montado e analisado em parcelas sub-subdivididas, possuindo quatro lâminas de água (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura) nas parcelas, três cultivares de rabanete (Saxa, Sparkler e Cometa) nas subparcelas e duas épocas de cultivo (seca e chuvosa) nas sub-subparcelas, com quatro repetições no delineamento em blocos casualizados. Foram avaliados: comprimento e diâmetro de raiz, número de raízes comerciais e rachadas, massa total de raízes e massa comercial de raízes, massa fresca e seca da parte aérea, relação raiz/parte aérea e eficiência de uso da água. As lâminas de irrigação proporcionaram nas características avaliadas efeito linear na época seca e não conferiram efeito na época chuvosa. O rabanete Cometa deve ser preferido no nordeste Sul-Mato-Grossense e irrigado com reposições que atendam 125 e 50% da evapotranspiração da cultura, nas épocas seca e chuvosa, respectivamente.

Palavras-chave: Cerrado brasileiro, olericultura, lâminas de irrigação, *Raphanus sativus*.

**CUNHA, F. F. DA; CASTRO, M. A. DE; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; E
LEAL, A. J. F.**

**IRRIGATION OF RADISH CULTIVARS IN DIFFERENT CROPPING SEASONS IN
THE NORTHEASTERN REGION OF MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL**

2 ABSTRACT

The maximum productive potential of radish cultivars and root quality are directly related to water availability in the soil. The study aimed to evaluate the production of distinct radish cultivars submitted to distinct irrigation depths at distinct cropping seasons in the northeastern region of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The experiment was installed and analyzed

in a split plot design, presented in four irrigation depths (50%, 75%, 100% and 125% of crop evapotranspiration) in the plots, three radish varieties (Saxa, Sparkler and Cometa) in the subplots and two cropping seasons (dry and rainy) in the sub-subplots, in the randomized block scheme with four replications. The following agronomic characteristics were evaluated: root depth, root diameter, commercial root number, cracked root number, weight of total and marketable root, total root yield, commercial root yield, fresh shoot yields, dry shoot yield, root/shoot ratio, and water use efficiency. There was better performance of the radish in the dry season. The Cometa cultivar, independent of cropping season and irrigation depth, showed superior agronomic characteristics than other cultivars evaluated. The irrigation depths, in general, provided in the evaluated characteristics linear outcome in the dry season and did not confer effect in the rainy season. The Cometa radish cultivar should be chosen by producers from northeastern Mato Grosso do Sul, in Brazil, and irrigated with replacements of 125% and 50% on the crop evapotranspiration, in the dry and rainy seasons, respectively.

Keywords: Brazilian cerrado, olericulture, irrigation depths, *Raphanus sativus*.

3 INTRODUÇÃO

O último levantamento realizado pela Embrapa (2016) revela que no Brasil 800 mil hectares são destinados para a produção de olerícolas, nos quais são produzidos 19,3 milhões de toneladas, resultando em produtividade de 24,1 toneladas por hectare.

Nesse cenário, o rabanete (*Raphanus sativus*), cultura de pequeno porte que pertence à família Brassicaceae, merece destaque. A parte comestível desta olerícola é a raiz tuberosa, de formato ovóide ou alongado, apresentando coloração avermelhada ou branca. A cultura do rabanete desenvolve-se potencialmente em regiões de clima frio, com temperaturas oscilando entre 13 e 20 °C. O rabanete possui bons teores de vitaminas A, C e do complexo B para alimentação humana, além dos nutrientes cálcio, ferro, fósforo, magnésio, potássio e sódio (VIDIGAL; PEDROSA, 2007).

A cultura do rabanete apresenta pequena importância em termos de área cultivada, entretanto, possui boa viabilidade econômica (BREGONCI et al., 2008). Isto é devido o rabanete ser utilizado em rotação com outras culturas de ciclo maior, e por ser uma cultura relativamente rústica. Segundo Paiva et al. (2013) a colheita do rabanete acontece 3 a 6 semanas após a semeadura, o que proporciona um rápido retorno financeiro ao produtor rural.

Levantamento realizado pelo SENAR-MS (2016) aponta que a produção de olerícolas no Mato Grosso do Sul atende 35% da demanda interna. Em relação ao rabanete foram comercializados aproximadamente 85 toneladas, totalizando um valor aproximado de R\$ 149.000,00. Esses dados confirmam que há necessidade de expansão da produção de hortifrúti no Estado. Essa só será possível por meio de pesquisas que apontem as técnicas e materiais genéticos adequados para a produção. Entretanto, ainda é insuficiente as publicações que tratam sobre a performance agrônômica e econômica do rabanete na região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul. Desta forma, o cultivo do rabanete ainda é fundamentado em conhecimentos empíricos de produtores. Portanto, existe a necessidade de pesquisar sobre a adaptação das cultivares às condições edafoclimáticas da região supracitada.

Faria, Gomes e Silva (2013) avaliando o rabanete em Nova Xavantina, Mato Grosso, verificaram maiores produções de massa seca de raízes pelas cultivares Cometa e Saxa. Gadum et al. (2005) em Campo Grande-MS, verificaram que Saxa e Sparkler estavam entre as cultivares que alcançaram as maiores produtividades de massa fresca de raízes.

Além da seleção da cultivar mais adequada ao clima e solo, o êxito na produção de olerícolas depende de sistemas de irrigação, principalmente no nordeste Sul-Mato-Grossense que possui irregularidade do regime pluvial, apresentando intervalos de déficit hídrico. De acordo com Marcuzzo e Costa (2012), as precipitações pluviais esperadas para a região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul em maio e junho são de alturas de 60 e 19 mm, respectivamente. As precipitações pluviais nos meses de julho e agosto são inferiores a 20 mm. Em função dessas características climáticas Cunha et al. (2013) trabalhando com rúcula, na mesma região, comprovaram que a produção de olerícolas é dependente da adoção de irrigação, mesmo quando cultivada no período chuvoso de primavera-verão.

Segundo Azevedo e Saad (2012), são poucas as pesquisas que abordam o assunto manejo da água na cultura do rabanete. No entanto, o rabanete é extremamente sensível às variações do conteúdo de água no solo, apresentando distúrbios fisiológicos no déficit ou excesso de umidade. Isto proporciona diferentes efeitos na quantidade e qualidade da raiz do rabanete produzido. Desta forma, tornam-se necessárias pesquisas com imposições de distintas lâminas de água objetivando potencializar a qualidade e produtividade de rabanete.

A partir das considerações apresentadas, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o efeito de diferentes lâminas de água nas características agrônômicas de cultivares de rabanete, em duas épocas de cultivo. Desta forma será possível fazer recomendações de cultivares e lâminas de irrigação em rabanete a serem cultivados nas condições edafoclimáticas do nordeste Sul-Mato-Grossense.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em campo, céu aberto, na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, município de Chapadão do Sul, MS. O local apresenta latitude 18°47'39" S, longitude 52°37'22" O e altitude de 820 m. O clima foi classificado como tropical úmido, a precipitação pluvial média é de 1.850 mm, com concentração de chuvas no verão e seca no inverno e a temperatura anual está compreendida entre 13 e 28 °C (CUNHA; MAGALHÃES; CASTRO, 2013). O solo apresenta textura argilosa e foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico. Há 20 anos este solo estava recebendo cultivos em rotação com as culturas da soja, milho e algodão, sendo a rúcula (*Eruca sativa* Mill.) a última cultura explorada na área. O solo apresentava-se com conteúdo de água equivalente ao ponto de murcha permanente da planta e capacidade de campo de 0,1878 e 0,2672 cm³ cm⁻³, respectivamente, e massa específica de 1,21 g cm⁻³.

A condução do experimento foi em parcelas sub-subdivididas, com quatro lâminas de água (50, 75, 100 e 125% da lâmina de irrigação para reposição da evapotranspiração da cultura - ET_c) nas parcelas, três cultivares de rabanete (Saxa, Sparkler e Cometa) nas subparcelas, e duas épocas climáticas [época seca (10/08/2011 a 18/09/2011) e época chuvosa (18/03/2012 a 23/04/2012)] nas sub-subparcelas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições.

A preparação do solo foi realizada por meio de aração, gradagem e passagem do encanteirador, indicado para a construção de canteiros para o plantio de olerícolas. A adubação foi realizada conforme recomendações de Vidigal e Pedrosa (2007), baseada na análise química do solo. Essas etapas foram realizadas em agosto de 2011 e repetidas em março de 2012. De acordo com a análise química o solo possuía valores de 5,2; 33; 9,8; 2,6; 0,8; 0,2; 4,5; 0,8 e 23 para pH, matéria orgânica (mg dm⁻³), fósforo (mg dm⁻³), cálcio (cmol_e

dm⁻³), magnésio (cmol_c dm⁻³), potássio (cmol_c dm⁻³), H+Al (cmol_c dm⁻³), alumínio (cmol_c dm⁻³) e enxofre (mg dm⁻³), respectivamente.

Cada unidade amostral possuiu área útil de 0,40 m², com 20 plantas por parcela, apresentando dimensões de 0,5 m de comprimento e 0,8 m de largura. Utilizou-se semeadura direta do rabanete no campo, com espaçamento de 2 cm entre plantas e 20 cm entre linhas. Depois que as plantas apresentavam cinco folhas definitivas, foi realizado o desbaste deixando-se o espaçamento entre plantas de 10 cm.

A cultura do rabanete foi irrigada com turno de rega diário por sistema de irrigação por gotejamento, utilizando fita gotejadora do fabricante Petroisa Irrigação. Os emissores possuíam vazão de 3 L h⁻¹ com a pressão de operação de 98 kPa. O espaçamento entre gotejadores e linhas laterais foram de 30 e 40 cm, respectivamente. O sistema de irrigação operou por gravidade, com a utilização de um reservatório de 20 m de altura. Deste reservatório, foi derivado uma adutora de PVC com diâmetro de 50 mm, que foi conectada na linha principal de PVC com diâmetro de 32 mm. O sistema apresentava também manômetros de glicerina, filtro de disco e registros.

Para atendimento do tratamento de 100% da ET_c, a irrigação real necessária foi calculada em função de parâmetros relacionados a planta, ao clima e ao solo (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006), conforme Equação 1:

$$IRN_{LOC} = \sum_{dial}^i ET_0 K_C K_S K_L - P_E \quad (1)$$

Onde IRN_{LOC} é a irrigação real necessária para sistemas localizados (mm); ET₀ a evapotranspiração de referência (mm d⁻¹); K_C o coeficiente de cultivo (adimensional); K_S o coeficiente de depleção de água no solo (adimensional); K_L o coeficiente de localização (adimensional); e P_E a precipitação efetiva (mm).

A precipitação efetiva foi a fração da precipitação total utilizada diretamente pela cultura (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006), sendo a água necessária para elevar a umidade do solo no momento da chuva até à capacidade de campo. Os valores diários dos elementos meteorológicos utilizados na estimativa da ET₀ foram baixados do sítio eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da estação meteorológica automática de Chapadão do Sul, MS. O modelo utilizado na estimativa da ET₀ foi de Penman-Monteith FAO-56 (Equação 2). A precipitação pluvial foi medida com auxílio de um pluviômetro instalado na área do experimento.

$$ET_0 = \frac{0,408 s (R_N - G) + \gamma \frac{900}{t + 273} U_2 \frac{(e_s - e)}{10}}{s + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (2)$$

Onde ET₀ é a evapotranspiração de referência (mm d⁻¹); s o gradiente da curva de pressão de saturação versus temperatura (kPa °C⁻¹); R_N o saldo de radiação (MJ m⁻² d⁻¹); G o fluxo de calor no solo (MJ m⁻² d⁻¹); γ a constante psicrométrica (kPa °C⁻¹); t a temperatura média do ar (°C); U₂ a velocidade do vento medida a 2 m de altura (m s⁻¹); e_s a pressão de saturação do vapor de água (hPa); e a pressão atual do vapor de água (hPa).

Os valores de coeficientes da cultura (K_C) utilizados foram de 0,7 e 1,0 para as fases I e III, respectivamente. Para a fase II foi utilizado a ponderação linear entre o final da fase I e início da fase III. A duração das fases I e II foram de 10 dias cada e a fase III do 20º dia até a

colheita do rabanete. Os coeficientes de depleção de água no solo (K_s) e de localização (K_L) foram calculados de acordo com Bernardo, Soares e Mantovani (2006) e Keller (1978), respectivamente. No cálculo do K_s (Equação 3) a capacidade total de água do solo (CTA) foi obtida por meio da capacidade de campo, ponto de murcha permanente da planta, densidade do solo e profundidade efetiva das raízes. A lâmina atual de água no solo (LAA) foi obtida pela diferença entre a CTA e o somatório das evapotranspirações da cultura diárias ocorridas após o evento de irrigação.

$$K_s = \frac{\ln(LAA+1)}{\ln(CTA+1)} \quad (3)$$

Onde K_s é o coeficiente de depleção de água no solo (adimensional), LAA a lâmina atual de água (mm); e CTA a capacidade total de água (mm).

A irrigação total necessária para sistemas localizados (ITN_{LOC}) foi calculada por meio da Equação 4:

$$ITN_{LOC} = \frac{IRN_{LOC}}{Ei} \quad (4)$$

Onde ITN_{LOC} é a irrigação total necessária para sistemas localizados (mm); IRN_{LOC} a irrigação real necessária para sistemas localizados (mm); e Ei a eficiência de irrigação (decimal).

A uniformidade de distribuição de água foi calculada por meio da metodologia de Keller e Karmeli (1975), modificada por Deniculi et al. (1980). A uniformidade foi expressa pelo Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (KELLER; KARMELI, 1975). Nas épocas seca e chuvosa os valores de CUD foram de $95,4 \pm 1,1\%$ e $93,7 \pm 1,9\%$, respectivamente.

Avaliou-se as seguintes características agrônômicas do rabanete: comprimento de raiz (CR), diâmetro de raiz (DR), número de raízes comerciais (NRC), número de raízes rachadas (NRR), massa média de raiz (MMR), massa média de raiz comercial (MMRC), massa total de raízes (MTR), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raízes comerciais (PRC), abatendo-se as raízes que apresentavam qualquer rachadura ou má formação, relação raiz/parte aérea (RRPA) e eficiência de uso da água (EUA). A EUA foi calculada pela razão entre a produtividade total de raízes e o volume de água utilizado no ciclo do rabanete.

Na realização da análise estatística, utilizou-se à análise conjunta das duas épocas de cultivo. Para isto, os dados foram submetidos ao teste de Box (PIMENTEL GOMES; GARCIA, 2002). Segundo estes autores para a utilização da análise conjunta é necessário que os experimentos apresentem os mesmos tratamentos e delineamento. A partir disto, é considerado os quadrados médios residuais dos experimentos. Para que os experimentos possam ser analisados conjuntamente, é necessário que os quadrados médios residuais sejam homogêneos, não superando a unidade no cálculo do F de Box (Equação 5).

$$F = \frac{QM_1}{3QM_2} \quad (5)$$

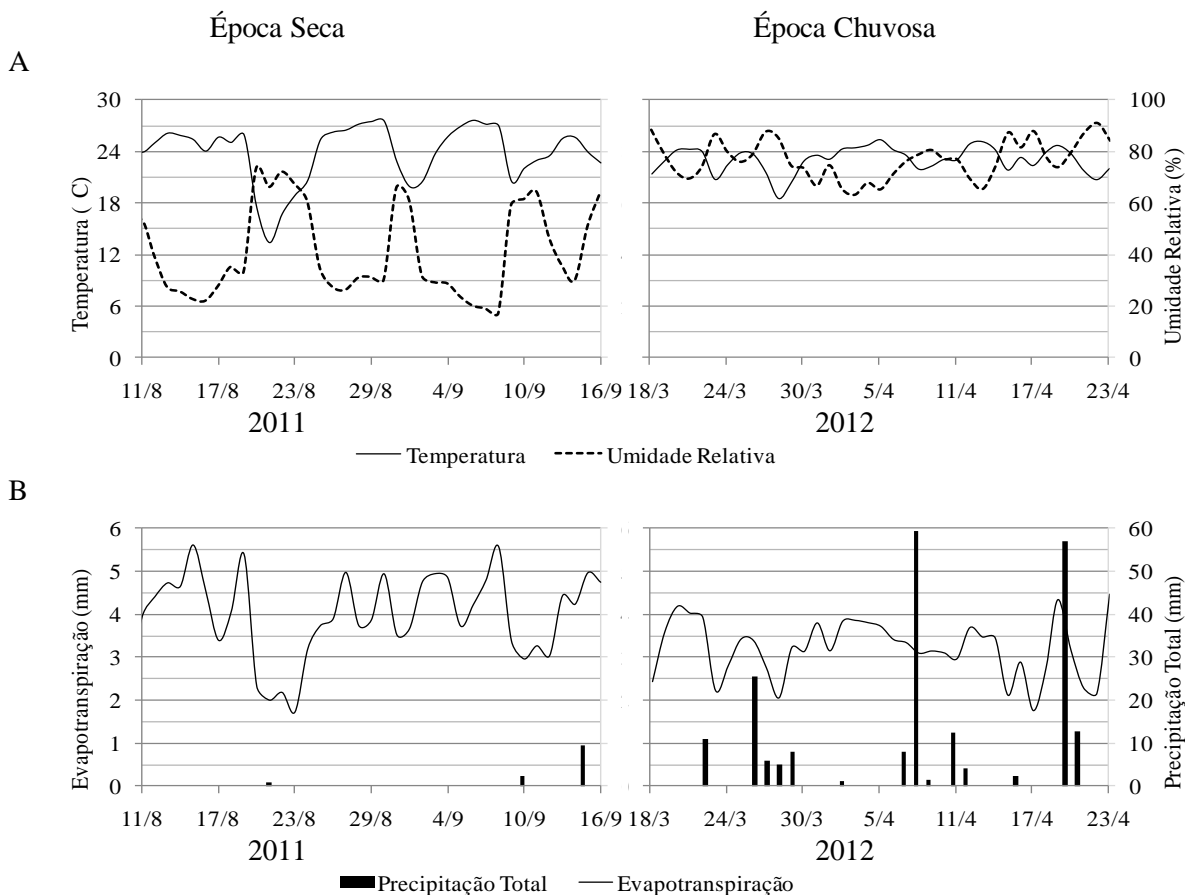
Onde F é o F de Box; QM_1 o maior; e QM_2 o menor dos k quadrados médios considerados.

Sendo permitida a análise conjunta, os dados foram submetidos às análises de variância e regressão. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Para os fatores quantitativos, procedeu-se à análise de regressão e os modelos testados para ajuste dos dados observados foram os polinomiais de primeiro e segundo graus. Os modelos selecionados foram aqueles que apresentaram coeficientes de regressão significativos, de acordo com o teste *t* a 0,05 de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2) e no fenômeno biosistêmico. Para realização das análises estatísticas e confecção das figuras foram utilizados os programas “Assistat 7.6” (SILVA, 2011) e “SigmaPlot 11.0” (SYSTAT SOFTWARE INC., 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações dos elementos meteorológicos nas duas épocas de cultivo do rabanete estão apresentadas na Figura 1. No período seco, os valores diários de temperatura média oscilaram entre 13,4 e 27,7 °C, e os valores médios diários de umidade relativa do ar variaram entre 17,2 e 73,6%. Este comportamento influenciou a evapotranspiração de referência (ET_0) que variou entre 1,7 e 5,6 mm d⁻¹. Houveram duas precipitações pluviais durante o período seco, totalizando uma altura de chuva de 11,8 mm. Conforme Costa (1994), alturas precipitadas inferiores a 1 mm não devem ser consideradas como evento de chuva, pois trata-se de uma quantidade que fica totalmente retida na cobertura vegetal, não atingindo o solo.

Figura 1. Variação diária dos elementos meteorológicos: (A) temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%); e (B) evapotranspiração de referência (mm d⁻¹) e precipitação pluvial (mm); em duas épocas de cultivo. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011-2012.



No período chuvoso, as variações dos dados foram as seguintes: temperatura média diária (18,5 a 25,3 °C), umidade relativa média (63,1 a 91,2%) e ET_0 (1,8 a 4,5 mm d⁻¹). Houve 14 precipitações pluviais durante o período chuvoso, totalizando altura de 214,4 mm.

A precipitação pluvial e a ET_0 ocorrida ao longo do cultivo do rabanete foram utilizadas para a determinação da lâmina de irrigação aplicada nos tratamentos. Os valores de irrigação real necessária e a lâmina total de água aplicados em cada tratamento estão apresentados na Tabela 1. No tratamento de lâmina de irrigação de 100% da ET_c no período chuvoso, por exemplo, dos 214,4 mm de água que chegaram ao solo via chuva, apenas 48,3 mm foi efetiva, ou seja, ficou disponível no solo para utilização pela cultura do rabanete. A diferença (166,1 mm) foi a soma de água que escoou superficialmente e percolou abaixo das raízes da cultura do rabanete. Este pequeno aproveitamento de água das chuvas foi devido à alta frequência de irrigação (turno de rega diário). Desta forma, a umidade do solo sempre permaneceu próximo à capacidade de campo, sendo necessária pouca quantidade de água para alcançar a capacidade total de armazenamento.

Tabela 1. Valores de precipitação pluvial efetiva, irrigação real necessária e lâmina total de água aplicada nos distintos tratamentos. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011-2012

Época de Cultivo	Evento	Lâminas de Irrigação			
		50% ETc	75% ETc	100% ETc	125% ETc
Seca	Precipitação Efetiva (mm)	14,5	14,1	7,1	7,1
	Irrigação Real Necessária (mm)	56,1	84,1	112,2	140,2
	Lâmina de Água Total (mm)	70,6	98,3	119,3	147,4
Chuvosa	Precipitação Efetiva (mm)	64,9	55,7	48,3	48,3
	Irrigação Real Necessária (mm)	23,7	35,6	47,4	59,3
	Lâmina de Água Total (mm)	88,6	91,3	95,8	107,6

Verifica-se na análise de variância que o F de Box para todos os parâmetros avaliados ficou abaixo da unidade, permitindo a análise conjunta dos experimentos (Tabela 2). Observa-se também nessa tabela que não houve interação tripla significativa para nenhuma característica avaliada. Outro fato importante a ser destacado seriam os altos valores de coeficiente de variação ocorridos na pesquisa. Estes valores foram superiores aos verificados por Silva et al. (2012a) trabalhando com diferentes tamanhos de parcelas para experimento de rabanete. Entretanto, o tamanho de parcela utilizado no presente experimento está adequado segundo recomendações dos autores supracitados.

Tabela 2. Análises de variância para comprimento de raiz (CR), diâmetro de raiz (DR), número de raízes comerciais (NRC), número de raízes rachadas (NRR), massa média de raiz (MMR), massa média de raiz comercial (MMRC), massa total de raízes (MTR), massa de raízes comerciais (MRC), massa de parte aérea fresca (MPAF), massa de parte aérea seca (MPAS), relação raiz/parte aérea (RRPA) e eficiência de uso da água (EUA) pelo rabanete. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011-2012

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		CR	DR	NRC	NRR	MMR	MMRC
Bloco	3	3,6E+1 ^{ns}	1,8E+1 ^{ns}	6,4E+0 ^{ns}	9,1E+1 ^{ns}	2,1E+1 ^{ns}	6,0E+1 ^{ns}
LI	3	3,1E+1 ^{ns}	7,2E+1 ^{ns}	1,9E+1 ^{ns}	2,2E+2 ^{ns}	9,9E+1 ^{ns}	3,9E+2 [*]
Resíduo (a)	9	3,2E+1	2,0E+1	1,7E+1	1,5E+2	3,8E+1	8,5E+1
CR	2	1,2E+2 [*]	1,1E+2 ^{**}	1,0E+0 ^{ns}	5,7E+2 [*]	7,8E+1 [*]	3,2E+2 ^{ns}
LI x CR	6	2,8E+1 ^{ns}	1,0E+1 ^{ns}	1,1E+1 ^{ns}	1,2E+2 ^{ns}	5,5E+0 ^{ns}	1,2E+2 ^{ns}
Resíduo (b)	24	2,7E+1	1,8E+1	9,5E+0	1,7E+2	1,5E+1	1,7E+2
EC	1	9,6E+2 ^{**}	3,3E+3 ^{**}	2,9E+3 ^{**}	2,0E+4 ^{**}	2,0E+3 ^{**}	2,6E+3 ^{**}
LI x EC	3	1,9E+1 ^{ns}	4,9E+1 [*]	2,0E+1 ^{ns}	2,0E+2 ^{ns}	7,0E+1 ^{**}	2,0E+2 ^{ns}
CR x EC	2	2,3E+2 ^{**}	9,9E+1 ^{**}	1,0E+0 ^{ns}	6,3E+2 ^{**}	1,8E+2 ^{**}	6,2E+1 ^{ns}
LI x CR x EC	6	3,0E+0 ^{ns}	2,3E+1 ^{ns}	6,5E+0 ^{ns}	1,4E+2 ^{ns}	1,7E+1 ^{ns}	1,6E+2 ^{ns}
Resíduo (c)	36	1,3E+1	1,6E+1	1,4E+1	1,2E+2	1,5E+1	1,6E+2
Total	95	3,7E+1	5,8E+1	4,3E+1	3,7E+2	4,7E+1	1,8E+2
CV(%) Parcela		15,23	16,74	58,82	59,95	56,59	75,44
CV(%) Subparcela		13,94	15,83	43,48	62,68	36,08	105,85
CV(%) Subsubparcela		9,73	14,63	53,43	53,10	35,60	102,19
F de Box		0,82	0,42	0,60	0,47	0,84	0,67

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		MTR	MRC	MPAF	MPAS	RRPA	EUA
Bloco	3	4,3E+4 ^{ns}	3,7E+3 ^{ns}	5,1E+3 ^{ns}	4,5E+2 ^{ns}	9,0E-1 ^{ns}	7,3E+0 ^{ns}
LI	3	1,0E+5 [*]	3,5E+4 [*]	1,7E+4 [*]	1,6E+3 [*]	1,1E+0 ^{ns}	1,7E-1 ^{ns}
Resíduo (a)	9	1,7E+4	5,3E+3	4,1E+3	3,7E+2	3,5E-1	3,4E+0
CR	2	8,1E+4 [*]	2,9E+4 ^{**}	1,5E+4 [*]	1,3E+3 [*]	5,4E+0 ^{**}	2,5E+1 ^{**}
LI x CR	6	5,1E+3 ^{ns}	8,2E+3 ^{ns}	2,1E+3 ^{ns}	1,9E+2 ^{ns}	1,3E-1 ^{ns}	2,6E+0 ^{ns}
Resíduo (b)	24	1,5E+4	3,7E+3	2,9E+3	2,6E+2	3,3E-1	2,6E+0
EC	1	1,2E+5 ^{**}	8,4E+5 ^{**}	2,8E+2 ^{ns}	2,5E+1 ^{ns}	6,2E+0 ^{**}	2,3E+2 ^{**}
LI x EC	3	1,1E+4 ^{ns}	2,4E+4 ^{**}	9,9E+3 ^{**}	8,9E+2 ^{**}	4,6E-1 ^{ns}	3,3E+0 ^{ns}
CR x EC	2	7,7E+4 ^{**}	1,3E+4 ^{ns}	6,6E+3 ^{ns}	5,9E+2 ^{ns}	4,8E+0 ^{**}	2,2E+1 ^{**}
LI x CR x EC	6	5,8E+3 ^{ns}	6,5E+3 ^{ns}	2,5E+3 ^{ns}	2,2E+2 ^{ns}	1,9E-1 ^{ns}	1,3E+0 ^{ns}
Resíduo (c)	36	9,0E+3	5,1E+3	2,1E+3	1,9E+2	1,8E-1	1,5E+0
Total	95	1,9E+4	1,6E+4	3,7E+3	3,3E+2	5,6E-1	5,6E+0
CV(%) Parcela		49,71	56,05	35,73	35,73	40,33	47,44
CV(%) Subparcela		47,75	46,65	29,83	29,83	38,79	41,72
CV(%) Subsubparcela		36,33	54,89	25,40	25,40	28,52	30,86
F de Box		0,63	0,48	0,65	0,65	0,65	0,76

LI = lâmina de irrigação; CR = cultivares de rabanete; EC = época de cultivo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ^{ns} não significativo.

Observou-se interação entre cultivares e épocas de cultivo para comprimento de raiz do rabanete (Tabela 2). Independente do cultivar observaram-se maiores comprimentos de raiz na época chuvosa (Tabela 3). Considerando que o rabanete foi irrigado na época seca, não havendo restrição hídrica, esse comportamento possivelmente pode ser creditado a menor variação de temperatura do ar na época chuvosa (Figura 1A) e fotoperíodo, época coincidente

com o início do outono, corroborando com Filgueira (2008). Esse autor afirma que o rabanete apresenta maior desenvolvimento de raiz em períodos de temperatura baixa e dias curtos.

Tabela 3. Valores médios de comprimento, massa média, diâmetro e massa total de raízes, número, massa média e massa de raízes comerciais, número de raízes rachadas, massa de parte aérea fresca, massa de parte aérea seca, relação raiz/parte aérea e eficiência de uso da água em função de épocas de cultivo e cultivares de rabanete. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011-2012

Parâmetros Avaliados	Época de Cultivo	Cultivares de Rabanete		
		Cometa	Saxa	Sparkler
Comprimento de raiz (mm)	Seca	37,83 Ab	35,38 Ab	29,23 Bb
	Chuvosa	40,92 Aa	38,77 Aa	41,69 Aa
Diâmetro de raiz (mm)	Seca	34,38 Aa	31,32 Aa	32,77 Aa
	Chuvosa	19,57 Bb	18,70 Bb	24,83 Ab
Número de raízes comerciais (ud m ⁻²)	Seca		12,60 a	
	Chuvosa		1,56 b	
Número de raízes rachadas (ud m ⁻²)	Seca	7,03 Ab	6,88 Ab	5,16 Ab
	Chuvosa	41,88 Aa	25,31 Ba	37,81 Aa
Massa média de raiz (g)	Seca	19,68 Aa	13,67 Ba	12,91 Ba
	Chuvosa	5,56 Ab	5,50 Ab	8,06 Ab
Massa média de raiz comercial (g)	Seca		17,43 a	
	Chuvosa		6,96 b	
Massa total de raízes (g m ⁻²)	Seca	381,51 Aa	269,59 Ba	234,18 Ba
	Chuvosa	244,08 ABb	155,68 Bb	277,40 Aa
Massa de raízes comerciais (g m ⁻²)	Seca		115,46 B	110,38 B
	Chuvosa	164,93 A		
Massa de parte aérea fresca (g m ⁻²)	Seca		173,69 AB	203,85 A
	Chuvosa	162,03 B		
Massa de parte aérea seca (g m ⁻²)	Seca		52,11 AB	61,16 A
	Chuvosa	48,61 B		
Relação raiz/parte aérea (g g ⁻¹)	Seca	2,53 Aa	1,60 Ba	1,06 Cb
	Chuvosa	1,37 Ab	0,89 Bb	1,41 Aa
Eficiência de uso da água (kg m ⁻³)	Seca	7,25 Aa	4,92 Ba	4,23 Ba
	Chuvosa	2,56 ABb	1,59 Bb	2,88 Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferenciam as épocas de cultivo; e seguidas de letras maiúsculas diferenciam as cultivares, de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Verifica-se também, na Tabela 3, que o rabanete Sparkler apresentou menor comprimento de raiz em relação às demais cultivares na época seca. Na época chuvosa, as cultivares não diferiram estatisticamente para essa característica. Faria, Gomes e Silva (2013) também não verificaram diferença estatística no comprimento de raiz entre as cultivares Cometa e Saxa em Nova Xavantina, MT.

Verifica-se na Tabela 2 que as lâminas de irrigação não afetaram o comprimento de raiz, corroborando com os resultados de Bregonci et al. (2008). Estes autores submeteram a cultura do rabanete ao déficit hídrico em diferentes fases de seu ciclo em pesquisa realizada em Alegre, ES, e concluíram que o déficit hídrico não influencia no comprimento da raiz.

Entretanto, o diâmetro do bulbo e a massa de raízes do rabanete foram reduzidos com a imposição do déficit hídrico, principalmente quando aplicado no segundo estágio fenológico.

As épocas de cultivo apresentaram interações duplas significativas de lâminas de irrigação e cultivares para o diâmetro de raiz do rabanete (Tabela 2). Independente da variedade de rabanete e lâmina de irrigação verificaram-se maiores diâmetros de raiz na época seca (Tabelas 3 e 4). Nota-se que esse resultado foi inverso ao apresentado para o comprimento de raiz, ou seja, houve uma compensação fisiológica da raiz nas duas épocas de cultivo. Na época seca, o crescimento da raiz foi horizontal, e na época chuvosa, crescimento vertical, corroborando com o Maurya, Pathak e Singh (1990) e Rehman e Ali (2000), ambos trabalhando com rabanete na Índia. Na época chuvosa, a Sparkler apresentou maior diâmetro de raiz em relação as demais cultivares, e na época seca, não houve diferença significativa entre as cultivares estudadas (Tabela 3). Gadum et al. (2005), cultivando rabanete, não observaram diferença no diâmetro de raiz das cultivares Sparkler e Saxa em Campo Grande-MS; e Faria, Gomes e Silva (2013) não observaram diferença entre as cultivares Cometa e Saxa em Nova Xavantina-MT. Os valores de diâmetro de raízes encontrados pelos autores supracitados ficaram próximos aos obtidos na presente pesquisa.

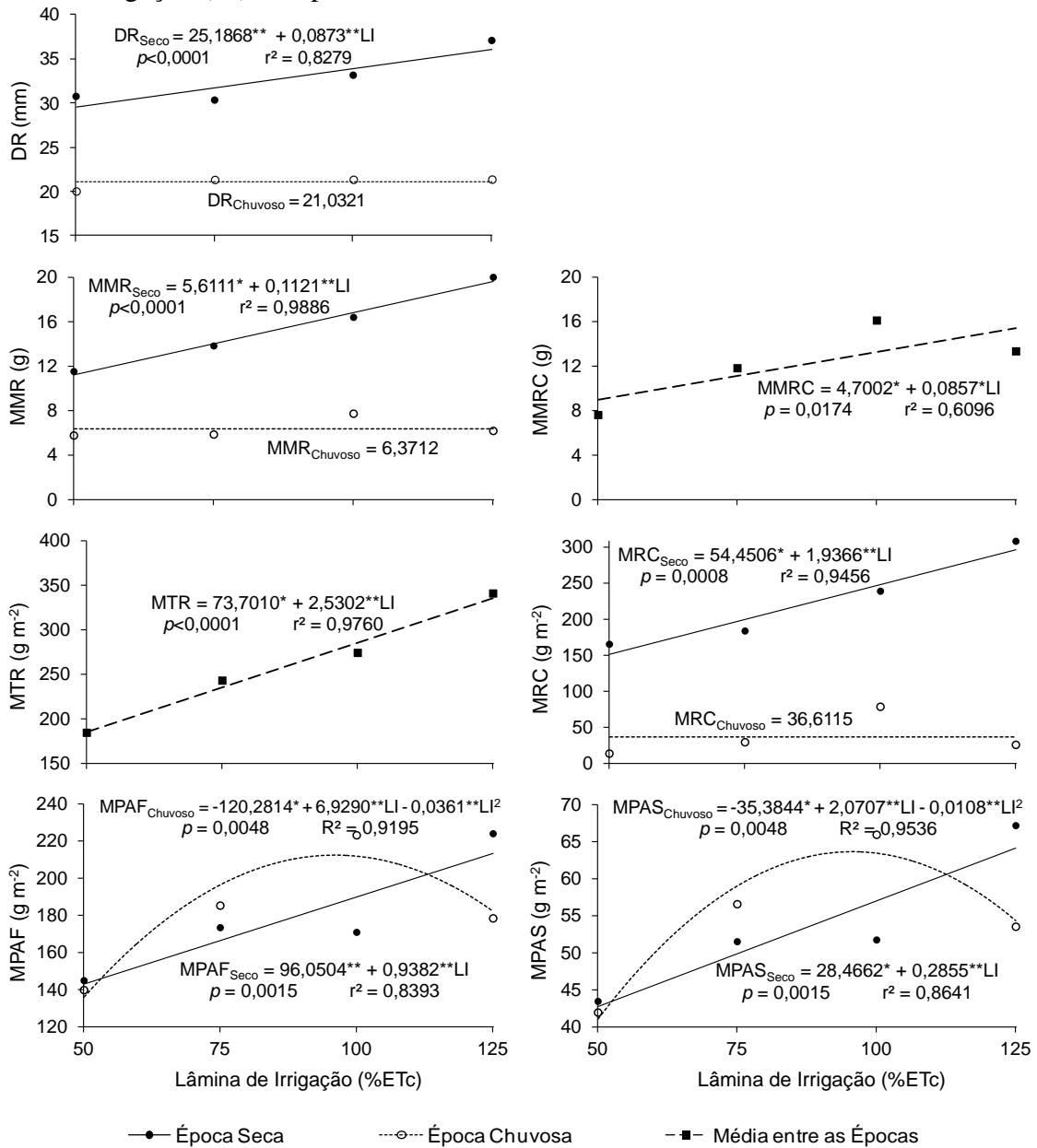
Tabela 4. Valores médios de diâmetro e massa média de raiz, massa de raízes comerciais, massa de parte aérea fresca e aérea seca pelo rabanete em função da época de cultivo e lâmina de irrigação. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011-2012

Parâmetros Avaliados	Época de Cultivo	Lâminas de Irrigação			
		50% ETc	75% ETc	100% ETc	125% ETc
Diâmetro de raiz (mm)	Seca	30,74 a	30,33 a	33,15 a	37,08 a
	Chuvosa	20,04 b	21,34 b	21,36 b	21,39 b
Massa média de raiz (g)	Seca	11,50 a	13,81 a	16,38 a	19,99 a
	Chuvosa	5,76 b	5,85 b	7,71 b	6,17 b
Massa de raízes comerciais (g m ⁻²)	Seca	165,14 a	183,58 a	238,76 a	308,13 a
	Chuvosa	13,44 b	29,09 b	78,42 b	25,50 b
Massa de parte aérea fresca (g m ⁻²)	Seca	144,79 a	173,25 a	170,73 b	223,81 a
	Chuvosa	139,72 a	185,18 a	223,06 a	178,32 b
Massa de parte aérea seca (g m ⁻²)	Seca	43,44 a	51,98 a	51,22 b	67,14 a
	Chuvosa	41,92 a	55,55 a	66,92 a	53,50 b

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O aumento das lâminas de irrigação provocou aumento linear no diâmetro de raiz do rabanete cultivado na época seca (Figura 2). Os valores de diâmetro de raiz elevaram de 29,6 para 36,1 mm, da lâmina de irrigação de 50 para 125% da ETc, gerando um acréscimo de 22,2%, de acordo com a equação de regressão. Este resultado corrobora com Bregonci et al. (2008), que obtiveram acréscimos de 24,7%, cultivando o rabanete na mesma época de cultivo. Carmichael et al. (2012), aplicando irrigação para atender 50, 70 e 100% da disponibilidade de água em rabanete cultivado na Suazilândia (País vizinho a África do Sul), observaram diâmetros de raiz de 14, 25 e 31 mm, respectivamente. Na época chuvosa, as lâminas de irrigação não influenciaram o comprimento de raiz do rabanete, devido à entrada de água via precipitação pluvial, como observado na Figura 1B.

Figura 2. Estimativa do diâmetro (DR), massa média (MMR) e massa total de raízes (MTR), massa média (MMRC) e massa de raízes comerciais (MRC), massa de parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS) do rabanete submetido a distintas lâminas de irrigação (LI). Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011-2012.



** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Em relação ao número de raízes comerciais, verifica-se na Tabela 2 apenas efeito isolado das épocas de cultivo, em que a época seca superou a chuvosa (Tabela 3), corroborando com Filgueira (2008). A não influência da irrigação nessa variável, possivelmente, pode ser creditada à baixa restrição hídrica imposta pelos tratamentos. Segundo Tardieu e Davies (1993), o crescimento do sistema radicular é restringido apenas em situações de déficit hídrico severo, porém pode ser mantido sob déficit hídrico moderado. Em condições de baixo déficit hídrico, o crescimento da parte aérea é mais prejudicado, em

comparação ao crescimento radicular. Isto ocorre porque a planta nessas condições aumenta a disponibilidade de assimilados da parte aérea para as raízes.

Verificou-se na análise de variância interação entre cultivares e épocas de cultivo no número de raízes rachadas (Tabela 2). Independente da variedade observou-se maior número de raízes rachadas na época chuvosa (Tabela 3), indicando que altas precipitações, além de afetarem a quantidade, afetam também a qualidade do rabanete. As precipitações pluviais ocorridas nesse período (Figura 1B) colaborou para que o solo permanecesse, em alguns momentos, em condições de encharcamento e consequente baixa aeração. Costa et al. (2006) observaram elevada ocorrência de rachaduras nas raízes tuberosas de rabanete, atribuído às variações de água e temperatura do solo. Segundo Azevedo e Saad (2012), a melhor forma de prevenção de rachaduras em raízes é o fornecimento de água uniforme, e isso pode ser alcançado em cultivos em interiores de casa de vegetação.

A variedade Saxa apresentou menor número de raízes rachadas na época chuvosa, em relação as demais cultivares (Tabela 3). Nessa mesma época de cultivo, Gadum et al. (2005) em Campo Grande-MS, observaram que a variedade Saxa apresentou a metade de raízes rachadas em relação à Sparkler. Entretanto, na época seca, menos propensa a incidência de raízes rachadas, as cultivares de rabanete não diferiram entre si em relação ao número de raízes rachadas (Tabela 3).

Para a massa média de raiz a época de cultivo apresentou interação com lâminas de irrigação e cultivares de rabanete (Tabela 2). Independente do cultivar e lâmina de irrigação as maiores massas média de raiz foram obtidas na época seca (Tabelas 3 e 4). Nessa mesma época, o rabanete Cometa apresentou maior massa média de raiz, e na época chuvosa, não foi constatada diferença significativa entre as cultivares.

Na época seca as lâminas de irrigação provocaram aumento linear na massa média de raiz (Figura 2). Este resultado corrobora com Pereira et al. (1999), que encontraram aumento dessa variável em resposta ao aumento do nível de água no solo em Lavras-MG. Os valores de massa média de raiz, encontrados por estes autores, foram de 12,3 e 16,1 g para reposições de irrigação equivalentes a 60 e 100% da capacidade de campo, respectivamente. Na época chuvosa, as raízes do rabanete em geral apresentaram baixa massa e devido à alta frequência de precipitação pluvial (Figura 1B), as lâminas de irrigação não afetaram essa variável.

Ao analisar os resultados comerciais, verifica-se que a massa média de raiz sofreu efeito isolado das épocas de cultivo e lâminas de irrigação (Tabela 2). A época seca proporcionou ao rabanete maior massa média de raiz comercial (Tabela 3). Quanto à irrigação, as lâminas proporcionaram efeito linear crescente na massa média de raiz comercial (Figura 2). As massas médias de raiz comercial foram de 13,2 e 21,7 g para as lâminas de água para reposição de 50 e 125% da ETC, respectivamente, conforme a equação de regressão. Esses resultados corroboram com Pereira et al. (1999) avaliando o rabanete submetido a diferentes conteúdos de água no solo em Lavras-MG.

O efeito da irrigação ocorreu isolado, enquanto houve interação entre variedade e época de cultivo na massa total de raiz do rabanete (Tabela 2). As épocas de cultivo não proporcionaram diferença na massa total de raiz do rabanete Sparkler (Tabela 3). Entretanto, as demais cultivares apresentaram melhor desempenho na época seca. Em geral, o rabanete Saxa apresentou menor massa total de raiz.

As lâminas de irrigação provocaram efeito linear crescente na massa total de raiz nas duas épocas de cultivo avaliadas (Figura 2).

Verificou-se efeito da interação lâminas de irrigação e época de cultivo e efeito isolado das cultivares de rabanete na massa comercial de raízes (Tabela 2). A época seca, independente da lâmina de irrigação, proporcionou maior massa comercial de raízes (Tabela

4). A cultivar Cometa apresentou maior massa comercial de raízes de rabanete (Tabela 3). Esse material genético, no geral, obteve os melhores resultados dentre os materiais analisados. Diante disso, a cultivar Cometa deve ser preferida pelos produtores rurais da região noroeste do Estado de Mato Grosso do Sul, principalmente quando cultivada na época seca. Faria, Gomes e Silva (2013) avaliando diferentes cultivares de rabanete em Nova Xavantina-MT, verificaram que Cometa e Saxa apresentaram as maiores produções comerciais de raízes de rabanete.

Na época seca, as lâminas de irrigação conferiram aumento linear na massa comercial de raízes do rabanete, corroborando com várias pesquisas (PEREIRA et al., 1999; BREGONCI et al., 2008; CARMICHAEL et al., 2012). A massa comercial de raiz é a variável mais importante para o produtor rural, pois é responsável por remunerá-lo. Na época seca, essa variável, juntamente com aquelas que se relacionam, foram maximizadas com a maior lâmina de irrigação aplicada. Diante disso, recomenda-se irrigar o rabanete com reposição de 125% da ETc na região nordeste Sul-Mato-Grossense. Entretanto, na época chuvosa as lâminas de irrigação não afetaram a produção de massa comercial de rabanete. Dessa forma, recomenda-se irrigar o rabanete na época chuvosa com reposição de 50% da ETc, afim de economizar recurso hídrico e energia elétrica, aumentando a viabilidade econômica de seu sistema de produção.

Quanto à massa da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS), verifica-se na análise de variância que houve interação entre lâminas de irrigação e época de cultivo e efeito isolado das cultivares de rabanete (Tabela 2). Verifica-se na Tabela 4 que a época seca apresentou maiores MPAF e MPAS na lâmina de irrigação de 125% da ETc; e menores valores na lâmina de 100% da ETc. Nas demais lâminas de irrigação não foi verificado diferença significativa. Analisando as cultivares, observa-se que a Sparkler apresentou maiores produtividades em comparação à Cometa.

Analisando o efeito do aumento das lâminas de irrigação nas variáveis MPAF e MPAS, observaram-se respostas lineares crescentes na época seca e quadrática na chuvosa, respectivamente (Figura 2). A lâmina de irrigação de 96% da ETc proporcionou maiores produções da parte aérea, com valores de 212,2 e 63,9 g m⁻² para MPAF e MPAS, respectivamente, de acordo com a equação de regressão. Pereira et al. (1999) aplicando conteúdos de água para reposição de 60, 80 e 100% da capacidade de campo, no rabanete cultivado no período seco de Lavras-MG, também observaram resposta linear crescente na MPAF. Carmichael et al. (2012) pesquisando a cultura do rabanete em Suazilândia, também observaram acréscimos na produção da parte aérea nos tratamentos com maiores reposições de água no solo. Entretanto, esses resultados contrariam Silva et al. (2012b), que relatam que a massa de parte aérea fresca ou seca apresentam pouca sensibilidade ao nível de água no solo, resultado este também observado por Costa et al. (2008) trabalhando com a cultura da beterraba.

Ocorreu interação entre cultivares e épocas de cultivo na relação raiz/parte aérea do rabanete (Tabela 2). O rabanete Sparkler apresentou maior relação raiz/parte aérea na época chuvosa, e as demais cultivares na época seca (Tabela 3). A variedade Cometa, no geral, apresentou maior relação raiz/parte aérea devido a maior massa de raiz.

Quanto à eficiência do uso da água (EUA) do rabanete, houve interação entre cultivares e épocas de cultivo (Tabela 2). Os valores de EUA em todos os tratamentos variaram entre 1,59 e 7,56 kg m⁻³. Este resultado indica que para produzir um quilograma de rabanete, são necessários 132 a 629 litros de água.

Verificou-se na Tabela 3 que a época seca apresentou maiores valores de EUA, possivelmente devido à percolação de água na época chuvosa. Essa água percolada foi

utilizada no cálculo da EUA, entretanto, não foi utilizada nos processos fisiológicos do rabanete. Em geral, a variedade Cometa apresentou maiores valores de EUA, principalmente devido às maiores produtividades de raiz verificadas na presente pesquisa.

6 CONCLUSÃO

A época seca proporciona melhor desempenho comercial do rabanete em relação à chuvosa.

A variedade Cometa deve ser recomendada no cultivo de rabanete no nordeste Sul-Mato-Grossense.

Na época seca, a irrigação deve ser realizada com suprimento de 125% da evapotranspiração da cultura e, na época chuvosa, com 50% da ETc.

7 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.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625 p.

BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI Jr., A.; REIS, E. F. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **Idesia**, Arica, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2008.

CARMICHAEL, P. C.; SHONGWE, V. D.; MASARIRAMBI, M. T.; MANYATSI, A. M. Effect of mulch and irrigation on growth, yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.) in a semi-arid sub-tropical environment. **Asian Journal of Agricultural Sciences**, Taiwan, v. 4, n. 3, p. 183-187, 2012.

COSTA, M. H. **Análise de dados de precipitação**. Viçosa: AEAMG, 1994. 21 p.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D.; SILVA, C. J.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 118-122, 2006.

COSTA, R. N. T.; VASCONCELOS, J. P.; SILVA, L. A.; NESS, R. L. L. Interferência do excesso de água no solo e componentes de produção em beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 74-77, 2008.

CUNHA, F. F.; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A.; LEAL, A. J. F. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 2, n. 3, p. 131-141, 2013.

CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul, MS. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 159-172, 2013.

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 150, p. 155-162, 1980.

EMBRAPA. **Embrapa Hortaliças**: Ciência e tecnologia são responsáveis pelo aumento da produção de hortaliças. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.cpfap.embrapa.br/embrapa/?p=6409>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

FARIA, L. M. V.; GOMES, M. B.; SILVA, T. R. Resposta morfológica do rabanete à aplicação de diferentes doses de silício na linha de semeadura. **Revista Eletrônica da Univar**, Barra do Garças, v. 2, n. 10, p. 121-128, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421 p.

GADUM, J.; SEABRA Jr., S.; OLIVEIRA, A. K. M.; DORNAS, M. F. Produção e qualidade de cinco cultivares de rabanete em Campo Grande-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Anais...** Vitória da Conquista: Editora, ABH, 2005. 1 CD-ROM.

KELLER, J. **Trickle irrigation**. Colorado: En Soil Conservation Service National Engineering Handbook, 1978. 129 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133 p.

MARCUZZO, F. F. N.; COSTA, H. C. Estudo da sazonalidade das chuvas no Estado do Mato Grosso do Sul e sua distribuição espaço-temporal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 5, n. 1, p. 73-86, 2012.

MAURYA, A. N.; PATHAK, M. P.; SINGH, K. P. A note on the effect of sowing dates, planting distances, steckling size on yield and quality of radish Cv. Pusa Chetki. **Acta Horticulture**, Washington, v. 267, n. 1, p. 169-173, 1990.

PAIVA, A. C. C.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F.; ALVES, R. F.; SILVA, E. B. R. Rabanete (*Raphanus sativus* L.) em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico de produção. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 9, n. 1, p. 88-93, 2013.

PEREIRA, A. J.; BLANK, A. F.; SOUZA, R. J.; OLIVEIRA, P. M.; LIMA, L. A. Efeito dos níveis de reposição e frequência 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 GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

REHMAN, A. U.; ALI, N. Effect of plant spacing and sowing time on yield in turnip (*Brassica campestris* Cv. Purple Top) crop. **Sarhad Journal of Agriculture**, Peshawar, v. 16, n. 6, p. 575-579, 2000.

SENAR-MS. **HortifrutiLegal**. Campo Grande, 2016. Disponível em: <<http://senarms.org.br/programas-e-projetos/hortifrutilegal/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

SILVA, F. A. S. **Sistema de Assistência Estatística**. Versão 7.6 beta. Campina Grande: UFCG, 2011.

SILVA, L. F. O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R.; COGO, F. D.; ZAMBON, C. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 624-629, 2012a.

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

SYSTAT SOFTWARE INC. **SigmaPlot for Windows**. Version 11.0. San Jose: Systat Software, 2011.

TARDIEU, F.; DAVIES, W. J. Integration of hydraulic and chemical signalling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. **Plant, Cell & Environment**, Weinheim, v. 16, n. 1, p. 341-349, 1993.

VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W. Rabanete. In: PAULA Jr., T. J.; VENZON, M. (Ed.). **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 661-664.