

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**EFEITO DO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DA
CENOURA VIA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E
SUBSUPERFICIAL**

PAULO SERGIO VIEIRA FILHO

ROGÉRIO ALVES DE OLIVEIRA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016**

EFEITO DO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DA CENOURA VIA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL

PAULO SERGIO VIEIRA FILHO
ROGÉRIO ALVES DE OLIVEIRA
Graduandos em Engenharia Agrícola

Orientador: PROF. DR. GUILHERME AUGUSTO BISCARO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

V657e Vieira Filho, Paulo Sergio

EFEITO DO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DA
CENOURA VIA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E
SUBSUPERFICIAL / Paulo Sergio Vieira Filho, Rogério Alves de oliveira --
Dourados: UFGD, 2016.

34f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Daucus carota L. 2. irrigação. 3. uréia. I Rogério Alves de oliveira II.
Titulo.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

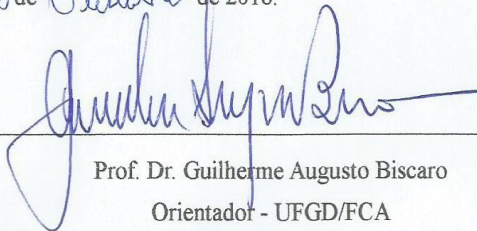
**EFEITO DO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DA
CENOURA VIA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E
SUBSUPERFICIAL**

Por

PAULO SERGIO VIEIRA FILHO
ROGÉRIO ALVES DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

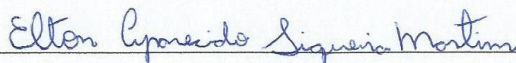
Aprovado em: 06 de Outubro de 2016.



Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
Orientador - UFGD/FCA



Prof.ª Dr.ª. Anamari Viegas de Araújo Motomiya
Membro da Banca - UFGD/FCA



Prof. MSc. Elton Aparecido Siqueira Martins
Membro da Banca - UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos de Paulo Sergio Vieira Filho

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial na minha vida, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo dela, sempre presente na hora das angustias, sendo meu guia, alicerce e socorro.

Agradeço aos meus pais Paulo Sérgio Vieira e Roziani Cristina Chanes Vieira, que desde o começo da graduação até os dias atuais vem me apoiando em todas as minhas decisões, me ajudando a permanecer de pé e acreditando em mim quando eu mesmo não mais acreditava.

Obrigado a minha irmã Lana Raquel Vieira que sempre me estruturou, e por ela eu busco um futuro melhor.

Obrigado a todos os familiares por me ajudarem e me apoiarem.

Agradeço ao grupo PET do curso de Engenharia Agrícola e ao CNPq, por ter me ingressado na área de pesquisa científica, e também ajudado a trabalhar em grupo.

Ao meu orientador, Guilherme Augusto Biscaro, por ter me orientado desde o primeiro ano de faculdade, me ajudado com seus ensinamentos, paciência (principalmente), que me ajudou a direcionar meus passos para alcançar meus objetivos.

Obrigado a todos os professores do curso de Engenharia Agrícola da UFGD, pelo tempo dedicado a sanar minhas duvidas e a disponibilidade para me ajudar, em especial os professores Rodrigo Aparecido Jordan e Luciano Oliveira Geisenhoff.

Agradeço a todos os meus amigos da graduação, em especial Elton Bruno Giordano, Camilo Odorico Alencar Araújo e Lidianie Dauzacker Gomes.

A meu amigo e também autor desse trabalho, Rogério Alves de Oliveira, pelo companheirismo, amizade e paciência.

A todos que me ajudaram indiretamente e diretamente nesse período de graduação!

Agradecimentos de Rogério Alves de Oliveira

Agradeço primeiramente a DEUS pela vida, pelas pessoas e pelo caminho percorrido, por guiar meu caminho e de todos que amo.

Aos meus pais Romilda Alves de Oliveira e Geneci Joaquim de Oliveira, por me apoiarem e estarem comigo em todos os momentos sendo bons e ruins, por terem me educado e ensinado o valor da vida.

Aos meus irmãos Gilvana Alves de Oliveira Arata e Raphael Alves de Oliveira, por ter vocês em minha vida e me apoiando a todo tempo.

À minha namorada Stephany Lillian Silveira França, por estar ao meu lado a todo instante colaborando com os meus momentos e deixando-me fazer parte da sua vida.

À Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD, Campus em Dourados-MS pela formação e oportunidade de concretizar o curso de graduação em Engenharia Agrícola.

Aos professores dos cursos de Graduações da Faculdade de Ciências Agrária em especialmente aos docentes da Engenharia Agrícola, que transmitiram com competência e dedicação seus conhecimentos, contribuindo decisivamente para meu aprimoramento pessoal e profissional.

Ao amigo e Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro, pela orientação, atenção, companheirismo e indicação dos caminhos a seguir.

A todos os Professores da área de Água e Solo que diretamente ou indiretamente puderam contribuir com os seus conhecimentos para realização do trabalho de conclusão de curso.

Aos amigos Elton B. Giordano, Lucas R. Pavão, Camilo O. A. Alencar e á todos os demais pelos momentos de alegria durante esse tempo todo.

Ao Paulo Sergio V. Filho que faz parte justamente comigo a realização do presente trabalho.

A todos que me ajudaram indiretamente e diretamente nesse período de graduação!

SUMÁRIO

RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos gerais da cultura da cenoura.....	3
2.2. Nitrogênio.....	4
2.3. Sistemas de irrigação localizada	5
2.4. Fertirrigação.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÃO	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

VIEIRA FILHO, P. S. e OLIVEIRA, R. A. **Efeito do parcelamento de nitrogênio no cultivo da cenoura via irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial**. 2016. 26p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do parcelamento de uma única dose de nitrogênio (90 kg N ha^{-1}) via água de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura da cenoura. O experimento foi conduzido na área experimental de irrigação da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, no município de Dourados/MS, durante o período de agosto a novembro de 2015. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados ao acaso em esquema de parcelas subdivididas. O tratamento principal foi constituído duas formas de irrigação por gotejamento (superficial e subsuperficial), e os tratamentos secundários do parcelamento de uma única dose de nitrogênio (zero, 1, 2, 3, 4, 5 parcelamentos). A primeira aplicação do parcelamento foi realizada 15 dias após emergência (DAE), seguindo a aplicação nos 35, 55, 75 e 95 DAE. A colheita da cenoura foi realizada aos 110 DAE, sendo avaliada massa total, massa da raiz, comprimento total, comprimento da parte aérea, massa da parte aérea, diâmetro da raiz e o diâmetro do ombro. Conclui-se que a resposta da cultura depende do sistema de irrigação e do parcelamento, sendo maior produtividade com parcelamento máximo e gotejamento em superfície.

Palavras-Chave: *Daucus carota* L.; irrigação; uréia.

1. INTRODUÇÃO

A área explorada de hortaliças no Brasil é estimada em 800 mil hectares, com produção em torno de 16 milhões de toneladas, essa atividade gera aproximadamente 2,4 milhões de empregos diretos com renda superior a 8 bilhões de reais (HORA et al., 2004). Na região sudeste do país é produzido cerca de 60% das hortaliças, sendo que no estado de São Paulo a atividade empregou um milhão de pessoas (CAMARGO FILHO & MAZZEI, 2001).

A cenoura (*Daucus carota* L.), planta da família Apiáceas, produz uma raiz aromática e comestível, destacando-se como uma das mais importantes hortaliças, pelo seu grande consumo, pela extensão de área plantada e pelo grande envolvimento socioeconômico dos produtores rurais (ALVES et al., 2010). Segundo Vilela e Borges (2008), a cenoura é posta em evidência por sua elevada capacidade de gerar emprego e renda em todos os segmentos da sua cadeia produtiva.

A irrigação é uma prática essencial para o êxito da cultura da cenoura, seja para o aumento da produtividade, seja pela maior qualidade das raízes, incluindo o aumento no teor de caroteno, fibras digestivas e sabor (EMBRAPA, 2007). Entretanto, Lima Junior et al. (2012), salientaram que o uso de irrigação sem nenhum critério pode acarretar em déficit ou, o mais comum, excesso de água, podendo ocasionar queda na produção dessa cultura. Os mesmo autores determinaram então, que para a máxima produtividade, o momento de irrigar é quando o solo apresentar uma tensão em torno de 15 KPa.

Em agricultura irrigada o manejo de irrigação deve ser adequado para cada espécie vegetal, sendo importante o conhecimento em alguns parâmetros básicos como a demanda hídrica da cultura, tornando assim necessário o uso de coeficientes adequados, especificamente o coeficiente de cultura (kc), determinados através da evapotranspiração da cultura de referência (ET_o), cuja as estimativas permitem avaliar a quantidade de água a serem dotadas aos cultivo (SANTOS et al., 2009).

A adubação com nitrogênio (N) contribui na maior produtividade da cultura, pois promove maior expansão foliar e o acúmulo de massa. Todavia, energeticamente, os processos fisiológicos na planta, que se estendem desde a absorção até a completa assimilação do N em moléculas orgânicas, são muito dispendiosos, razão pela quais doses elevadas de fertilizantes nitrogenados podem reduzir a produtividade (MARSCHNER, 1995). Vieira e Makishima (2000) recomendam, para o solo estudado, que para a cultura da cenoura seja aplicada 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura, entretanto, plantios em épocas chuvosas recomenda-se 60 kg ha⁻¹.

A aplicação de fertilizantes junto à água de irrigação caracteriza a técnica

denominada fertirrigação, sendo que o emprego dessa técnica tem possibilitado a otimização do uso de insumos em diferentes culturas irrigadas, tanto em aspectos relacionados à produtividade quanto à qualidade dos produtos obtidos, sendo mais notável sua adoção em culturas irrigadas por métodos de irrigação localizada (OLIVEIRA e VILLAS BOAS, 2008). Segundo Souza et al. (2005), entre os sistemas de irrigação, o gotejamento possui as melhores condições de proporcionar alto controle e alta uniformidade na aplicação de água e fertilizantes. De acordo com Nogueira et al. (2000), este sistema pode ser classificado, segundo a posição de instalação da linha de emissores, em superficial, quando os emissores se encontram na superfície do solo, e subsuperficial, quando os emissores se localizam abaixo da superfície.

A eficiência da irrigação por gotejamento tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores em diferentes culturas, como os realizados na cultura do almeirão (BISCARO et al., 2012); do mamão (SOUZA et al., 2005); da mamona (BISCARO et al., 2012) e maracujá (SOUZA et al., 2008). Segundo Souza et al. (2005), a alta uniformidade do sistema de irrigação por gotejamento, próxima de 90%, proporciona maior eficiência da fertirrigação, sendo considerada, atualmente, como um dos mais importantes fatores de produtividade para a agricultura.

De acordo com o que foi abordado, o objetivou-se com este trabalho avaliar agronomicamente a cultura da cenoura irrigada com gotejamento superficial e subsuperficial, sob o parcelamento de uma única dose de nitrogênio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura da Cenoura

No Brasil a cenoura apresenta um imponente destaque de produção de hortaliças, sendo que em 2001 obteve uma porcentagem de 5% no valor total de produtividade e com estimativa de capital de 143 milhões de dólar, o cultivo teve em torno de 28 mil ha ano⁻¹ cultivado no país (VIEIRA et al., 2005). Com um consumo per capta 4,29 kg pessoa⁻¹ ano⁻¹, onde as maiores produções são realizadas nos territórios das regiões Sudeste (Minas Gerais e São Paulo), Sul (Paraná) e Nordeste (Bahia) (EMBRAPA, 2006).

E segundo Fontes e Vilela, (2003), no mesmo ano o cultivo da olerícola obteve uma produção anual em volume de 800 mil toneladas de raízes. A taxa de crescimento na produção anual da cultivar no Brasil vem aumentando conforme o aumento da taxa de expansão anual em área plantada, sendo observado um crescimento significativo de aumento do consumo no mercado e aumento na produção da hortaliça.

Nas maiores regiões produtoras a cenoura Brasília tem um grande destaque de cultivo pela sua capacidade de adaptação às diferentes temperaturas e pluviosidades elevadas. O ciclo da cultivar, entre a etapa de semeadura direta à colheita, irá variar de 85 dias a 120 dias (ARAÚJO, 2000).

No mercado nacional, a cenoura é uma das hortaliças com maior consumo no Brasil e também apontada como uma das mais comercializadas pela CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) tendo um menor consumo apenas quando comparado com o tomate, batata e cebola (FAO, 2003). Na preferência dos consumidores pela hortaliça, (LANA & VIEIRA, 2000) relatam que aspectos visuais na hora da escolha são avaliados, como a coloração, raízes de cor alaranjada, formato cilíndrico com comprimento de 15 a 22 cm, com diâmetro de 3 a 4 cm e com mínima diferenciação com relação às cores do xilema e do floema (ausência do miolo branco), e ainda com relação ao aspecto visual, não podendo haver defeitos como rachaduras, bifurcações e ombro verde ou roxo.

Os programas de melhoramento genético avaliam caráter da planta em tempo constante, nos aspectos como formato, tamanho, uniformidade e rugosidade da raiz, onde são de extrema importância na comercialização da cultura. Embora características como, comprimento da raiz, comprimento de folhas, número de folhas, diâmetro da raiz, massa da raiz e diâmetro de xilema possuam fortemente relação com a produtividade e qualidade das raízes. Todos esses aspectos são fundamentais no desenvolvimento de novas espécies da

cenoura com adaptações e aceitação como produto in natura brasileiro (VIEIRA et al., 2001).

2.2. Nitrogênio

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) destaca-se por promover modificações morfofisiológicas promovida nos vegetais. Quantitativamente, acaba se tornando o mais importante, pois está presente em maior quantidade na matéria seca do que qualquer outro elemento que se considere (ENGELS & MARSCHENER, 1995).

No solo, encontra-se de forma inorgânica e orgânica, onde nos horizontes superficiais a predominância da forma orgânica representa cerca de 99% de N total. Este se torna lentamente disponível para a planta pela mineralização da matéria orgânica. Este fato dificulta o método que determina a quantidade de nutrientes presentes no solo, sendo que atualmente a análise de rotina do solo não completa o nitrogênio, tornando-se difícil prever quando ele se tornará disponível para as plantas e em que quantidades (GUIMARÃES, 1998).

Na planta, o nitrogênio é constituinte de aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, amino-açúcares, purinas, pirimidinas, alcalóides, coenzimas, vitaminas e pigmentos (MALAVOLTA, 1981). Esse macronutriente está relacionado com os mais importantes processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (CARMELLO, 1999).

O nitrogênio pode ser absorvido do solo nas formas de íons nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+). O NO_3^- , forma mais absorvida, é mais importante para a nutrição das plantas, sendo os processos envolvidos na sua absorção melhor conhecidos que aqueles envolvidos na absorção do NH_4^+ (GUIMARÃES, 1998).

A absorção de NO_3^- pelas raízes ocorre contra um gradiente eletroquímico, envolvendo um gasto de energia. Depois de absorvido, dependendo da espécie vegetal e dos níveis de NO_3^- adicionado no sistema, este pode ser armazenado na raiz e/ou desloca-se para a parte aérea da planta. Por ações de enzimas, pode-se ainda, ser reduzidos nas raízes e/ou nas folhas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

A rota de assimilação do NO_3^- é a principal forma de transformação do nitrogênio inorgânico para orgânico, acarretando em uma síntese de mais de 100 aminoácidos, dos quais, uma parcela, é usada para síntese proteica. O nitrogênio, além da sua importância a formação de proteínas, tem grande função nos constituintes dos ácidos nucleicos e da clorofila (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Uma vez que o nitrogênio está associado com vários componentes celulares, o sintoma de sua deficiência é a redução na taxa de crescimento. Logo, o primeiro sintoma a apresentar na planta, é a clorose das folhas mais velhas, devido à translocação do nitrogênio nelas contido para as folhas mais novas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O excesso de nitrogênio também pode ser prejudicial às plantas. O excessivo suplemento do nitrogênio ocorre crescimento demasiado da parte aérea em relação ao sistema radicular, podendo causar, déficit hídrico e a deficiência de nutrientes, principalmente o fósforo. Com o excesso deste nutriente e grande desenvolvimento foliar, contribui para maior sombreamento, diminuindo então a fotossíntese. O aumento do sombreamento pode causar alterações nas condições microclimáticas, potencializando o índice de proliferações de fungos (RAIJ, 1991; ENGELS & MARSCHENER, 1995; SALES, 2005).

As altas doses de nitrogênio podem ocasionar também o acúmulo de nitrato (NO_3^-), nas folhas das plantas, sendo que seu excesso, através de processos bioquímicos, pode ser prejudicial à saúde humana (MENGEL & KIRKBY, 1987). A aplicação excessiva de nitrogênio também pode acarretar danos ambientais, tais como contaminações nos lençóis freáticos. A acumulação de nitrogênio no solo resulta na perda gradual de espécie vegetal e altera o funcionamento e a composição dos habitats.

Segundo Stevenson (1982), da quantidade de nitrogênio aplicado no solo, somente uma pequena parcela é reaproveitada para a planta, evidenciando grandes perdas no processo de volatilização, lixiviação, desnitrificação, erosão e mobilização microbiana.

Portando, o correto manejo para adubação nitrogenada é essencial para uma atividade produtiva consciente, que visa altas produtividades, com redução de custo, respeitando a qualidade do produto e do meio ambiente.

2.3. Sistemas de irrigação localizada

No cenário agrícola brasileiro, os sistemas de irrigação localizada tem participação de grande importância referente aos principais cultivos como, por exemplo, na fruticultura, hortaliças e fertirrigação (MATOS et al., 1999).

Bernardo (1995) constata que estes sistemas tem uma aplicação de água somente na zona radicular das culturas, com pequenas intensidades de aplicação de água, com turno de regra que varia de 1 a 4 dias com alta frequência. De forma que o solo se mantenha com umidade no nível de capacidade de campo ou mais próximo possível. Pois segundo Kramer (1969) quando as plantas sofrem estresse hídrico, ocorrem alterações no seu desenvolvimento,

modificações fisiológicas e morfológicas e, sobretudo, influências nas reações bioquímicas da planta.

Destaca-se como as principais vantagens dos sistemas de irrigação localizada ou por fita gotejadora, conforme Bernardo et al., (2005), Vermeiren e Jobling (1997), melhor aproveitamento no uso da água, melhor produtividade, melhor aproveitamento da adubação e no controle fitossanitário, adequar-se a vários tipos de solo e topografia, seu uso não tem interferência com águas e solos salinos, possibilita o uso de automação, reduz os gastos com energia e mão-de-obra.

De acordo com a Lei 9.433/97 destaca que a irrigação localizada na horticultura brasileira tem um método de maior sintonia com a Lei de recursos Hídricos, onde a utilização da água é mais eficiente comparada aos outros métodos e permite um melhor controle da lâmina aplicada (BRASIL, 1997).

2.4. Fertirrigação

A busca pela maximização de produção das culturas faz com que novas práticas tecnológicas sejam implantadas, onde a fertirrigação desempenha um grande papel.

A fertirrigação é uma técnica de aplicação simultânea de fertilizante e água, através de um sistema de irrigação. É o melhor e mais eficiente método de adubação das culturas, pois combina a água e os nutrientes (TRANI et al., 2011).

Para que a fertirrigação seja eficiente, é necessário que saiba a necessidade de irrigação e a quantidade de nutrientes aplicados em cada ciclo da cultura. Por sua vez, a quantidade de fertilizantes na água de irrigação, deve ser suficiente para proporcionar a absorção dos nutrientes nas quantidades requeridas pelas plantas (BLANCO et al., 2002).

A fertirrigação pode ser adaptada em qualquer sistema de irrigação, porém, segundo Goldberg e Shmueli (1970), é mais indicado em sistema de irrigação localizada, com destaque o gotejamento. A cenoura responde bem a fertirrigação, e a utilização dessa técnica nessa cultura tem ocasionado grandes produtividades.

Em solos arenosos, onde as perdas de nutrientes e águas ocorrem com maior intensidade, a fertirrigação desempenha significativamente a redução dessas perdas com aplicações frequentes de forma pontual, principalmente na adubação nitrogenada (BHELLA e WILCOX, 1986; SOUZA, 1993; PINTO et al., 1993).

Como a irrigação por gotejamento foi desenvolvida para aplicar água com altas frequências, pode-se então aplicar nutrientes com a mesma frequência de irrigação, o que

possibilita melhor eficiência na adubação e uso dos nutrientes nas plantas (PHENE, et al., 1989).

Nos sistemas de irrigação pressurizados (pivô central, aspersão e microirrigação) podem ser utilizadas as técnicas para injeção de fertilizantes na água do uso da irrigação. A metodologia para o uso de injeção de fertilizantes pode ser realizada pela diluição da solução com tempo de injeção em modo quantitativa (kg ha^{-1}) por dia e pela metodologia de modo proporcional que não varia a concentração da solução com o tempo (MONTAG, 1999).

A fertirrigação pode ser realizada em diferentes sistemas, como o diferencial de pressão, tanque de fertilizantes, injetores Venturi e bombas injetoras (TRANI et al., 2011).

A cultura da cenoura apresenta uma alta taxa de crescimento em ciclo curto entre 85 a 125 dias, e sistema radicular pouco desenvolvido, que exige altas disponibilidades de nutrientes na solução do solo (EMBRAPA, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nos meses de agosto a novembro de 2015, na Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, MS, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude média de 446 m. O clima da região segundo Köppen é descrito como Cwa mesotérmico úmido.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006), de textura média e argilosa. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para análises químicas, onde apresentaram as seguintes características (TABELA 1).

TABELA 1. Caracterização química de amostra do solo na área experimental em Dourados, MS, 2015.

Profundidade	pH*	P	M.O.	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V
(m)		(mg dm ⁻³)					(cmolc dm ⁻³)				(%)
0,0 – 0,2	5,2	12,46	32,68	0,32	8,55	3,05	0,00	5,76	12,01	17,77	67,59

pH* em CaCl₂.

Preliminarmente, aos 30 dias antes da semeadura o preparo do solo, foi realizado uma aração e uma gradagem. A limpeza da área consistiu na eliminação de ervas daninhas, realizado manualmente e aplicação de Glifosato com dose de 4,5 L ha⁻¹ do produto comercial (360 g i.a. L⁻¹). De acordo com os resultados da análise de solo e mediante as recomendações de Souza e Lobato, (2004), foi efetuado a calagem trinta dias antes da semeadura, utilizando calcário dolomítico, no equivalente a 0,53 Mg ha⁻¹, para elevar a saturação de base a 70%. Sendo aplicados 60 kg ha⁻¹ de Superfosfato Simples (18% P₂O₅) no ato da semeadura para manutenção, de acordo com Martinez et al., (1999).

Utilizou-se a cultivar Brasília, semeada em linhas diretamente no solo, sendo que a emergência das plântulas ocorreu 10 dias após a semeadura. Aos 25 dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste das plantas, deixando-se um espaçamento de 8 cm entre plantas na linha.

Após a semeadura foi realizada uma irrigação inicial de 15 mm para levar o solo à capacidade de campo. Ao longo do experimento foram realizadas capinas manual e foram feitas aplicações de defensivos para o controle de pragas e doenças conforme a necessidade.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas com quatro blocos. A parcela primária foi constituída por duas disposições de

fita gotejadoras (superficial e subsuperficial) e as subparcelas foram compostas pelo parcelamento de uma única dose recomendada de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio (testemunha, 1, 2, 3, 4, 5 parcelamento de N). Sendo que as aplicações foram realizadas em 15, 35, 55, 75 e 95 (DAE). A fonte de nitrogênio usada foi Uréia (45% de N).

A cultura da cenoura foi irrigada durante todo o ciclo utilizando manejo de irrigação baseado na estimativa diária da evapotranspiração de referência (ET_o), de acordo com o método de Penman-Monteith, demonstrado na Equação (1), conforme Allen et al. (1998).

$$ET_o = \frac{0,408 * \Delta * (R_n - G) + \gamma * \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma * (1 + 0,34 * U_2)} \quad (1)$$

em que:

ET_o = Evapotranspiração de referencia (mm dia⁻¹);

R_n = radiação líquida (MJ m⁻² dia⁻¹);

G = fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹), foi considerado desprezível;

Δ = declinação da curva de saturação do vapor da água (KPa °C⁻¹);

U₂ = velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo (m s⁻¹);

T = temperatura média do ar (°C);

e_s - e_a = déficit de pressão de vapor (KPa);

γ = constante psicrométrica (KPa °C⁻¹).

As variáveis meteorológicas foram coletadas na estação automática situado na Universidade Federal da Grande Dourados no município de Dourados MS, que se encontrava a 500 m da área experimental.

Na Figura 1, estão apresentados os valores relativos de temperatura máxima, média e mínima do ar observada durante o período de condução do experimento. As temperaturas máximas e mínimas durante o experimento foram de 32,2 e 16 °C, respectivamente. Durante os 110 dias da cultura em campo a temperatura média alcançada foi de 24,6 °C. A umidade relativa (UR), durante a condução em campo, foi na ordem de 74,7%. A maior precipitação que foi observada foi aos 14 DAE, sendo de 88,4 mm.

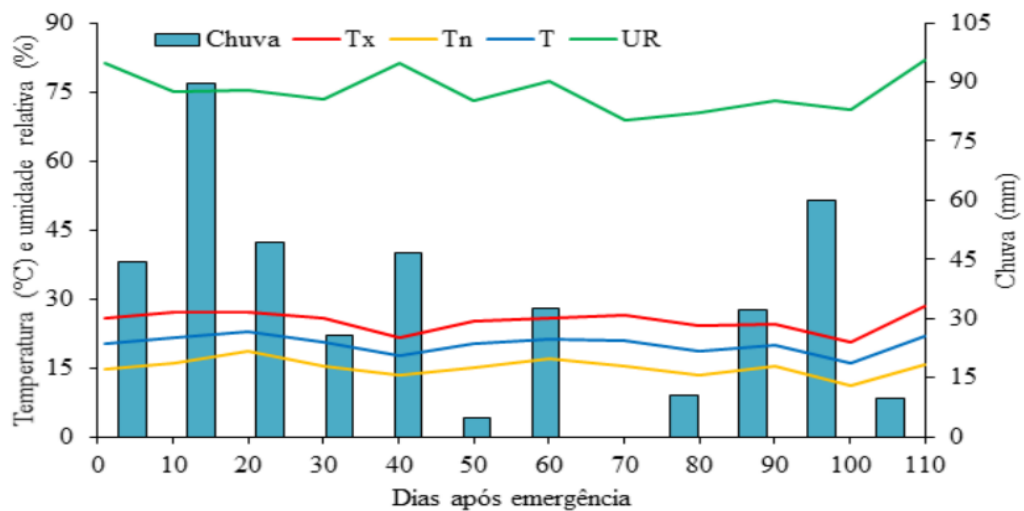


FIGURA 1. Temperatura Máxima (Tx), mínima (Tn), média (T), umidade relativa (UR) e chuva observada no período do experimento em Dourados, MS, 2015.

A evapotranspiração da cultura (ETc) foi estimada de acordo com Equação 2, seguida de adaptação para irrigação localizada calculada de acordo com a Equação 3 (BERNARDO et. al., 2005):

$$ETc = ET_o * k_c \quad (2)$$

em que:

Kc = coeficiente da cultura (admissional);

O kc da cultura da cenoura foram variáveis de acordo com as quatro fases do seu ciclo de desenvolvimento, segundo metodologia de Allen et al. (1998) e, mais recente, Oliveira et al. (2008):

- Fase Inicial (I) – de 25 a 35 dias de duração = Kc usado de 0,80;
- Fase Vegetativa (II) – 20 a 25 dias de duração = Kc usado de 0,85;
- Engrossamento de Raiz (III) – 25 a 35 dias de duração = Kc usado de 1;
- Maturação (IV) – 15 a 25 dias de duração = Kc usado de 0,95;

Para se adequar do sistema de irrigação localizada, segue a Equação 3, dada por Allen et al. (1998).

$$ET_{c_{Loc}} = ET_c * k_L \quad (3)$$

em que:

ETC_{LOC} = evapotranspiração de cultura conforme a irrigação localizada (mm dia⁻¹);

K_L = fator de correção conforme o método de irrigação localizada (admissional), estimada pela Equação 4, descrito em Bernardo et al. (2005).

$$k_L = 0,1 * \sqrt{PAM} \quad (4)$$

em que:

PAM = Porcentagem de área molhada (%);

Para cálculo da lamina de irrigação utilizou-se como critério a água facilmente disponível da irrigação (AFD_{Loc}), sendo calculada na Equação 5.

$$AFD_{Loc} = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) * Z * "p" * \frac{PAM}{100} \quad (5)$$

em que:

θ_{cc} = Umidade da capacidade de campo (tensão de 10 KPa $m^3 m^{-3}$);

θ_{pmp} = Umidade do solo no ponto de murcha permanente (tensão de 1500 KPa $m^3 m^{-3}$);

Z = profundidade do sistema radicular (cm);

“p” = fator de depleção de água no solo (0,5), sendo admissional, recomendado por Allen et al. (1998).

Assim, o cálculo da lâmina líquida máxima no momento de irrigação, foi tomada como referência para a AFD_{Loc} a ser aplicada com o gotejamento. Quando o somatório da $ET_{c_{Loc}}$, apresenta-se valores menores ou igual a AFD_{Loc} , a irrigação era realizada mantendo sempre com valores abaixo das lâmina líquida máxima.

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com três mangueiras espaçadas 30 cm entre si, com emissores espaçados em 20 cm. A vazão foi de 1,32 L h^{-1} com pressão de serviço de 8 m.c.a.

O suprimento de água do sistema proveio de um reservatório de 15 m^3 mantido no nível máximo, abastecido de forma contínua. A pressão constante de 100 kPa fornecida por uma motobomba, foi mantida para as linhas de todo o sistema, enquanto se realizava a fertirrigação, sendo a pressão monitorada por meio de manômetros. Para a injeção do fertilizante (nitrogênio), foi utilizado um injetor por indução diferencial de pressão.

A colheita da cenoura ocorreu aos 110 DAE, sendo avaliado comprimento da parte aérea, comprimento total, diâmetro da raiz, diâmetro do ombro, massa da parte aérea, massa da raiz e massa total.

As variáveis analisadas foram submetidas a análises de variância, com a realização do teste F, e análise de teste Tukey a 5% e 1% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 2006). As análises foram efetuadas utilizando-se o programa computacional ASSISTAT, versão 7.7 bet para análises estatísticas (SILVA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do experimento a evapotranspiração referência (ET_o) média foi de $2,86 \text{ mm dia}^{-1}$, sendo a evapotranspiração da cultura (ET_{cloc}) um valor médio $2,14 \text{ mm dia}^{-1}$, onde o ET_{cloc} acumulado em todos os dias da cultura em campo foi de $240,73 \text{ mm}$. Aos 19 DAE observou-se um valor de ET_o de $2,67 \text{ mm dia}^{-1}$, assim como a ET_c na ordem de $5,13 \text{ mm dia}^{-1}$ (FIGURA 2). Observando a Figura 1, esse período apresentou uma temperatura média de $21,9^\circ\text{C}$ e menor umidade relativa de 65%, o que provocou uma maior evapotranspiração. Nesse período constatou-se uma radiação líquida de $21,97 \text{ MJ m}^{-2}$. Esses fatores climáticos são os maiores responsáveis pela evapotranspiração das culturas (ALLEN et al., 1998).

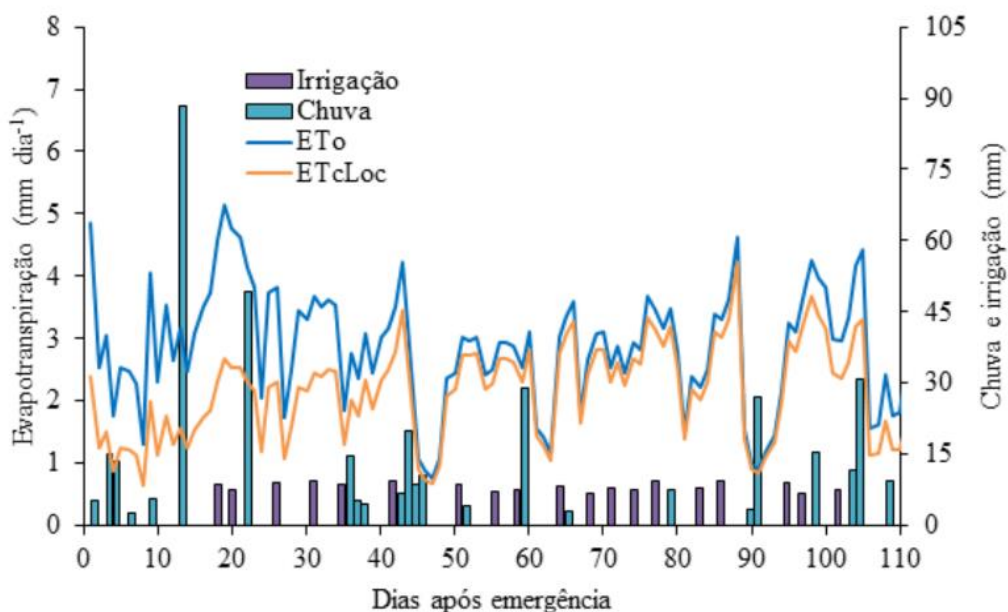


FIGURA 2. Evapotranspiração de referência (ET_o), da cultura (ET_{cloc}), irrigação e chuva observado no período do experimento na região de Dourados, MS.

Observou-se interação entre a irrigação e o parcelamento ao nível de 1% de probabilidade (TABELA 2) para os dados de massa total e massa da raiz e ao nível de 5% de probabilidade para o diâmetro do ombro e comprimento total. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao diâmetro da raiz. O parcelamento de nitrogênio afetou significativamente as variáveis comprimento da parte aérea e a massa da parte aérea.

TABELA 2. Resumo da Análise de variância para massa total (MT), diâmetro da raiz (DR), diâmetro do ombro (DO), comprimento da parte aérea (CA), comprimento total (CT), massa da raiz (MR) e massa da parte aérea (MA) em relação à forma de irrigação por gotejamento e o parcelamento de nitrogênio, Dourado, MS.

FV ¹	GL ²	CA	CT	DO	DR	MA	MR	MT
Blocos	3	7,06 ^{ns}	8,66 ^{ns}	13,38 ^{ns}	59,24 ^{ns}	77,56 ^{ns}	511,23 ^{ns}	522,62 ^{ns}
Irri.	1	20,18 ^{ns}	22,69 ^{ns}	364,79*	69,06 ^{ns}	0,45 ^{ns}	26956,38*	26737,62*
Resíduo	3	16,18	3,72	25,42	44,80	194,89	1018,85	1838,51
CV %		11,83	3,80	13,75	25,13	30,63	24,22	24,17
Parc.	5	52,85**	68,17**	120,96**	22,92 ^{ns}	1842,30**	7391,29**	15576,11**
Irri. X Parc.	5	3,93 ^{ns}	28,97*	28,99*	48,19 ^{ns}	320,65 ^{ns}	3128,36**	4706,12**
Resíduo	30	3,67	10,60	8,91	52,73	280,00	619,75	1067,57
C V %		5,63	6,41	8,14	27,26	36,71	18,89	18,42

¹Fonte de variação, ²Graus de liberdade, ns, * e **: Não significativo, significativo pelo teste F, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Para o comprimento total as fitas gotejadoras, tanto a superficial quanto a subsuperficial, não apresentaram efeitos significativos. Não houve na irrigação diferença estatística nas parcelas 1, 2 e 4 e nas parcelas 0, 3 e 5 foram diferentes em ambas as aplicações d'água utilizadas, a quinta parcela, da dose de nitrogênio, na disposição dos emissores subsuperficial apresentou a melhor média.

TABELA 3. Comprimento total da planta da cenoura, média de interação em relação ao gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	48,81 aA	49,00 aA	53,38 aA	52,00 aA	53,63 aA	52,00 bA
Subsuperficial	44,38 bC	49,19 aBC	49,25 aBC	47,56 bBC	53,00 aAB	57,19 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No sistema por gotejamento em superfície, o emissor ficava exposto a condições adversas, podendo então prejudicar o desenvolvimento do comprimento uma vez que o nutriente é aplicado via água de irrigação. Nogueira et al. (2000), destacam que em determinadas condições, emissores abaixo da superfície mostra-se mais eficiente, no que tange a reserva de umidade disponível no solo.

Diferente do estudo apresentado por Barros et al. (2009), em que os emissores na superfície apresentaram melhores resultados quando comparado aos emissores subsuperficial, em Nitossolo argiloso. Porém, Estudo realizado por Quezada et al. (2011), não houve diferenças entre os sistemas de gotejamento em superficial e subsuperficial

As parcelas de nitrogênio apresentou significância de 1%. Nos emissores em superfície as variações das parcelas de nitrogênio apresentaram resultados iguais. Em que na subsuperficial as parcelas 0, 1, 2 e 3 foram iguais estatisticamente e nas 4 e 5 apresenta igualdade e diferenciam das demais parcelas do emissor subsuperficial, onde conseguiu as melhores resposta conforme a estatística. Onde não houve aplicação de nitrogênio obteve o menor resultado.

O diâmetro do ombro da cenoura respondeu tanto para o sistema de irrigação quanto o parcelamento de nitrogênio. Alves et al. (2010) afirmam que o diâmetro do ombro esta diretamente ligado ao desenvolvimento da raiz em um geral.

O melhor resultado do diâmetro do ombro encontrado foi na quarta parcela com uma média de 45,74 mm em gotejamento superficial. Apenas a parcela sem aplicação de nitrogênio é diferente das demais. No gotejamento subsuperficial, os parcelamentos 0 e 3 obteve os menores resultados, já as parcelas 1, 2, 4 e 5 não se diferenciam estatisticamente.

Para as duas disposições de fitas gotejadoras os parcelamentos 0, 1, 2 e 5 são entre si, como demonstrados na Tabela 4.

TABELA 4. Diâmetro do ombro da cenoura, média de interação em relação ao gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	30,53 aC	38,30 aB	41,69 aAB	39,86 aAB	45,74 aA	41,03 aAB
Subsuperficial	28,74 aC	34,48 aABC	36,81 aAB	31,18 bBC	34,13 bABC	38,20 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em estudo Lana & Vieira (2000) determinam que ombro verde, lisura e uniformidade de tamanho são principais características de qualidade da cultura de cenoura, os mesmo autores ainda destaca que há relação entre o diâmetro do ombro, com o comprimento da cultura.

Para o comprimento da parte aérea o parcelamento da dose de nitrogênio foi significativo a 1%, onde não se diferenciam estatisticamente entre si. As médias mais altas

alcançadas foram de 35,69 e 39,50 cm em irrigação superficial e subsuperficial respectivamente (TABELA 5).

No estudo de Zanella e Moreira (2013), o comprimento da parte aérea alcançou 41,5 cm na cultura da cenoura com 160 kg N ha⁻¹ em cobertura. Porém, comparativamente, estes autores utilizaram uma dose muito elevada de N, com resultado melhor em todo o estudo do que Hailu et al. (2008) que relata 20,44 cm com 411 kg N ha⁻¹.

TABELA 5. Comprimento da parte aérea da cenoura, média de interação do gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	29,56	32,63	35,50	32,94	33,75	35,69
Subsuperficial	30,50	33,91	35,56	32,94	35,44	39,50

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A massa da parte aérea respondeu significativamente somente ao parcelamento da dose de nitrogênio. O maior valor de média obtido com gotejamento em superfície foi de 59,31 e 82,44 g para o subsuperficial (TABELA 6). Em um estudo Colombari (2015), conseguiu um valor 37,70 g de massa da parte aérea da cenoura, com o parcelamento de 95 kg N ha⁻¹ na cobertura.

TABELA 6. Massa da parte aérea da cenoura, média de interação do gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	28,49	43,12	44,66	39,26	59,31	58,09
Subsuperficial	24,89	38,01	47,56	37,78	48,39	82,44

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A massa total da cenoura respondeu significativamente para irrigação em função do parcelamento de nitrogênio. Quando comparamos as duas disposições das fitas gotejadoras, a com emissores em superfície apresenta uma melhor média.

Em irrigação subsuperficial com 5 parcela obteve a melhor média para a massa total, porém é estatisticamente igual a 2 e 4 (TABELA 7).

TABELA 7. Massa total da cultura da cenoura, média de interação do gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	114,84 aC	181,46 aBC	208,47 aB	202,26 aB	279,85 aA	219,03 aAB
Subsuperficial	105,84 aB	139,81 aB	166,33 aAB	111,82 bB	165,28 bAB	233,71 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o desdobramento da massa de raiz da cenoura em função dos parcelamentos da dose de nitrogênio foi significativo no gotejamento superficial e subsuperficial, onde, quando comparamos os dois sistemas de irrigação, o superficial obtém melhores médias.

Com o gotejamento superficial a massa da raiz, que está totalmente ligada a produtividade, apresenta melhor resultado em 4 parcelamento da dose de nitrogênio, fato pode ser justificado já que o quinto parcelamento foi realizado no fim da fase de maturação da cenoura, estágio onde a raiz da cultura não assimila absorção do nutriente. De acordo com Hailu et all. (2008), utilizando nitrogênio de cobertura, na fase vegetativa há um aumento de fotossimiladores que são direcionados para a raiz e, portanto, resulta em maior massa.

TABELA 8. Massa da raiz da cenoura, média de interação do gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	86,36 aC	138,34 aBC	163,81 aB	163,00 aB	220,64 aA	160,94 aB
Subsuperficial	80,94 aB	101,80 aAB	118,77 bAB	79,04 bB	116,89 bAB	151,26 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O diâmetro da raiz não apresentou efeito significativo, tanto para o parcelamento de nitrogênio quanto ao sistema de irrigação.

A Tabela 9 apresenta os resultados do desdobramento da média de interação onde a estatística não teve diferenciação nos valores sendo assim, os resultados não foram significados em nenhum caso.

TABELA 9. Diâmetro da raiz da cenoura, média de interação do gotejamento e parcelas de nitrogênio, Dourados, MS, 2016.

Irrigação	Parcelas de Nitrogênio					
	0	1	2	3	4	5
Superficial	23,58	27,34	30,49	25,78	30,84	28,99
Subsuperficial	30,76	22,99	26,01	22,13	24,06	26,67

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se com esse trabalho que, exceto o diâmetro da raiz, todas as variáveis da cultura da cenoura responderam significativamente ao parcelamento da dose de nitrogênio. Com a utilização desse sistema não foi possível achar uma quantidade máxima de parcelamento de nitrogênio para expressar o máximo potencial agrônômico da cultura. Contudo com o gotejamento em superfície foi possível avaliar a eficiência produtiva estabelecida pelo parcelamento de N máximo para obter maior produtividade.

No estudo realizado por Biscaro et al. (2012), foi verificado que em solos muito argilosos, a taxa de infiltração de água é mais lenta, o que pode conduzir a cenoura a absorver a solução do solo nos primeiros 5 cm de profundidade com o uso do sistema de gotejamento em superfície. Devido esta condição, o sistema radicular da cenoura talvez encontrasse melhor condições para assimilar o nutriente, tornando sua produtividade mais favorável.

5. CONCLUSÃO

Houve interação entre os sistemas de gotejamento e os parcelamentos da dose única de nitrogênio em relação à massa total, massa da raiz, diâmetro do ombro e comprimento total.

No diâmetro da raiz, nesse estudo, não apresentou efeito significativo em nenhuma fonte de variação.

Para o que foi proposto no estudo, o melhor desempenho se deu pelo máximo parcelamento e com irrigação por gotejamento superficial.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.S.V.; NEGREIROS, M.Z.; AROUCHA, E.M.M.; LOPES, W.A.R.; TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L.; NUNES, G.H.S. Qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.2, p. 218-223, 2010.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Rome: *FAO*, 1998. 301 p. <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. 02 outubro. 2015.

ARAÚJO C. 2000. Produção e perda pós-colheita da cenoura ‘Brasília’, considerando doses de fósforo e de cama-de-frango de corte semidecomposta. Dourados: UFMS. 62p. (Dissertação).

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: 4º ed. FUNEP, 2006. 237p.

BARROS, A.C.; FOLEGATTI, M.V.; SOUZA, C.F.; SANTORO, B.L. Distribuição de água no solo aplicado por gotejamento enterrado e superficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 700–707, 2009.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6ª ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1995, 657 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 7. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: UFV, 2005. 611 p.

BISCARO, G.A, SILVA, J.A.; ZOMERFELD, P.S.; MOTOMIYA, A.V.A.; GOMES, E.P; GIACON, G.M. Produção de almeirão em função de níveis de fertirrigação nitrogenada e disposição de mangueiras gotejadoras nos canteiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p.1811-1817, 2012.

BISCARO, G.A. VAZ, M.A.B.; GIACON, G.M.; GOMES, E.P.; SILVA, S.B.; MOTOMIYA,

A.V.A. Produtividade de duas cultivares de mamona submetidas a diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 9, p.925-930, 2012.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V.; NOGUEIRA, M.C.S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.3, p.442-446, 2002.

BHELLA, H.S.; WILCOX, G.E. Yield composition of muksmelon as influenced by preplant and trickle applied nitrogen. *Hortscience*, v.21, n.1. p.86-88, 1986.

BRASIL. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 23 out. 2010.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Mercado de cebola: tendências de produção e de preços no Brasil e na Argentina, São Paulo, v.32, p. 61-64, 2001.

CARMELLO, Q. A. C. Curso de nutrição/fertirrigação na irrigação localizada. Piracicaba: Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, 1999, 59 p. Apostila.

COLOMBARI, L.F. Parcelamento e doses de nitrogênio em cobertura na produção, acúmulo de nutrientes e qualidade da cenoura. Botucatu UNESP, 2015 74p. Dissertação mestrado..

EMBRAPA HORTALIÇAS. Produção de hortaliças no Brasil, 1980-2004 Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_números/planilhas-2004/produção_do_brasil-2004.htm> Acesso em: 25 ago. 2006.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. **Irrigação da cultura da cenoura**. Brasília, DF: EMBRAPA circular técnica: EMBRAPA hortaliças, 2007. ISSN 1415-3033.

ENGELS, C.; MARSCHENER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. Nitrogen fertilization in the environment. New York: Marcel Dekker, 1995, p.41-71.

FAO. 2004, 6 de abril. FAOSTAT data base results. 2003. Disponível em <http://www.apps.fao.org>.

FONTES, R.R; VILELA, N.J. The current status of the Brazilian Vegetable crops and future opportunities, *Acta Horticulturae*, v.607. p.2003.

GOLDBERG, D.; SHMUELI, M. Drip irrigation: a method used under arid desert conditions of high water and soil salinity. *Transactions of the ASAE*, Michigan, v.13, p.38-41, 1970.

GUIMARÃES, T. G. Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio. 1998. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998..

HAILU, S.; SEYOUM, T.; DECHASSA, N. Effect of combined application of organic-P and inorganic-N fertilizers on yield of carrot. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 27-34, 2008.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. *Agrianual 2004: anuário da agricultura brasileira*, São Paulo, p. 322-323, 2004.

KRAMER, P.J. Plant and soil water relationship: a modern synthesis. New York: Mc-Graw Hill, 1969. 482p.

LANA M.M; VIEIRA J.V. 2000. Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura. Brasília: EMBRAPA/CNPH. 15p. (Circular técnica 21).

LIMA JUNIOR, J.A.; PEREIRA, G.M.; GEISENHOF, 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.

MALAVOLTA, E. Elementos da nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981, 251p.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2.ed. N. York: Ac. Press. 1995. 889p.

MARTINEZ, E. P. M.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.

MATOS, J. A.; DANTAS NETO, J.; AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, H. M. Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante. In: Revista Irriga, Botucatu, v.4, n.3, p. 168-174, 1999.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Copper, further elements of importance. In: MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of Plant Nutrition. 4. ed. Berne: International Potash Institute, 1987, p.537-588.

MONTAG, U. Fertigation in Israel. Disponível em: <http://Fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/20.pdf>. Acesso em 01 set. 2016.

NOGUEIRA, C.C.P.; COELHO, E.F.; LEÃO, M.C.S. Características e dimensões do volume de um solo molhado sob gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.315-320, 2000.

OLIVEIRA, M.V.A.M.; VILLAS BOAS, R.L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.

PINTO, J.M.; BROTEL, T.A.; FEITOSA FILHO, J.C. Efeitos do nitrogênio via fertirrigação

na cultura do melão. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.16, n.4, p.27-35, 1993.

PHENE, C.J., ALLEE, C.P., PIERRO, J.D., 1989. Soil matric potential sensor measurements in real time irrigation scheduling. *Agric. Water Manage.* 16, 173–185.

QUEZADA, C.; FISCHER, S.; CAMPOS J.; ARDILES, D. Water requirements and water use efficiency of carrot under drip irrigation in a haploxerand soil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Temuco, v. 11, n. 1, p 16-28, 2011.

RAIJ, B. Van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronomica Ceres/Potafos, 1991, 343p.

SALES, H. B. Efeito do equilíbrio nutricional na severidade de doenças de plantas. *Divulgação técnica Manah*, Ano 23, n. 168, 2005. Disponível em: . Acesso em: 04 abr. 2009.

SANTOS, F.X.; MONTENEGRO, A.A.A.; SILVA, J.R.; SOUZA, E.R. Determinação do consumo hídrico da cenoura utilizando lisímetros de drenagem, no agreste pernambucano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.3, p.304-310, 2009.

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. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado, correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA CERRADOS, 2004. 416p.

SOUZA, E.A.; COELHO, E.F.; PAZ, V.P.S.; COELHO FILHO, M.A. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com fósforo por gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 495-499, 2005.

SOUZA, V.F. FOLEGGATTI, M.V.; FRIZZONE, J.A.; DIAS, J.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, B.S.; BATISTA, E.C. Níveis de irrigação e doses de potássio sobre os teores foliares de nutrientes do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p.41-46, 2008.

SOUZA, V.F. de. Frequência de aplicação de N e K via irrigação por gotejamento no meloeiro (*Cucumis melo* L.), cv. Eldorado 300 em solo de textura arenosa. 1993. 131p. Dissertação (Mestrado). UNESP-FCA, Botucatu, 1993.

STEVENSON, F. J. Origin and distribution of nitrogen in soil. In: STEVENSON, F. Nitrogen in agricultural soils. Madison, American Society of Agronomy, 1982, p.1-42.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

TRANI, P. E., TRIVELLI, S. W., CARRIJO, O.A. Fertirrigação em hortaliças. Campinas: Instituto Agrônômico (IAC), 2011, 58p. (boletim técnico, 196).

VERMEIREN, G.A.; JOBLING, G.A. Irrigação localizada. Tradução de H. R. Gheyi et al. Campina Grande: UFPB, 1997. 184 p. (FAO. Irrigação e Drenagem, 36).

VIEIRA, J.V.; BOITEUX, L.S.; ARAGÃO, F.A.S. 2001. Estimativas de parâmetros genéticos relativos ao comprimento de raízes de cenoura em populações derivadas da cultivar Alvorada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41. Resumos... Brasília: SOB (CD-ROM).

VIEIRA, J.V.; CRUZ, C.D.; NASCIMENTO, W.M.; MIRANDA, J.E.C. Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.1, p.44-47, jan.-mar. 2005.

VIEIRA JV; MAKISHIMA N. **Cultivo da Cenoura**. Brasília: CNPH. 2000. <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_cenoura.htm>. 17 outubro. 2015.

VILELA NJ; BORGES IO. **Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 9p. (Circular Técnica, 59).

ZANELLA, B. E.; MOREIRA, G. C. Adubação nitrogenada na cultura da cenoura. **Cultivando o saber**, v. 6, n. 2, p. 47-55, 2013.