Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Características agronômicas de cultivares de cenoura submetidas a diferentes lâminas de irrigação

Agronomic characteristics of carrot cultivars under different depths irrigation

Fernando França da Cunha[1], Fernando Fagner Magalhães[2], Osvaldir Feliciano dos Santos[2], Thiago Ramos da Silva[2], Epitácio José de Souza[3], Amanda Regina Godoy[4]

[1] Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG. 36570-900. Email: fernando.cunha@ufv.br
[2] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Chapadão do Sul (CPCS), Chapadão do Sul, MS
[3] Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS), Ilha Solteira, SP
[4] Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Fitotecnia (DEFITO), Ponta Grossa, PR

Recebido em: 27/07/2015 Aceito em: 15/10/2015

Resumo. A literatura sobre o desempenho agronômico de hortaliças irrigadas no nordeste sul-mato-grossense ainda é escassa e fundamentada em experiências empíricas de produtores, desprovidos de referências de resultados de pesquisas. Portanto, há necessidade de se determinar o desempenho de novos materiais, que apresentem adequadas características agronômicas, sob irrigação, para maximização da produção. Diante disso, objetivou-se avaliar a produção de cultivares de cenoura submetidas a diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura) e nas subparcelas três cultivares de cenoura (Brasília Irecê, Nantes e Nantes Milena), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas as características: comprimento da parte aérea, massa seca da parte aérea, comprimento de raiz comercial, diâmetro de raiz comercial, massa de raiz comercial por planta, massa de raiz comercial, massa de raiz não comercial, massa de raiz total e eficiência de uso da água. Os benefícios conferidos pelo aumento das lâminas de irrigação não foram tão efetivos devido aos frequentes eventos de precipitação pluvial ao longo do período experimental; e diante disso, o aumento da lâmina de irrigação não proporcionou benefícios nas características agronômicas das cultivares de cenoura, na época chuvosa, em Chapadão do Sul-MS. A cultivar Brasília Irecê deverá ser preferida para o cultivo de cenoura na região nordeste Sul-Mato-Grossense.
Palavras-chave. *Daucus carota* L., Irrigação por gotejamento, Olericultura, Produção.

Abstract. The literature about the agronomic performance of vegetables irrigated on the Northeastern of Mato Grosso do Sul State of Brazil is still scarce, and to based empirical experiences of producer without scientific research references. Accordingly, is indispensable determining the performance of new materials, which show appropriate agronomic characteristics, in function, of irrigation to increase the agricultural production. Therefore, the present study has the aimed to evaluate the production of cultivars of carrot submitted to different irrigation depths. The experiment was conducted in of split plot scheme, having in the plots four irrigation depths (50, 75, 100 e 125% of crop evapotranspiration) and in the subplots, three cultivars of carrot (Brasília Irecê, Nantes e Nantes Milena) in the randomized blocks design with four replication. The characteristics

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

were evaluated: shoot length, shoot dry mass, root length commercial, commercial root diameter, mass commercial roots per plant, commercial root mass, non-commercial root weight, total root mass and water use efficiency. The benefits conferred by the increase in irrigation depths were not as effective due to frequent rainfall events throughout the experimental period; and before that, the increased water depth did not provide benefits on the agronomic characteristics of carrot cultivars in the rainy season in Chapadão do Sul city, Brazil. Cultivar Brasilia Irecê is preferred for the carrot cultivation in northeastern Mato Grosso do Sul state, Brazil.
Keywords. *Daucus carota* L., Drip irrigation, Horticulture, Production.

Introdução

A cenoura (*Daucus carota* L.) destaca-se como uma das mais importantes olerícolas, pelo seu consumo mundial, pela extensão de área plantada e pelo desenvolvimento socioeconômico dos produtores rurais (Freitas et al., 2009). Essa hortaliça de raiz, em valor econômico, encontra-se entre as dez espécies de hortaliças mais cultivadas no Brasil, com consumo per capita de 5,8 kg pessoa^{-1} ano^{-1} (Luz et al., 2009).

É cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil, com área plantada estimada de 28 mil hectares e produção de 800 mil toneladas de raízes (Luz et al., 2009). Apresenta alto conteúdo de vitamina A, textura macia e paladar agradável. Além do consumo in natura, é utilizada como matéria prima para indústrias processadoras de alimentos, que a comercializam na forma minimamente processada (minicenouras, cubos, ralada, em rodelas) ou processada na forma de salada de legumes, alimentos infantis e sopas instantâneas (Filgueira, 2008).

A literatura existente sobre o desempenho agronômico e econômico da cultura da cenoura na região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul ainda é escassa, e o seu uso ainda é fundamentado em experiências empíricas de produtores, desprovidos de referências de resultados de pesquisas científicas. Portanto, há a necessidade de estudar a adaptação de cultivares de cenoura ao clima da região, ao tipo de solo, a suscetibilidade às pragas e doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides e aos distúrbios fisiológicos. Muitos agricultores, não sabendo deste fato, insistem em utilizar o mesmo material de plantio que já usavam seus antepassados, tornando o cultivo pouco produtivo.

Além da escolha da variedade adequada ao clima e solo, o sucesso na produção de cenoura depende de alguns outros fatores, como: localização privilegiada dos campos de produção em relação aos grandes centros de comercialização e distribuição do produto, aperfeiçoamento das técnicas de preparo do solo, fertilização, aplicação de defensivos e utilização de sistemas de irrigação para suprir de forma total ou suplementar as necessidades hídricas da cultura.

A condução da cultura da cenoura necessita de irrigação para aumentar sua produtividade e possibilitar a oferta em diferentes épocas do ano. A irregularidade do regime pluvial torna-se restritiva ao desenvolvimento agrícola, pois mesmo dentro de estações chuvosas, observam-se períodos de déficit hídrico. Segundo Marcuzzo & Costa (2012), a precipitação pluvial esperada para o nordeste de Mato Grosso do Sul-MS nos meses de março, abril, maio e junho são de 150, 90, 60 e 19 mm, respectivamente. A precipitação pluvial nos meses de julho e agosto são inferiores a 20 mm. Luciano et al. (2010) e Souza et al. (2013) trabalhando com cenoura e tomate, na mesma região, comprovaram que a produção dessas hortaliças dependem de irrigação. Dentre os sistemas de irrigação, a de gotejamento tem sido adotada com êxito para hortaliças, pois apresenta maior eficiência no uso da água, menor consumo de energia, controle fitossanitário facilitado e favorecido, fertirrigação viabilizada e favorável (Batista et al., 2009). Vários autores recomendam ou já utilizaram o sistema de irrigação por gotejamento no cultivo de cenoura (Silva et al.,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

2011; Tavella et al., 2011; Lima Jr. et al., 2012; Palharim et al., 2012).

Silva et al. (2011) testaram lâminas de irrigação entre 30 e 180% da recomendação dada pelo tanque classe A, e obtiveram 1245% de aumento em produtividade da cenoura Brasília. Em Lavras-MG, Lima Jr. et al. (2012) cultivaram cenouras Nantes e híbrido Nayarit F1 em solos que apresentaram conteúdos de água equivalentes as tensões compreendidas entre 15 e 75 kPa. Para os dois materiais testados, os autores verificaram redução da produtividade em função da redução do conteúdo de água no solo, mostrando a importância do manejo hídrico dessa cultura.

Devido ao balanço hídrico no nordeste de Mato Grosso do Sul não permitir cultivo de cenoura em sistema de sequeiro, aliado à inexistência de trabalhos de pesquisa com essa hortaliça, cria-se a necessidade de estudar a resposta de cultivares à irrigação e ao clima dessa região. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento agronômico de diferentes cultivares de cenoura submetidas a distintas lâminas de irrigação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre 06/03/2013 e 08/06/2013 e instalado na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus Chapadão do Sul, com latitude 18º47'39" Sul, longitude 52º37'22" Oeste e altitude de 820 metros. O clima é classificado como Tropical úmido, com temperatura anual entre 13 a 28 °C, a precipitação pluviométrica média é de 1.850 mm, com concentração de chuva no verão e seca no inverno (Cunha et al., 2013).

O solo foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura argilosa. O solo apresentava-se com massa específica de 1,21 g cm^{-3} e teores de água equivalente à capacidade de campo e ponto de murcha permanente da planta de 0,2672 e 0,1878 dm^3 dm^{-3}, respectivamente.

O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas (split-plot), tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação e nas subparcelas três variedades de cenoura, no delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. As lâminas de irrigação foram de 50, 75, 100 e 125% para reposição da evapotranspiração da cultura (ETc). As variedades de cenoura foram Brasília Irecê, Nantes e Nantes Milena, todas da empresa Feltrin. As unidades amostrais foram constituídas de parcelas de área total de 0,40 m^2, sendo constituídas de 40 plantas por parcela.

O preparo do solo foi efetuado por meio de uma aração, gradagem e a utilização do encanteirador, indicado para a execução de canteiros para o plantio de hortaliças. A partir dos resultados da análise química, foram realizadas correções da acidez e fertilidade do solo, seguindo recomendações de Puiatti et al. (2007) e CFSEMG (1999). De acordo com a análise química, em amostra retirada na camada 0-20 cm, o solo apresentou: 4,8; 35,8; 4,8; 3,4; 1,0; 0,1; 4,8; 0,1 e 4,6 para pH, matéria orgânica (mg dm^{-3}), fósforo (mg dm^{-3}), cálcio ($cmol_c$ 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.

A semeadura aconteceu em 06/03/2013 e foi realizada diretamente no campo, tendo o espaçamento de 20 cm entre linhas e 2 cm entre sementes. Após as plantas apresentarem 5 folhas definitivas, foi realizado o desbaste deixando-se um espaçamento médio de 5 cm entre plantas. Durante o período experimental foram realizadas capinas manuais.

A cultura da cenoura foi irrigada por sistema de gotejamento por meio de fita gotejadora (mangueira gotejadora Petroisa) com vazão de aproximadamente de 3 L h^{-1} sob pressão de serviço de 98 kPa. Os emissores (gotejadores) foram espaçados de 30 cm e as fitas espaçadas entre si de 40 cm. O sistema de irrigação, operado mediante gravidade, foi constituído de um reservatório de 20 m de altura, uma adutora de PVC de 50 mm de diâmetro, tubulação principal de PVC de 32 mm de diâmetro, filtro de disco e manômetro de glicerina.

A irrigação real necessária para o tratamento de 100% da ETc foi determinada em

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

função de parâmetros das características do clima, planta e solo (Equação 1), representando a real necessidade de água do sistema.

$$IRN_{LOC} = \sum_{dia1}^{i} ET_O \; K_C \; K_S \; K_L - P_E \qquad \text{Eq (1)}$$

Onde:
IRN_{LOC} = irrigação real necessária em sistemas localizados, mm;
ET_0 = evapotranspiração de referência, mm dia^{-1};
K_C = coeficiente da cultura, adimensional;
K_S = coeficiente de umidade do solo, adimensional;
K_L = coeficiente de localização, adimensional; e
P_E = precipitação efetiva no período, mm.

A precipitação efetiva foi aquela utilizada diretamente pela cultura (Bernardo et al., 2008), sendo aquela água necessária para elevar o teor de água atual no momento da precipitação pluvial até o teor de água equivalente à capacidade de campo. Os dados meteorológicos diários utilizados no cálculo da evapotranspiração de referência (ET_0) foram retirados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), da rede de estação de Chapadão do Sul, MS. Os parâmetros climáticos coletados foram: Temperatura: medida em °C, com um sensor SME 160-30, com faixa de operação de -30 °C a +90 °C, com precisão de 0,5 °C; Umidade relativa do ar: medida em porcentagem, com sensor HC 200, com faixa de operação de 10 a 100% e precisão de 3%; Insolação: medida em horas de luz solar direta, com um sensor tipo foto resistor. O limiar de duração do dia é ajustado para aproximadamente 300 lux, sendo a faixa de medida de 0 a 2.000 lux; Radiação solar global: medida por um sensor do tipo fotocélula especialmente projetado para absorver a luz na faixa de 400 a 1.000 nanômetros (nm) de comprimento de onda. O corpo plástico do sensor foi projetado para fazer a correção co-seno, e a tampa semitransparente branca funciona como um difusor. A faixa medida é de 0 a 2.000 W m^{-2}; e Velocidade do vento: medida com o uso de um anemômetro de conchas instalado a 10 metros de altura e operando na faixa de valores de 0,1 a 40 m s^{-1}. Os valores de velocidade de vento serão corrigidos para a altura de 2 metros. A precipitação pluvial foi obtida por meio de um pluviômetro instalado na área experimental. A equação utilizada para estimar a ET_0 foi a de Penman-Monteith (Equação 2).

$$ET_0 = \frac{0{,}408\; s\,(R_N - G) + \gamma \dfrac{900}{t+273}\, U_2 \dfrac{(e_S - e)}{10}}{s + \gamma\,(1 + 0{,}34\, U_2)} \qquad \text{Eq (2)}$$

Onde:
ET_0 = evapotranspiração de referência, mm dia^{-1};
s = declividade da curva de pressão de saturação, kPa $°C^{-1}$;
R_N = saldo de radiação, MJ m^{-2} dia^{-1};
G = fluxo de calor no solo, MJ m^{-2} dia^{-1};
γ = constante psicrométrica, kPa $°C^{-1}$;
t = temperatura média do ar, ºC;
U_2 = velocidade do vento, m s^{-1};
e_S = pressão de saturação de vapor d'água, hPa;
e = pressão atual de vapor d'água, hPa.

Os coeficientes de cultivo (K_C) aplicados para a cultura da cenoura foram de 0,6 e 1,1 para os estádios I e III, respectivamente. Para o estádio II utilizou-se ponderação linear entre o final do estádio I e início do estádio III. As durações dos estádios I e II foram de 15 dias cada e o estádio III do 30º dia até a colheita. Os coeficientes de umidade do solo (K_S) (Bernardo et al., 2008) e de localização (K_L) (Keller & Bliesner, 1990) foram calculados de acordo com as Equações 3 e 4, respectivamente.

$$K_S = \frac{Ln(LAA+1)}{Ln(CTA+1)} \qquad \text{Eq (3)}$$

$$K_L = 0{,}1\sqrt{P} \qquad \text{Eq (4)}$$

Onde:
K_S = coeficiente de umidade do solo, adimensional;
LAA = lâmina atual de água no solo, mm;
CTA = capacidade total de água no solo, mm;
K_L = coeficiente de localização, adimensional; e
P = maior valor entre porcentagem de área molhada ou sombreada, %.

O valor de IRN_{LOC} foi corrigido em função da eficiência de aplicação do sistema de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

irrigação, definindo a irrigação total necessária para sistemas localizados (ITN_{LOC}) (Equação 5).

$$ITN_{LOC} = \frac{IRN_{LOC}}{Ea} \qquad \text{Eq (5)}$$

Onde:
ITN_{LOC} = irrigação total necessária em sistemas localizados, mm;
IRN_{LOC} = irrigação real necessária em sistemas localizados, mm; e
Ea = eficiência de aplicação da água, decimal.

A uniformidade de distribuição de água foi determinada utilizando-se a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975), modificada por Denículi et al. (1980). Para cálculo do coeficiente de uniformidade da água (Equação 6), utilizou-se a metodologia expressa pelo Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) (Keller & Karmeli, 1975).

$$CUD = \frac{q_{25}}{q_m} \qquad \text{Eq (6)}$$

Onde:
CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição, decimal;
q_{25} = média do menor quartil das vazões, L h^{-1}; e
q_m = média das vazões, L h^{-1}.

Para aferição do manejo da irrigação por evapotranspiração, a umidade atual foi acompanhada por meio do potencial matricial da água no solo feito por tensiômetros digitais instalados a 15 cm de profundidade nos tratamentos com lâmina de irrigação de 100% da ETc.

A colheita foi realizada dia 08/06/2013 e foram avaliadas as seguintes características: comprimento da parte aérea (mm), massa seca da parte aérea (g $planta^{-1}$), comprimento de raiz comercial (cm), diâmetro de raiz comercial (mm), massa de raiz comercial por planta (g $planta^{-1}$), massa de raiz comercial (Mg ha^{-1}), massa de raiz não comercial (Mg ha^{-1}), massa de raiz total (Mg ha^{-1}) e eficiência de uso da água (kg m^{-3}).

A eficiência do uso da água foi determinada pela razão entre a produtividade de massa fresca e o volume de água utilizada no ciclo da cultura (Equação 7).

$$EUA = \frac{P}{L} \qquad \text{Eq (7)}$$

Onde:
EUA = eficiência do uso da água pela cultura da cenoura, kg m^{-3} de água;
P = produtividade total de cenouras, kg ha^{-1}; e
L = lâmina de água utilizada no período de produção, m^3 ha^{-1}.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Para os fatores quantitativos, os modelos testados foram os polinomiais de primeiro e segundo graus, sendo escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 0,05 de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas foram utilizados os programas estatísticos Assistat 7.6 e SigmaPlot 11.0.

Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura do ar apresentaram grandes oscilações e variaram de 17,5 a 25,6 °C (Figura 1A). A umidade relativa do ar comportou-se inversamente à temperatura, observando-se valores compreendidos entre 47,7 e 92,0% (Figura 1A). O comportamento da temperatura e umidade relativa do ar influenciaram os valores de evapotranspiração de referência (ET_0). Os valores médios diários de ET_0 durante o período experimental variaram de 1,5 a 4,7 mm dia^{-1} (Figura 1B). De acordo com Costa (1994), lâminas diárias inferiores a 1 mm não devem ser consideradas precipitações pluviais, pois essa quantidade fica retida na cobertura vegetal, não atingindo o solo. Diante disso, houve 21 eventos de precipitação, totalizando uma altura de 349,5 mm de chuva (Figura 1B).

A B

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

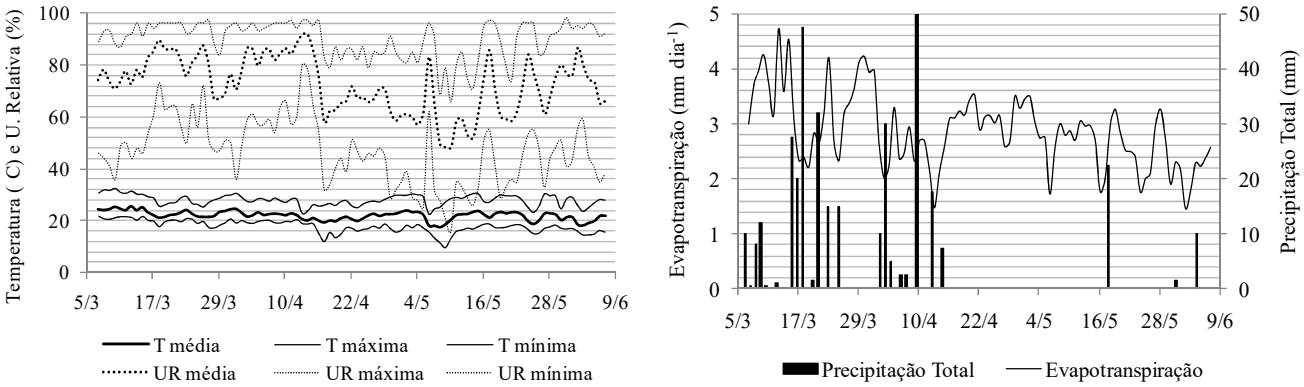


Figura 1. Valores médios, máximos e mínimos de temperatura e umidade relativa do ar (A) e precipitação total e evapotranspiração de referência (B), registrados no período experimental. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2013.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de precipitação efetiva, a irrigação real necessária e a soma de ambas, resultando na lâmina total de água aplicada em cada tratamento de irrigação. A precipitação efetiva, segundo Bernardo et al. (2008), é aquela fração da precipitação utilizada diretamente pela cultura, ou seja, é a quantidade de água que a planta utiliza em seus processos fisiológicos. A diferença entre essa e a precipitação total foi a quantidade de água que escoou superficialmente e que percolou abaixo do sistema radicular da cultura, após o solo imediatamente acima ter atingido o teor de água equivalente à capacidade de campo. No tratamento de lâmina de irrigação de 100% da ETc, por exemplo, dos 349,5 mm de água adicionada ao solo via precipitação pluvial, apenas 62,9 mm (18,0%) foi considerada efetiva, ou seja, que ficou disponível no solo para a cultura. Nos tratamentos de 50 e 75% da ETc, a precipitação efetiva foi de 29,4 e 27,8%, respectivamente.

Tabela 1. Precipitação efetiva, irrigação real necessária e lâmina de água total aplicada em cada tratamento. Chapadão do Sul-MS, 2013

Evento	Lâminas de Irrigação			
	50% ETc	75% ETc	100% ETc	125% ETc
Precipitação Efetiva (mm)	102,7	97,1	62,9	62,9
Irrigação Real Necessária (mm)	76,3	114,4	152,6	190,7
Lâmina de Água Total (mm)	179,0	211,5	215,4	253,6

Não se verificou interação entre lâmina de irrigação e cultivar de cenoura para nenhum parâmetro avaliado da cenoura; apenas efeito isolado de cultivar de cenoura, sendo esse efeito encontrado em todos os parâmetros analisados (Tabela 2). Verificou-se no geral que a cultivar Brasília Irecê apresentou melhores características agronômicas em relação às demais. Sendo assim, a Brasília Irecê deverá ser preferida para o cultivo de cenoura na região nordeste Sul-Mato-Grossense. Garay & Aguilar (2011) comparando as características agronômicas de cinco cultivares de cenoura no Paraguai, também verificaram melhor desempenho da cultivar Brasília Irecê, obtendo produtividade comercial de 20,1 Mg ha^{-1}. Vilela & Borges (2008) também verificaram melhor desempenho da cenoura Brasília Irecê em pesquisa realizada em Rio Paranaíba-MG.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 2. Análise de variância de comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento de raiz comercial (CRC), diâmetro de raiz comercial (DRC), massa de raiz comercial por planta (MRCP), massa de raiz comercial (MRC), massa de raiz não comercial (MRNC), massa de raiz total (MR) e eficiência de uso da água (EUA) pela cenoura em função das lâminas de irrigação. Chapadão do Sul-MS, 2013

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio				
		CPA	MSPA	CRC	DRC	MRCP
Bloco	3	2,82E+1^{ns}	4,92E+0^{ns}	4,87E+0*	3,86E+0^{ns}	2,47E+2^{ns}
LI	3	1,71E+2*	1,31E+1^{ns}	1,21E+1**	5,21E+1*	6,58E+2^{ns}
Res. (A)	9	3,50E+1	4,97E+0	9,66E+1	1,32E+1	2,73E+2
CC	2	1,00E+2**	5,41E+1**	8,55E+1**	1,51E+2**	9,38E+3**
LI x CC	6	2,29E+1^{ns}	3,79E+0^{ns}	1,87E+0^{ns}	1,22E+0^{ns}	1,82E+2^{ns}
Res. (B)	24	1,04E+1	2,94E+0	1,66E+0	1,26E+1	3,15E+2
Total	47	3,19E+1	6,39E+0	5,99E+0	1,91E+1	6,93E+2
CV(%) Parcela		11,35	29,43	6,90	11,39	22,82
CV(%) Subparcela		6,19	22,62	9,04	11,13	24,48

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio			
		MRC	MRNC	MR	EUA
Bloco	3	1,31E+1^{ns}	7,28E+0^{ns}	2,41E+1^{ns}	6,90E+0^{ns}
LI	3	2,45E+2*	1,57E+2^{ns}	5,95E+2^{ns}	1,31E+2^{ns}
Res. (A)	9	6,26E+1	4,52E+1	1,90E+2	3,88E+1
CC	2	4,80E+2**	1,19E+2**	1,05E+3**	2,25E+2**
LI x CC	6	1,15E+1^{ns}	2,36E+1^{ns}	6,26E+1^{ns}	1,20E+1^{ns}
Res. (B)	24	1,77E+1	1,95E+1	5,76E+1	1,30E+1
Total	47	6,93E+2	3,72E+1	1,58E+2	3,40E+1
CV(%) Parcela		40,01	49,46	41,25	39,81
CV(%) Subparcela		21,30	32,50	22,73	23,01

LI - lâmina de irrigação; CC - cultivar de cenoura; * p<0,05; ** p<0,01; ^{NS} p>0,05.

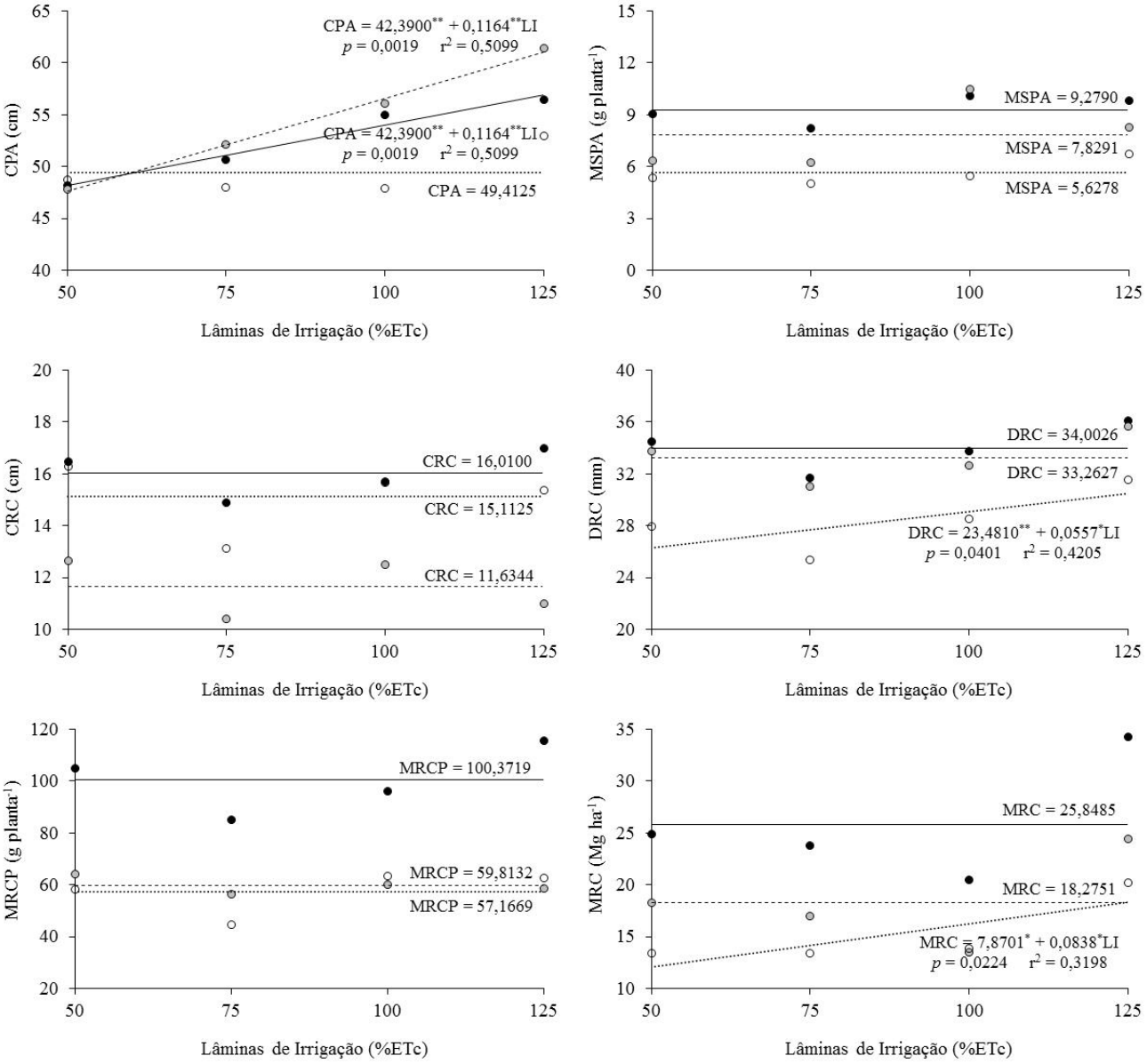
3. Valores médios de comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento de raiz comercial (CRC), diâmetro de raiz comercial (DRC), massa de raiz comercial por planta (MRCP), massa de raiz comercial (MRC), massa de raiz não comercial (MRNC), massa de raiz total (MR) e eficiência de uso da água (EUA) pelas diferentes cultivares de cenoura. Chapadão do Sul-MS, 2013

Parâmetro	dms	Brasília Irecê		Nantes		Nantes Milena	
CPA (cm)	2,84	52,58	a	54,36	a	49,41	b
MSPA (g planta^{-1})	8,15	46,40	a	35,12	b	28,14	b
CRC (cm)	1,14	16,01	a	11,63	b	15,11	a
DRC (mm)	3,13	34,00	a	33,26	a	28,36	b
MRCP (g planta^{-1})	85,16	501,86	a	281,23	b	285,83	b
MRC (Mg ha^{-1})	3,72	25,85	a	18,28	b	15,20	b
MRNC (Mg ha^{-1})	3,90	16,74	a	11,80	b	12,25	b
MR (Mg ha^{-1})	6,69	42,59	a	30,08	b	27,46	b
EUA (kg m^{-3})	3,18	19,92	a	14,20	b	12,85	b

dms = diferença mínima significativa; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O aumento da lâmina de irrigação proporcionou efeito linear crescente no comprimento da parte aérea (altura de planta) das cenouras Brasília Irecê e Nantes (Figura 2). Esse resultado corrobora com Palharim et al. (2012) que também observaram aumento do comprimento da parte aérea da cenoura com o aumento da lâmina de irrigação, em pesquisa realizada em Cascavel-PR.



Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

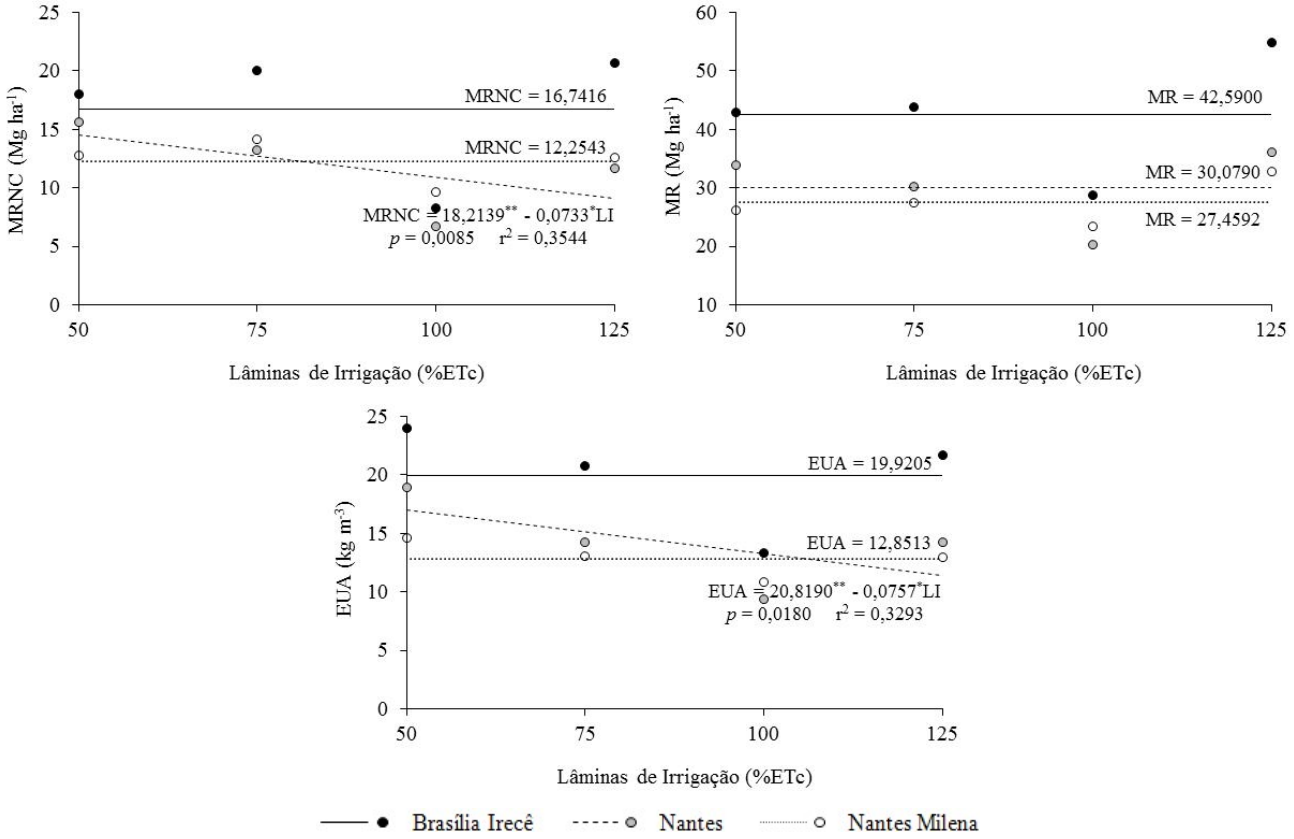


Figura 2. Valores médios de comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento de raiz comercial (CRC), diâmetro de raiz comercial (DRC), massa de raiz comercial por planta (MRCP), massa de raiz comercial (MRC), massa de raiz não comercial (MRNC), massa de raiz total (MR) e eficiência de uso da água (EUA) pela cenoura em função das lâminas de irrigação. Chapadão do Sul-MS, 2013. * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Não foi possível ajustar nenhum modelo de regressão para o parâmetro massa seca da parte aérea em nenhuma cultivar de cenoura (Figura 2). Resultado diferente foi obtido por Silva et al. (2011) em pesquisa realizada em Itumbiara-MG. Os autores verificaram efeito linear crescente na massa seca da parte aérea da cenoura Brasília em resposta ao aumento das lâminas de irrigação. Os autores verificaram também que até 45 dias após a semeadura, os tratamentos com lâminas de irrigação não afetaram a massa seca da parte aérea. Essa diferença foi verificada a partir de 70 dias após a semeadura, permanecendo até o momento da colheita.

O comprimento de raiz comercial também não respondeu as diferentes lâminas de irrigação (Figura 2). Palharim et al. (2012) em Cascavel-PR e Silva et al. (2011) em Itumbiara-MG verificaram resultados diferentes, e observaram aumento do comprimento de raiz comercial em resposta a crescentes reposições hídricas. Possivelmente, essa diferença entre essas pesquisas está no fato da contribuição da precipitação pluvial na presente pesquisa no início e final do período experimental (Figura 1). É oportuno ressaltar que a pesquisa de Palharim et al. (2012) foi conduzida em ambiente protegido e de Silva et al. (2011) não houve precipitação pluvial, ou seja, toda a reposição hídrica nos tratamentos foram via irrigação.

As lâminas de irrigação proporcionaram efeito linear crescente no diâmetro de raiz comercial da cultivar Nantes Milena (Figura 2). Considerando as informações de comprimento e diâmetro de raízes comerciais da Figura 2, e comparando com as classes comerciais de

cenoura conforme descrito por Silva et al. (2011), pode-se afirmar que as cultivares Brasília Irecê, Nantes e Nantes Milena apresentaram o enquadramento "Extra A".

Independente da cultivar de cenoura, os parâmetros massa de raiz não comercial e massa de raiz comercial por planta não sofreram efeito das diferentes lâminas de irrigação (Figura 2). Lima Jr. et al. (2012), em Lavras-MG, verificaram efeito quadrático da massa de raiz não comercial em função de diferentes conteúdos de água no solo. Segundo esses autores, quanto maior o conteúdo de água no solo, menores são os valores de refugo (massa de raiz não comercial), evidenciando a maior probabilidade de obtenção de raízes em padrão comercial. De acordo com Costa et al. (2006) variações de umidade e temperatura no solo durante o desenvolvimento das plantas podem prejudicar a produtividade e a qualidade das raízes.

O aumento da lâmina de irrigação proporcionou aumento linear na massa de raiz comercial da cenoura Nantes Milena, e não afetou as demais cultivares (Figura 2). Palharim et al. (2012) trabalhando com a cultura da cenoura, em Cascavel-PR, observaram efeito linear crescente da massa de raiz comercial em resposta ao aumento das lâminas de irrigação. Em Itumbiara-MG, Silva et al. (2011) verificaram efeito quadrático da massa de raiz comercial em função das lâminas de irrigação. Em Lavras-MG, Lima Jr. et al. (2012) cultivaram cenouras Nantes e híbrido Nayarit F1 em solos que apresentavam conteúdos de água equivalentes as tensões compreendidas entre 15 e 75 kPa. Para os dois materiais testados, os autores verificaram redução da massa de raiz comercial em função do aumento da tensão da água no solo, ou seja, com a redução do conteúdo de água no solo. Como relatado anteriormente, os benefícios conferidos pelo aumento das lâminas de irrigação, na presente pesquisa, não foram tão efetivos devido aos frequentes eventos de precipitação pluvial ao longo do período experimental. Diante disso, pode-se afirmar que o aumento da lâmina de irrigação não proporcionou aumento na produtividade da cenoura, na época chuvosa, em Chapadão do Sul-MS.

Os parâmetros massa de raiz não comercial e eficiência de uso da água se comportaram semelhantemente quando foram submetidos aos tratamentos hídricos; em que as cenouras Brasília Irecê e Nantes Milena não foram afetadas, e a cenoura Nantes apresentou redução linear em função do aumento das lâminas de irrigação (Figura 2). Em todos os tratamentos, a eficiência do uso da água variou entre 11,36 e 19,92 kg m^{-3}. Esse resultado significa que para produzir 1 kg de raiz de cenoura, são necessários volumes variando entre 50 e 88 litros de água. Lima Jr. et al. (2012) cultivando cenouras em lavras-MG, verificaram efeito quadrático da eficiência do uso da água em função de diferentes conteúdos de água no solo.

Conclusões

A cultivar Brasília Irecê deverá ser preferida para o cultivo de cenoura na região nordeste Sul-Mato-Grossense.

O aumento da lâmina de irrigação não proporcionou benefícios nas características agronômicas das cultivares de cenoura, na época chuvosa, em Chapadão do Sul-MS.

Agradecimentos

À Petroisa Irrigação Ltda pela doação do sistema de irrigação e ao Grupo Feltre pela doação das cápsulas porosas dos tensímetros.

Referências

BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; SANTOS, J. S.; QUEIROZ, S. O. P.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; Produção e qualidade de frutos de melão submetidos a dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 246-250, 2009.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8.ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 625p.

CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª**

aproximação. 20.ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359p.

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, v. 24, n. 1, p. 118-122, 2006.

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

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.

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

FREITAS, F. C. L.; ALMEIDA, M. E. L.; NEGREIROS, M. Z.; HONORATO, A. R. F.; MESQUITA, H. C.; SILVA, S. V. O. F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.

GARAY, C. R. E.; AGUILAR, C. M. Z. Evaluación de variedades de zanahoria sembradas en verano. **Investigación Agraria**, San Lorenzo, v. 13, n. 2, p. 75-79, 2011.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 652p.

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

LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOFF, L. O.; SILVA, W. G.; VILAS BOAS, R. C.; SOUZA, R. J. Desempenho de cultivares de cenoura em função da água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 514-520, 2012.

LUCIANO, A. T.; VIEIRA, M. C.; RODRIGUES, W. B.; GONÇALVES, W. V.; ZÁRATE, N. A. H.; RAMOS, D. D.; CARNEVALI, T. O. Produção e renda bruta de cenoura "Brasília" em cultivo solteiro e consorciado com cravo-de-defunto. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p. 140-146, 2010.

LUZ, J. M. Q.; ZORZAL FILHO, A.; RODRIGUES, W. L.; RODRIGUES, C. R.; QUEIROZ, A. A. Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 543-548, 2009.

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.

PALHARIM, D.; SANTOS, R. F.; BASSEGIO, D.; CARPINSKI, M. BISNELLA, L. SANTOS, C. J.; FICAGNA, F. Irrigação da cenoura através do mini evaporímetro. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 1, p. 117-128, 2012.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L.; VENZON, M.; PAULA Jr., T. J. **Cenoura**. In: PAULA Jr., T. J.; VENZON, M. (ed.). 101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. p. 253-262. 2007.

SILVA, V. J.; TEODORO, R. E. F.; CARVALHO, H. P.; MARTINS, A. D.; LUZ, J. M. Q. Resposta da cenoura à aplicação de diferentes lâminas de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 954-963, 2011.

SOUZA, D. N.; CUNHA, F. F.; SANTOS, O. F.; SOUZA, E. J.; GODOY, A. R. Produtividade de diferentes híbridos de tomateiro irrigado e em sequeiro. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 23, 2013, Luís Eduardo Magalhães, **Anais...** Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 2013. p. 487-492.

TAVELLA. L. B.; LEITE, H. M. F.; BRAVIN, M. P.; ALMEIDA, F. A.; FERNANDES, Y. T.

D. Consórcio agroecológico entre alface, cenoura e rabanete cultivado nas condições de Rolim de Moura-RO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 143-148, 2011.

VILELA, N. J.; BORGES, I. O. **Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 10p. Circular técnica 59.