



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

ANNA KÉZIA SOARES DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE CENOURA
EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO**

MOSSORÓ

2020

ANNA KÉZIA SOARES DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE CENOURA
EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Leilson Costa Grangeiro, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

O4834 Oliveira, Anna Kézia Soares de.

111d PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE CENOURA
EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO / Anna Kézia
Soares de Oliveira. - 2020.

41 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2020.

1. *Daucus carota* L.. 2. Produtividade. 3.
Qualidade. 4. Espaçamentos de plantio I.
Grangeiro, Leilson Costa, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós Graduação da Universidade.

ANNA KÉZIA SOARES DE OLIVEIRA

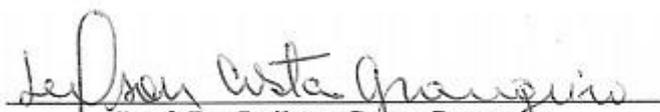
**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE CENOURA
EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO**

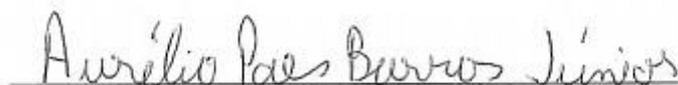
Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

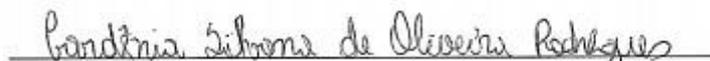
Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

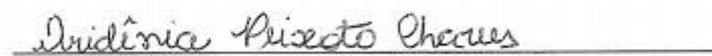
Defendida em: 19 / 02 / 2020.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro
Presidente


Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior
Membro Examinador


Profa. Dra. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues
Membro Examinador


Dra. Aridênia Peixoto Chaves
Membro Examinador

*Aos meus queridos avós, ANTONIO SOARES
DA SILVA E FRANCISCA LOPES DA SILVA;
JOÃO BATISTA DE OLIVEIRA E MARIA
MADALENA DE OLIVEIRA (In Memoriam).*

À minha mãe, Antonia Dalva Soares de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me possibilitado essa conquista. Eis me aqui Senhor, Christo nihil praeponere.

A minha mãe, Dalva Soares de Oliveira, minha inspiração e meu exemplo de humildade, generosidade, determinação e superação.

Aos meus irmãos, Alexandre Henrique Soares de Oliveira e Anna Raquel Soares de Oliveira, por sempre estarem disponíveis quando preciso e à minha sobrinha Alice Soares de Sousa, por tornar meus dias mais alegres.

A Pedro Henrique Rodrigues, por todo o amor, companheirismo e incentivo. Por estar sempre ao meu lado.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade da realização da graduação e pós-graduação, e aos professores, por terem partilhado seus conhecimentos e experiências.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro, pela oportunidade e orientação dedicada.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

À Banca Examinadora, ao professor Aurélio, à Dra. Gardênia e à Dra. Aridênia, por terem aceitado o convite e pela contribuição para o trabalho.

Ao Grupo Grangeiro, Núbia, João Paulo, Victor, Rodolfo, Jorge, Santiago, Ana Paula, Fabrício, Romualdo, Anderson, Régis, Jeferson e Dennis. Com a colaboração de vocês foi possível a realização deste trabalho.

Ao pessoal da Fazenda Experimental Rafael Fernandes/UFERSA, da Horta do DCAF/UFERSA e aos técnicos do CPVSA/UFERSA, pela ajuda durante a condução do experimento e nas análises em laboratório.

Muito obrigada a todos que contribuíram para a realização desse trabalho.

Comece fazendo o que é necessário, depois o
que é possível, e de repente você estará
fazendo o impossível.

São Francisco de Assis

RESUMO

OLIVEIRA, Anna Kézia Soares de. **Produção e qualidade de cultivares de cenoura em função do espaçamento de plantio.** 2020. 41f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2020.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade de raízes de cenoura em diferentes espaçamentos de plantio. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semiárido, localizada no distrito de Alagoinha, em Mossoró-RN. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 7 x 2, sendo sete espaçamentos de plantio (15 x 8 cm, 20 x 8 cm, 25 x 8 cm, 15 x 8 x 20 cm, 20 x 8 x 15 cm, 15 x 8 x 25 cm e 20 x 8 x 25 cm) e duas cultivares de cenoura (Amanda e Suprema), com quatro repetições. Foram avaliadas características de crescimento: Altura da planta; diâmetro da raiz e matéria seca; classificação de raízes; produtividade comercial, não comercial e total de raízes; pH; sólidos solúveis; acidez total titulável; relação sólidos solúveis e acidez total titulável; açúcares solúveis totais; teor de betacaroteno e porcentagem de miolo branco. A produtividade de raízes de cenoura não foi afetada pelos espaçamentos de plantio. Os espaçamentos 25 x 8 cm e 15 x 8 x 20 cm se sobressaíram aos demais em termos de qualidade. O híbrido Amanda apresentou melhor produtividade e qualidade do que a cultivar Suprema.

Palavras-chave: *Daucus carota* L. Produtividade. Qualidade. Espaçamentos de plantio.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Anna Kézia Soares de. **Production and quality of carrot cultivars according to planting spacing**. 2020. 41 p. Dissertation (Master in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2020.

This work aimed to evaluate the productivity and quality of carrot roots in different planting spacings. The work was carried out at the Rafael Fernandes Experimental Farm belonging to the Federal Rural University of Semiarid, located in the district of Alagoinha, in Mossoró-RN. The experimental design used was randomized blocks, in a 7 x 2 factorial scheme, with seven planting spacings (15 x 8 cm, 20 x 8 cm, 25 x 8 cm, 15 x 8 x 20 cm, 20 x 8 x 15 cm, 15 x 8 x 25 cm and 20 x 8 x 25 cm) and two carrot cultivars (Amanda and Suprema), with four replications. Growth characteristics were evaluated: Plant height; root diameter and dry matter; classification of roots; commercial, non-commercial and total productivity of roots; pH; soluble solids; total acidity; ratio of soluble solids and total acidity; total soluble sugars; beta-carotene and percentage of white kernels. The yield of carrot roots was not affected by the planting spacings. The spacing 25 x 8 cm and 15 x 8 x 20 cm stood out from the others in terms of quality. The hybrid Amanda showed better productivity and quality than the cultivar Suprema.

Keywords: *Daucus carota* L. Productivity. Quality. Planting spacings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura do ar média (°C), umidade relativa do ar média (%), durante a condução do experimento. Mossoró-RN. UFERSA, 2018.....	21
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química e física do solo da área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2018.....	22
Tabela 2. Resumo dos valores de F da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de raiz (DR), matéria seca de folhas (MSF), de raízes (MSR) e total (MST) de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.....	26
Tabela 3. Altura de plantas (AP), diâmetro de raiz (DR), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.	27
Tabela 4. Resumo dos valores de F da análise de variância para produção de raízes longas (PR _L), raízes médias (PR _M), raízes curtas (PR _C) e raízes refugo (PR _R), produtividades comercial (PRC), não comercial (PRNC) e produtividade total (PRT) de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.....	28
Tabela 5. Porcentagem de classes de raízes longas (PRL), médias (PRM) e curtas (PRC), produtividade de raízes total (PRT), comercial (PRC) e não comercial (PRNC) de cultivares de cenoura, sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.	29
Tabela 6. Produção de raízes refugo em cultivares de cenoura. Mossoró-RN, 2018 (%).....	30
Tabela 7. Resumo dos valores de F da análise de variância para produção pH, sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis/acidez total titulável (SS/ATT), açúcares solúveis totais (AST), teor de betacaroteno (β C) e miolo branco (MB), de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.....	31
Tabela 8. pH E Teor de betacaroteno ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) em raízes de cenoura, sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.....	32
Tabela 9. Solúveis (SS), Acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis/acidez total titulável (SS/ATT), açúcares solúveis totais (AST) e porcentagem de miolo branco (MB), em cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1.	Aspectos gerais da cultura da cenoura	15
2.2.	Desempenho de cultivares	15
2.3.	Espaçamentos de plantio em cenoura	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1.	Localização e caracterização da área de estudo.....	21
3.2.	Delineamento experimental e tratamentos	22
3.3.	Implantação e condução do experimento	22
3.4.	Características avaliadas.....	23
3.4.1.	Crescimento da planta	23
3.4.2.	Classificação e produtividade de raízes.....	23
3.4.3.	Qualidade de raízes.....	24
3.5.	Análises estatísticas.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1.	Crescimento da planta.....	26
4.2.	Classificação e produtividade	28
4.3.	Qualidade de raiz.....	31
5	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A cenoura é uma das hortaliças mais consumidas pelo brasileiro, estando entre as 10 hortaliças mais cultivadas do país. Nos últimos anos, o consumidor tem se tornado mais exigente, havendo a necessidade de produzi-la não somente em quantidade, como também em qualidade.

O desenvolvimento vegetativo favorável em cultivares de cenoura é muito influenciado pelas condições climáticas da região. A produção quantitativa e qualitativa de raízes comerciais está diretamente relacionada com a cultivar, época e região de cultivo, tendo também influência as condições edafoclimáticas da respectiva região de produção. As regiões de alta altitude e clima ameno ao longo do ano são as mais indicadas para o cultivo de cenoura (FILGUEIRA, 2008).

O desenvolvimento de cultivares de cenoura com tolerância ao calor e resistência às principais doenças da cultura tem propiciado o aumento da área de cultivo em regiões de clima quente, principalmente no Nordeste e Centro Oeste do Brasil (SILVA et al., 2010). Por ser uma espécie de clima ameno, um dos desafios da produção de cenoura no semiárido são as altas temperaturas.

No Nordeste brasileiro, esta hortaliça é predominantemente produzida em Irecê, no estado da Bahia. Apesar da produção de volumes significativos, fatores como o baixo nível tecnológico e altas temperaturas limitam a produtividade. Além disso, boa parte da produção baiana é de cultivares de polinização aberta.

Em alguns estados, a produção de cenoura ainda é insuficiente para atender à demanda interna, como, por exemplo, no Rio Grande do Norte, onde praticamente toda a cenoura comercializada é oriunda do estado da Bahia, o que torna o preço elevado no mercado local (TEÓFILO et al., 2009).

Uma alternativa para atender à demanda do produto é utilizar genótipos nacionais, como Brasília, Alvorada, Esplanada, dentre outros, recomendados para o cultivo de verão (OLIVEIRA, 2015).

Apesar da cultivar de verão Brasília ainda ser uma das mais plantadas em regiões de clima quente e no período de verão, nos últimos anos, no Brasil têm crescido a área plantada com híbridos importados e pesquisas que usem estes novos materiais, principalmente em condições de temperaturas mais elevadas, mediante adoção de tecnologias, como irrigação localizada e fertirrigação, ainda incipientes (GOMES, 2019).

Além da escolha de cultivares adaptadas às condições climáticas do local de cultivo, outros desafios no cultivo da cenoura são a obtenção de raízes com características exigidas pelo mercado consumidor, como, por exemplo, raízes bem formadas livre de deformações e cenouras longas com tamanho entre 15 e 22 cm, o que geralmente está associado à densidade de plantio.

Sendo assim, além da escolha da cultivar adequada às condições da região de altas temperaturas, outras estratégias empregadas no manejo da cultura podem contribuir para o aumento da produtividade e qualidade da cenoura, tais como a adequação do espaçamento utilizado no plantio.

De acordo com Resende, Yuri e Costa (2016), as variações climáticas ao longo do ano e a densidade de plantas tendem a influenciar de forma acentuada o desempenho agrônômico da cultura da cenoura. Lima et al. (1991) e Barbedo et al. (2000) relatam que o arranjo das plantas é um fator do ambiente que afeta diretamente o número de raízes comercializáveis, a produtividade e a qualidade da cenoura.

Para as condições do semiárido, ainda são escassos os estudos sobre o desempenho de cultivares de cenoura, principalmente o de cultivares híbridas para o cultivo no verão. Também não há muitas informações sobre a influência de espaçamentos de plantio com fileiras duplas na produtividade e qualidade de raízes.

Siqueira (1995), estudando o espaçamento de plantio na produção de cenoura 'Brasília' no município de Mossoró-RN, verificou que os maiores diâmetros e comprimentos de raízes foram obtidos no tratamento com maior espaçamento 0,20 m x 0,10 m (densidade populacional de 500.000 plantas ha⁻¹), porém o número de raízes comerciais e a produção total diminuiriam na medida em que os espaçamentos aumentaram.

Trabalhando com diferentes densidades populacionais para as cultivares Brasília, Alvorada e Esplanada, Lopes et al. (2008) encontraram produtividade total média de 39,13; 32,19 e 31,39 t ha⁻¹, respectivamente.

Com relação às características relacionadas à qualidade das cenouras em diferentes densidades populacionais em Mossoró-RN, a cultivar Alvorada sobressai-se em relação às cultivares Brasília e Esplanada nos teores de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e relação SS/AT (ALVES et al., 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade de raízes de cenoura em diferentes espaçamentos de plantio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais da cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L.) possui alto valor econômico, sendo produzida em larga escala, em diversas regiões brasileiras, como Sul, Sudeste e Nordeste (VIEIRA et al., 2008).

A importância dessa hortaliça se dá pelo sabor e por seu valor nutritivo, sendo uma fonte de carboidratos, como: fibras alimentares, proteínas, lipídios, minerais (cálcio, magnésio, potássio, sódio, fósforo, manganês, ferro, cobre e zinco), vitamina C e carotenoides, com destaque para o β -caroteno (pró-vitamina A) (SILVA et al., 2016).

Os principais polos de produção de cenoura no Brasil estão localizados nas regiões de São Gotardo-MG, Cristalina-GO, Marilândia-PR, Caxias do Sul-RS e Irecê-BA. Em 2017, a produção brasileira de cenoura foi de 480.252 toneladas; a região Nordeste participou com 42.183 toneladas, a Bahia, maior produtora, produziu 40.154 toneladas. No estado do Rio Grande do Norte, a produção foi de 41 toneladas, com 75 unidades de estabelecimentos (IBGE, 2017), insuficiente para atender à demanda do estado.

2.2. Desempenho de cultivares

Para o cultivo da cenoura, é importante conhecer a adaptação das cultivares de acordo com as condições climáticas do local. As cultivares recomendadas para o cultivo de inverno são as do grupo Nantes, sendo esses materiais exigentes em clima ameno, intolerantes à temperatura e pluviosidade elevadas, condições sob as quais apresentam alta suscetibilidade à queima das folhas. As cultivares recomendadas para o cultivo de verão pertencem ao grupo Brasília (Brasília, Carandaí, Alvorada e Esplanada), apresentando adaptação à temperatura e pluviosidade elevadas, bem como alta resistência à queima das folhas (FILGUEIRA, 2008).

O lançamento da cultivar de cenoura Brasília, pela Embrapa Hortaliças e ESALQ em 1981, mudou o agronegócio de cenoura no país, impulsionou a produção interna e regularizou o abastecimento ao decorrer do ano, pois tornou possível o cultivo em regiões antes não cultivadas, como, por exemplo, no Nordeste brasileiro e no verão nas demais regiões. Mas ainda existe a dependência de sementes provenientes de outros países para suprir a demanda nacional, principalmente na semeadura em estações mais frias, dada a maior resistência de cultivares importadas ao florescimento precoce. No entanto, a recomendação de cultivares específicas para cada época de semeadura é feita com base na média de algumas regiões, sem

levar em consideração a existência de microclimas que possibilitem o cultivo de cultivares nacionais em períodos de temperaturas mais frias, sendo que ainda os gastos no processo de importação de sementes são da ordem de 2 milhões de reais ao ano (FILGUEIRA, 2008).

Apesar da cultivar Brasília ainda ser uma das mais cultivadas em regiões de clima quente e no período de verão, nos últimos anos, no Brasil têm crescido a área plantada com híbridos importados e pesquisas que usem estes novos materiais, principalmente em condições de temperaturas mais elevadas, com adoção de tecnologias como irrigação localizada e fertirrigação, ainda incipientes. Dentre as vantagens das cultivares híbridas em relação às cultivares de polinização aberta, citamos o maior grau de heterose e vigor híbrido, além da maior uniformidade de coloração interna de raízes e baixa presença de anéis brancos. No entanto, é preciso enfatizar que em virtude de elas serem importadas, a resposta ao ambiente de cultivo pode ser bastante característica, dependendo das condições climáticas, de solo e manejo (GOMES, 2019).

Para o cultivo da cenoura também é importante atender à preferência do mercado consumidor. O consumidor brasileiro tem preferência por raízes de cenoura bem desenvolvidas, cilíndricas, lisas, sem raízes laterais ou secundárias, uniformes e com comprimento e diâmetro variando, respectivamente, de 15 a 20 cm e de 3 a 4 cm, com coloração alaranjada intensa, com ausência de ombro, pigmentação verde ou roxa na parte superior das raízes. Cada cultivar tem características próprias quanto ao formato das raízes, resistência às doenças e, principalmente, quanto à época de plantio. Esta última característica permite que se produza cenoura durante o ano todo na mesma região, desde que se plante a cultivar apropriada às condições de clima predominante em cada época (EMBRAPA, 2004).

Oliveira, Braz e Banzatto (2005), estudando a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de cenoura, avaliaram dez genótipos de cenoura, nove de polinização aberta: Alvorada, Tropical, Brasília, Nova Brasília, Carandaí, Brasília, Brazlândia, HT2000 e Brasília-RL e o híbrido AF-845, em quatro localidades brasileiras, São Paulo (São José do Rio Pardo), Paraná (Ponta Grossa) e Minas Gerais (São Gotardo e Carandaí), em duas épocas de semeadura no verão. Dos ambientes testados, apenas Carandaí em fevereiro, Ponta Grossa em janeiro e São Gotardo em fevereiro foram considerados favoráveis ao cultivo de cenoura, com destaque para Carandaí em fevereiro. Entre genótipos, na maioria dos ambientes, Brazlândia se destacou tanto na produtividade total quanto na produtividade comercial de raízes. Na análise de adaptabilidade, Brazlândia e Brasília-RL indicaram possuir desempenho mais do que proporcional à melhoria promovida pelo ambiente, sendo indicados para

semeaduras em ambientes favoráveis. O híbrido AF-845 mostrou pequena capacidade em responder às variações ambientais, não sendo indicado para nenhum dos ambientes estudados.

Resende et al. (2016), estudando o desempenho de doze cultivares de cenoura (Alvorada, Brasília, Brazlândia, Carandaí, Danvers, Karine, Kuronan, Marly, Nantes, Shin Kuroda, Suprema e Tropical) em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas elevadas (Submédio do Vale do São Francisco), verificaram que as cultivares Brasília, Brazlândia e Kuronan apresentaram as melhores características agronômicas, sendo indicadas para cultivo em sistema orgânico de produção e temperaturas elevadas; além disso, as cultivares Alvorada e Carandaí, apesar de pertencerem ao grupo “Brasília”, não apresentaram desempenho satisfatório.

Em Mossoró, estudos têm se tornado um grande avanço para o desenvolvimento da cadeia produtiva dessa hortaliça na região, possibilitando a exploração do seu máximo potencial produtivo.

Teófilo et al. (2009), estudando o crescimento de três cultivares de cenoura de verão (Brasília, esplanada e Alvorada) nas condições de Mossoró-RN, observaram valores mais elevados para matéria seca na raiz para plantas das cultivares Alvorada e Brasília, e menor para a Esplanada. Segundo os autores, esse desempenho era esperado porque a cultivar Esplanada produz raízes compridas e finas.

Silva et al. (2017), ao estudar a produção de quatro cultivares de verão (Brasília, Alvorada, Esplanada e Suprema) em Mossoró-RN, verificaram que a cultivar Brasília teve a maior média de produção total e comercial, sendo numericamente superior às demais cultivares utilizadas.

Gomes (2019), avaliando o desempenho de cultivares de cenoura em função da época de plantio em Mossoró, verificou que as épocas de plantio mais adequadas foram os meses de maio e junho. As maiores produtividades foram alcançadas pelas cultivares híbridas Amanda, Melinda, Nativa e Érica.

Observa-se que para as cultivares expressarem suas características é necessário identificar as melhores condições de cultivo como plantio na época adequada, condições de cultivo e práticas agronômicas ideais para as condições da região de plantio, proporcionando bom desempenho produtivo.

2.3. Espaçamentos de plantio em cenoura

As propostas de espaçamento e densidade de plantio, para as culturas em geral, têm procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e a melhoria da produtividade. Todavia, alterações em espaçamento e densidade induzem uma série de modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas e necessitam de melhores esclarecimentos (LOPES et al., 2008).

O espaçamento ideal de cenoura pode contribuir para o aumento da lucratividade do produtor, se forem conhecidas as potencialidades produtivas e qualitativas da cultivar (BERNARDI et al., 2004). Uma população ideal de plantas é necessária para a distribuição adequada de radiação fotossintética nas folhas, aumentando a fotossíntese líquida, com consequente aumento de rendimento de raízes (RESENDE; YURI; COSTA, 2016).

Para a cultura da cenoura, são relatados espaçamentos que variam de 15 a 25 cm ou ainda até 30 cm entre linhas e de 5 a 7 cm entre plantas (SOUZA et al., 2002; FILGUEIRA, 2008). Nas principais regiões produtoras, verifica-se que o espaçamento utilizado entre plantas é o que está descrito na literatura. Todavia, para o espaçamento entre linhas, na maioria dos centros produtores, observa-se grande discrepância. Por exemplo, no estado de São Paulo, geralmente é utilizado o espaçamento de 25 cm entre linhas, mas no município de São José do Rio Pardo alguns produtores usam o espaçamento duplo entre linhas; em Minas Gerais, principalmente no município de São Gotardo, a semeadura de cenoura também é realizada em espaçamento duplo, em canteiros que comportam de três a quatro conjuntos de linhas duplas, com espaçamento entre linhas duplas de 12 a 15 cm e dentro das linhas de 7 a 10 cm, de acordo com o tipo da semeadora (OLIVEIRA; BRAZ; BANZATTO, 2008).

Na região Nordeste, Resende; Yuri; Costa (2016), estudando épocas de plantio e espaçamentos na cultura da cenoura no Vale do São Francisco em Pernambuco, verificaram que no menor espaçamento entre plantas estudado (4,0 cm) e o plantio na safra de inverno proporcionaram os melhores rendimentos comerciais na cultura da cenoura em comparação com o verão.

Siqueira (1995), estudando o espaçamento de plantio na produção comercial de cenoura 'Brasília', no município de Mossoró, afirmou que a causa do aumento na produtividade comercial da cenoura em função do aumento da densidade populacional da mesma foi resultante do maior número de plantas por área de solo. Esse fato também foi afirmado por Barros Júnior et al. (2005), estudando a qualidade de raízes de cenoura em sistemas consorciados com alface sob diferentes densidades populacionais, na mesma região.

Para alguns autores (BLEASDALE, 1969; WILLEY; HEATH, 1969), o rendimento é crescente até determinada população a partir da qual ocorre decréscimo na produtividade na medida em que se aumenta a população. Isto ocorre em função da competição excessiva que se estabelece entre as plantas, principalmente com relação à radiação solar, devido ao aumento do índice de área foliar. De acordo com Grangeiro et al. (1999), este índice incrementa com o desenvolvimento da planta e com o maior número de plantas na área, além de variar em função da cultivar e híbrido, época do ano e das condições climáticas. Para Silva et al. (2003), até certo limite de plantas por área ocorre a compensação da produção total, devido à elevação do número de raízes colhidas.

Luz et al. (2008), estudando as densidade de plantio de 16; 20; 24; 28 e 32 plantas por metro linear e cultivares de cenoura para processamento (Alvorada e Carandaí) submetidas às adubações química e orgânica, concluíram que a produção total de raízes não foi influenciada pelo tipo de adubação utilizada e o aumento da densidade interferiu na diminuição do comprimento das raízes. Independentemente da adubação utilizada, a cultivar Carandaí apresentou maior porcentagem de raízes com diâmetro inferior a 3,0 cm.

Lopes et al. (2008) verificaram que na medida em que se aumenta a densidade populacional percebe-se decréscimo no percentual de raízes médias e longas, ao passo que há incremento do percentual de raízes curtas.

Este comportamento se deve provavelmente à competição intraespecífica causada pelo aumento da pressão populacional da densidade da cenoura, reduzindo o número de raízes longas e médias (BEZERRA NETO et al., 2005). Esse efeito também é explicado por Coelho et al. (2001), os quais afirmam que maiores densidades populacionais de cenoura causam redução no diâmetro e comprimento das raízes.

Segundo Lana; Vieira (2000), o emprego de espaçamentos maiores entre plantas, em geral, propicia a obtenção de raízes maiores. Outro aspecto importante na comercialização das raízes de cenoura é a qualidade. Os mesmos autores relatam que o aspecto visual das raízes, como o formato, as colorações externa e interna, a presença ou ausência de ombro verde, uniformidade de tamanho e lisura são os principais determinantes da qualidade no mercado brasileiro, relatando que o emprego de técnicas de cultivo apropriadas pode garantir melhor qualidade de raiz.

A composição química das raízes de cenoura é variável e influenciada por fatores genéticos e pelas condições de cultivo, como: sistemas de cultivo, tipos e propriedades físicas do solo, época de plantio e temperatura durante a estação de crescimento da cultura

(BAARDSETH et al., 1995), além dos aspectos fitossanitários, da fertilização, densidade de plantio, dentre outros (ALVES et al., 2010).

Amariz et al. (2008), estudando a influência de espaçamentos (0,20 e 0,25 cm entre linhas e de 4, 6, 8 e 10 cm entre plantas) na qualidade de cenoura cvs. Brasília e Alvorada, verificaram que o teor de sólidos solúveis não foi influenciado pelos espaçamentos. Os espaçamentos entre plantas influenciaram a acidez titulável, o espaçamento de 4 cm entre plantas resultou em menor valor, diferindo significativamente daquele de 10 cm, provavelmente em virtude da competição por nutrientes em um espaço mais limitado, que promoveria maior degradação de ácidos orgânicos. Resposta semelhante foi encontrada por Barros Júnior et al. (2005), que encontraram menor acidez titulável em cenoura da cultivar Alvorada com o uso de menor densidade entre plantas.

Bezerra Neto et al. (2006), avaliando a qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional, observaram que a firmeza, conteúdo de vitamina C e de betacaroteno nas raízes da cenoura diminuíram com o aumento da densidade, ao passo que o conteúdo de carotenoides totais aumentou com o incremento na densidade populacional.

Em pesquisa realizada em Mossoró-RN, Alves et al. (2010), avaliando a qualidade de cenouras (Brasília, Alvorada e Esplanada) em diferentes espaçamentos (20 x 4, 20 x 6, 20 x 8, 15 x 4, 15 x 6 e 15 x 8 cm), não observaram interação significativa entre cultivares e espaçamentos de plantio para as características de qualidade avaliadas. Os autores relataram que o fato de não haver desigualdade entre os diferentes espaçamentos de plantio é um aspecto interessante, uma vez que possibilita o cultivo adensado sem o detrimento de características de qualidade.

Sendo assim, observa-se a necessidade de estudos locais avaliando a influência de espaçamentos de plantio sobre o desempenho agrônômico e qualidade da cenoura, uma vez que um espaçamento ideal pode contribuir com a melhor exploração do ambiente pela cultivar, possibilitando a obtenção de uma maior produtividade e melhor qualidade de raízes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

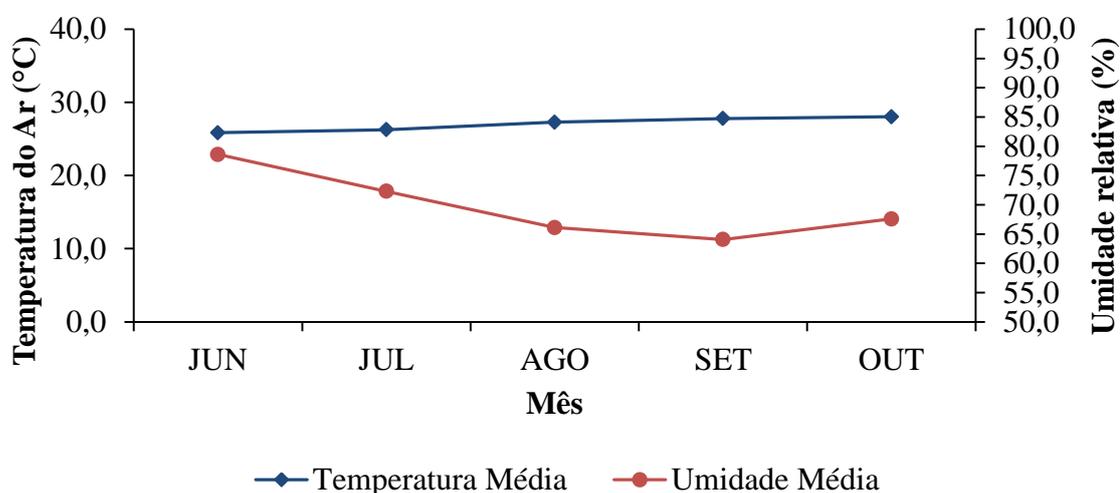
3.1. Localização e caracterização da área de estudo

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró-RN.

De acordo com a classificação de Koppen, o clima predominante na região é do tipo BSw'h', caracterizado por ser muito quente e semiárido, com apenas duas estações climáticas bem definidas, sendo uma seca, que se prolonga quase sempre por sete a oito meses, e outra chuvosa, que muito raramente ultrapassa cinco meses, apresenta precipitação média, em torno dos 677 mm ano⁻¹ e temperatura média do ar de 27,4 °C (BEZERRA et al., 2014).

Na Figura 1, são apresentadas médias de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar, durante o período de realização do experimento.

Figura 1. Temperatura do ar média (°C), umidade relativa do ar média (%), durante a condução do experimento. Mossoró-RN. UFERSA, 2018.



Antes da instalação do experimento, foi realizada coleta de solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, para caracterização química e física do solo da área experimental, cujos resultados são apresentados na Tabela 1. De acordo com a análise física, a classificação textural do solo foi areia franca.

Tabela 1. Caracterização química e física do solo da área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2018.

Caracterização química											
pH	CE	P	K	Na	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	B
Água	dS m ⁻¹	-----mg dm ³ -----	-----mg dm ³ -----	-----	-----cmol _c dm ³ -----	-----	-----	-----	-----mg dm ³ -----	-----	-----
5,0	0,22	6,00	30,89	3,45	0,35	0,11	0,20	0,70	5,40	17,00	0,24

Composição granulométrica				Densidade	
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Solo	Part.
-----g kg ⁻¹ -----				-----g cm ⁻³ ---	
610	282	24	84	1,56	2,72

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 7 x 2, sendo sete espaçamentos de plantio (15 x 8 cm, 20 x 8 cm, 25 x 8 cm, 15 x 8 x 20 cm, 20 x 8 x 15 cm, 15 x 8 x 25 cm e 20 x 8 x 25 cm) e duas cultivares (Amanda e Suprema), com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um canteiro de 2,4 x 1,2 m, com seis fileiras de plantas, perfazendo uma área total de 2,88 m², sendo consideradas como área útil as quatro fileiras centrais, desprezando-se uma planta em cada extremidade.

Foram estudadas duas cultivares de cenoura. A cultivar Suprema é de polinização aberta com ciclo de 80 dias e comprimento variando de 20 a 22 cm. É resistente ao pendoamento precoce, nematoides, requeima de alternária e altas temperaturas. Sua produtividade pode chegar até 40 t ha⁻¹ (RESENDE et al., 2016). A cultivar Amanda é híbrido e possui como características um ciclo médio de 100 dias, tamanho médio de raiz de 21 cm, raízes com ótimo fechamento do ombro e da ponta, formato cilíndrico, coloração alaranjada, produtividade e uniformidade de raiz, alto rendimento e tolerância ao pendoamento precoce, arquitetura vertical, folhagem vigorosa de coloração verde-escura (TOPSEED, 2019).

3.3. Implantação e condução do experimento

O preparo do solo consistiu na aração, gradagem e levantamento dos canteiros. A adubação de plantio foi realizada com base na análise do solo e na recomendação de adubação utilizada por produtor de cenoura da região, com adaptações feitas de acordo com a necessidade da cultura, sendo utilizados 135 kg ha⁻¹ de N, 175 kg ha⁻¹ de K₂O e 220 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A adubação de cobertura foi realizada diariamente, via fertirrigação até 90 dias após a

germinação, utilizando-se 91 kg ha⁻¹ de N, 175 kg ha⁻¹ de K₂O, 7,4 kg ha⁻¹ de Mg, 15,2 kg ha⁻¹ de Ca, 51,8 kg ha⁻¹ de S e 1,7 kg ha⁻¹ de B.

A semeadura foi realizada manualmente no sentido transversal do canteiro, em covas de aproximadamente 2,0 cm de profundidade, com três a quatro sementes por cova. O desbaste foi realizado aos 27 dias após a semeadura (DAS), deixando-se uma planta por cova. Foram realizadas capinas manuais para controle das plantas daninhas, quando necessárias.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com três mangueiras espaçadas entre si, em 0,15 m e com gotejadores a cada 0,20 m. As irrigações foram realizadas diariamente, com lâminas aplicadas com base na evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 2006).

A colheita foi realizada quando houve o amarelecimento e secamento das folhas mais velhas e o arqueamento para baixo das folhas mais novas, o que ocorreu aos 120 dias após a semeadura.

3.4. Características avaliadas

3.4.1. Crescimento da planta

a) Altura da planta (cm): determinada com auxílio de uma régua, medindo-se 15 plantas por parcela, do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, aos 90 dias após a semeadura.

b) Diâmetro da raiz: determinada mensurando-se, com um paquímetro digital, de uma lateral a outra de cada raiz, na posição pouco abaixo do ombro.

c) Matéria seca (g planta⁻¹): por ocasião da colheita, foram coletadas 10 plantas da área útil da parcela, separadas em parte vegetativa e raiz, lavadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura regulada a 65° C, até atingir massa constante e posteriormente pesada.

3.4.2. Classificação e produtividade de raízes

a) Classificação das raízes (%): realizada segundo o comprimento e maior diâmetro transversal das raízes. Longas (comprimento de 17 a 25 cm e diâmetro menor que 5 cm),

médias (comprimento de 12 a 17 cm e diâmetro maior que 2,5 cm), curtas (comprimento de 5 a 12 cm e diâmetro maior que 1cm) e refugo (raízes que não se enquadram nas medidas anteriores ou com distúrbios fisiológicos), conforme Lana; Viera (2000).

b) Produtividade comercial ($t\ ha^{-1}$): obtida pelo somatório da produção de raízes longas, médias e curtas, livres de rachaduras, bifurcações, nematoides e danos mecânicos, da área útil da parcela.

c) Produtividade não comercial ($t\ ha^{-1}$): obtida pelo somatório da produção de raízes refugo e/ou que apresentem rachaduras, bifurcações, nematoides e danos mecânicos da área útil da parcela.

d) Produtividade total ($t\ ha^{-1}$): obtida pelo somatório da produtividade comercial e não comercial.

3.4.3. Qualidade de raízes

Para as análises de qualidade, foram amostradas 10 raízes da área útil da parcela classificada como comercial.

a) pH: feita através do método potenciométrico, após calibrar o potenciômetro com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 25 °C, imergindo-se, em seguida, o eletrodo em béquer contendo a amostra e lendo o valor indicado no visor do aparelho, com os resultados expressos em unidades de pH.

b) Sólidos solúveis (°Brix): as raízes foram processadas em Centrífuga Philips Walita® Juicer, para a extração do suco. Em seguida, o suco foi filtrado em papel filtro e realizou-se a leitura em refratômetro digital com correção automática de temperatura.

c) Açúcares solúveis totais (%): foram determinados no suco, utilizando o método da Antrona (SOUTHGATE, 1991). Utilizando-se 1 mL de suco, diluído em água destilada em balão volumétrico de 250 mL. Uma alíquota de 1 mL foi transferida para tubos de ensaio, adicionando-se, em seguida, 2 mL de antrona e fazendo a homogeneização. Posteriormente, foi determinada a absorvância em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 620 nm.

d) Acidez total titulável (% de ácido málico): foi determinada pelo método titulométrico. Foram pesados 5 g de amostra de raízes em Erlenmeyer de 125 mL, completando o volume com água destilada até 50 mL. Em seguida, foram adicionadas de três a cinco gotas de fenolftaleína 1% e titulado com solução de NaOH 0,1N (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

e) Teor de betacaroteno ($\text{mg } 100\text{mL}^{-1}$): foi determinado segundo metodologia adaptada de Nagata; Yamashita (1992). Após trituração de cinco cenouras em processador, tomou-se uma amostra de 0,5 g, adicionou-se 5 mL de uma mistura de acetona-hexano (4:6), para a extração. Em seguida, as amostras ficaram em repouso por 30 minutos. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 453, 505, 645 e a 663 nm de forma a quantificar os teores de β -caroteno, segundo a equação abaixo:

$$\beta\text{-caroteno (mg } 100\text{mL}^{-1}) = 0,216A_{663} - 1,22A_{645} - 0,304A_{505} + 0,452A_{453} \quad (1)$$

f) Porcentagem de miolo branco (%): foi tomada uma amostra de dez raízes comerciais da área útil da parcela, em seguida elas foram cortadas ao meio e foi avaliada a presença ou não de anéis brancos, por meio de análise visual.

3.5. Análises estatísticas

As análises de variância foram efetuadas utilizando-se o *software* SISVAR (FERREIRA, 2011). Para a comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento da planta

Não houve efeito significativo da interação entre os fatores espaçamentos de plantio e cultivares de cenoura para as características de crescimento da planta. Houve efeito isolado dos fatores espaçamentos e cultivares para altura de plantas, além de efeito do fator cultivar para a matéria seca de folhas. Para diâmetro de raiz, matéria seca de raiz e total, nenhum dos fatores foi significativo (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de raiz (DR), matéria seca de folhas (MSF), de raízes (MSR) e total (MST) de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

FV	GL	AP	DR	MSF	MSR	MST
		F				
Bloco	3	5,932 ^{**}	2,067 ^{ns}	0,545 ^{ns}	0,375 ^{ns}	0,524 ^{ns}
Espaçamento (E)	6	10,898 ^{**}	0,788 ^{ns}	0,443 ^{ns}	1,207 ^{ns}	0,542 ^{ns}
Cultivar (C)	1	40,040 ^{**}	3,543 ^{ns}	25,527 ^{**}	1,766 ^{ns}	2,564 ^{ns}
E x C	6	1,872 ^{ns}	1,380 ^{ns}	0,505 ^{ns}	0,917 ^{ns}	0,425 ^{ns}
CV (%)		5,03	5,01	19,19	21,53	18,48

^{ns}não significativo; *significativo a 5% de probabilidade; **significativa a 1% de probabilidade pelo teste F.

A maior altura de planta foi obtida no espaçamento de 15 x 8 cm, embora não tenha se diferenciado muito das obtidas nos espaçamentos duplos, exceto no espaçamento 20 x 8 x 25 cm. Em relação às cultivares, a cultivar Suprema foi superior à Amanda (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de plantas (AP), diâmetro de raiz (DR), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

	AP	DR	MSF	MSR	MST
	(cm)	(mm)	(g planta⁻¹)	(g planta⁻¹)	(g planta⁻¹)
Espaçamento					
15 x 8 cm	50,95a	40,63a	79,88a	81,39a	161,27a
20 x 8 cm	46,44b	41,46a	79,14a	91,22a	170,36a
25 x 8 cm	42,42c	41,14a	75,76a	106,05a	181,81a
15 x 8 x 20 cm	49,43ab	42,06a	84,21a	101,05a	185,26a
20 x 8 x 15 cm	49,33ab	40,44a	83,72a	91,52a	175,24a
15 x 8 x 25 cm	47,73ab	41,80a	85,05a	94,89a	179,94a
20 x 8 x 25 cm	46,61b	40,53a	85,66a	97,62a	183,28a
Cultivar					
Amanda	45,54b	41,67a	71,30b	98,45a	169,75a
Suprema	49,58a	40,63a	92,53a	91,19a	183,72a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nos espaçamentos simples, observou-se redução na altura das plantas com o aumento do espaçamento de 50,95 cm (15 x 8 cm) para 42,42 cm (25 x 8 cm). Nos espaçamentos duplos, a maior altura foi observada no espaçamento de 15 x 8 x 20 cm de 49,43 cm e a menor altura no espaçamento de 20 x 8 x 25 cm de 46,61 cm (Tabela 3).

O aumento na altura das plantas nos menores espaçamentos, provavelmente ocorreu pela tendência ao estiolamento em decorrência do sombreamento ocasionado pela maior densidade de plantas.

Resende; Yuri; Costa (2016), estudando épocas de plantio (inverno e verão) e espaçamentos entre plantas (4, 6, 8 e 10 cm) na cultura da cenoura (cultivar Brasília) no Vale do São Francisco em Pernambuco, observaram redução linear na altura das plantas com o aumento do espaçamento no cultivo de verão de 53,4 para 51,0 cm, ao passo que no inverno a maior altura foi obtida no espaçamento de 8 cm entre plantas com 50,7 cm.

Os diâmetros da raiz, matéria seca da raiz e da planta total de cenoura não foram influenciados significativamente pelos espaçamentos e cultivares, com valores médios de 41,15 mm e 94,82 g planta⁻¹ e 176,74 g planta⁻¹, respectivamente (Tabela 3).

Resultados diferentes foram relatados por Alves et al. (2010), os quais, avaliando a qualidade de cenouras (cultivares Brasília, Alvorada e Esplanada) em espaçamentos (20 x 4, 20 x 6, 20 x 8, 15 x 4, 15 x 6 e 15 x 8 cm), observaram que espaçamento de 20 x 8 cm proporcionou o maior diâmetro da raiz, embora tenha diferido apenas do espaçamento 15 x 4

cm; no que diz respeito a cultivares, a Esplanada produziu raízes com menor diâmetro do que as demais.

A matéria seca da parte aérea na cultivar Suprema foi superior a Amanda (Tabela 3). Provavelmente, devido ao maior investimento em desenvolvimento parte aérea pela cultivar, que também apresentou maior altura de plantas.

Embora os espaçamentos não tenham se diferenciado estatisticamente para a matéria seca da parte aérea, observa-se que as maiores médias foram obtidas nos espaçamentos duplos. Esse fato pode ser explicado pela distribuição das plantas na área e arranjo das plantas nas fileiras duplas.

Ao relacionar a matéria seca da parte aérea com a da raiz, observou-se que ao aumentar o espaçamento simples ocorreu menor acúmulo de matéria seca na parte vegetativa e maior acúmulo na raiz. Esse comportamento pode ser explicado pela maior distância entre as plantas e, conseqüentemente, menor competição e maior interceptação de radiação, resultando em maior translocação e acúmulo de matéria seca nas raízes.

4.2. Classificação e produtividade de raiz

A interação entre os fatores cultivares de cenoura e espaçamentos de plantio foi significativa apenas para a produtividade de raízes refugo. Para a produção de raízes longas, médias e curtas, produtividade comercial e total, houve efeito significativo do fator cultivar. Para produtividade de raiz não comercial, nenhum dos fatores foi significativo. Não ocorreu efeito do fator espaçamento para nenhuma variável avaliada (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para produção de raízes longas (PR_L), raízes médias (PR_M), raízes curtas (PR_C) e raízes refugo (PR_R), produtividades comercial (PRC), não comercial (PRNC) e produtividade total (PRT) de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

FV	GL	PR _L	PR _M	PR _C	PR _R	PRC	PRNC	PRT
		F						
Bloco	3	4,364 ^{**}	4,023 [*]	3,181 [*]	1,247 ^{ns}	1,250 ^{ns}	1,795 ^{ns}	2,880 [*]
Espaçamento (E)	6	1,387 ^{ns}	2,171 ^{ns}	1,330 ^{ns}	0,429 ^{ns}	1,098 ^{ns}	0,465 ^{ns}	1,815 ^{ns}
Cultivar (C)	1	16,509 ^{**}	5,655 [*]	9,368 ^{**}	1,588 ^{ns}	7,479 ^{**}	0,020 ^{ns}	9,504 ^{**}
E x C	6	1,753 ^{ns}	0,675 ^{ns}	1,280 ^{ns}	2,467 [*]	1,726 ^{ns}	1,806 ^{ns}	1,152 ^{ns}
CV (%)		35,34	19,75	52,02	44,07	20,51	47,45	14,30

^{ns} não significativo; ^{*} significativo a 5% de probabilidade; ^{**} significativa a 1% de probabilidade pelo teste F.

De forma geral, predominaram raízes de cenoura classificadas como médias (12 a 17 cm e diâmetro maior que 2,5 cm) seguidas das longas e curtas, com valores médios de 40,93;

30,74 e 8,87%, respectivamente. Dentre as cultivares, a Suprema foi superior a Amanda, exceto na porcentagem de raízes longas (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de classes de raízes longas (PRL), médias (PRM) e curtas (PRC), produtividade de raízes total (PRT), comercial (PRC) e não comercial (PRNC) de cultivares de cenoura, sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

	PR_L	PR_M	PR_C	PRT	PRC	PRNC
	(%)	(%)	(%)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)
Espaçamento						
15 x 8 cm	25,19a	47,73a	9,15a	44,60a	36,97a	7,62a
20 x 8 cm	33,80a	39,29a	5,37a	39,41a	30,72a	8,69a
25 x 8 cm	33,93a	35,98a	8,41a	36,74a	29,51a	7,23a
15 x 8 x 20 cm	31,84a	40,03a	8,29a	43,24a	34,55a	8,69a
20 x 8 x 15 cm	23,91a	44,27a	11,10a	40,44a	32,15a	8,29a
15 x 8 x 25 cm	30,86a	42,57a	9,11a	38,68a	31,87a	6,80a
20 x 8 x 25 cm	35,70a	36,65a	10,70a	38,92a	32,36a	6,56a
Média	30,74	40,93	8,87	40,29	32,59	7,70
Cultivar						
Amanda	36,65a	38,36b	6,99b	42,66a	35,03a	7,63a
Suprema	24,85b	43,50a	10,76a	37,91b	30,15b	7,77a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para os espaçamentos de plantio, observou-se, em relação às médias absolutas, aumento na porcentagem de raízes longas com aumento dos espaçamentos simples e das fileiras duplas. As maiores porcentagens de raízes longas foram obtidas nos espaçamentos de 20 x 8 x 25 cm (35,70%) e 25 x 8 cm (33,93%) (Tabela 5). Vale ressaltar que nesses espaçamentos foram obtidas raízes maiores, desejadas pelo mercado consumidor. Em relação ao espaçamento de 15 x 8 cm, os incrementos foram de aproximadamente 42 e 35%, respectivamente.

Para porcentagem de raízes médias, observou-se que o aumento dos espaçamentos simples e entre as fileiras duplas proporcionou redução na porcentagem de raízes médias. As menores porcentagens foram obtidas nos espaçamentos de 25 x 8 cm (35,98%) e 20 x 8 x 25 cm (36,65%).

Para porcentagem de raízes curtas, verificou-se a menor produção desta classe no espaçamento simples de 20 x 8 cm e maior no espaçamento duplo de 20 x 8 x 15 cm.

Lopes et al. (2008), estudando a produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio em Mossoró-RN, observaram predominância de raízes médias em todos os espaçamentos e na medida em que aumentou a densidade populacional percebeu-se decréscimo no percentual de raízes médias e longas, ao passo que ocorreu incremento do

percentual de raízes curtas. Dentre as cultivares estudadas, os autores verificaram que na Alvorada e Brasília há predominância de raízes médias, ao passo que na cultivar Esplanada a maioria das raízes foi classificada como longa e que a razão por apresentar maior percentual de cenouras longas quando comparado com os demais cultivares é característica da própria cultivar.

Resende et al. (2016) observaram que na medida em que se aumentou a população de plantas houve acréscimo no percentual de raízes de maior comprimento e redução percentual de raízes mais curtas.

Para produção de raízes refugo, desdobrando os espaçamentos dentro das cultivares (Tabela 6), verificou-se que no espaçamento de 25 x 8 cm a cultivar Suprema apresentou maior produção dessa classe de raízes (32,26%). Essas classes são de raízes não comercializáveis, pois não se enquadraram nas medidas comercializadas ou apresentaram distúrbios fisiológicos. Em relação aos demais espaçamentos e cultivares, não foram observadas diferenças estatísticas.

Tabela 6. Produção de raízes refugo em cultivares de cenoura. Mossoró-RN, 2018 (%).

Cultivares	PR _R (%)						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Amanda	18,84aA	25,74aA	11,11bA	17,58aA	13,59aA	16,67aA	18,93aA
Suprema	17,03aA	17,35aA	32,26aA	22,1aA	20,31aA	18,27aA	22,52aA

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E1:15x8, E2:20x8, E3:25x8, E4:15x8x20, E5:20x8x25, E6:15x8x25 e E7:20x8x15 cm.

Para produtividade total e comercial de raízes (Tabela 5), verificou-se diferença significativa para cultivares, destacando-se como mais produtivo o híbrido Amanda, com produtividades de 42,66 t ha⁻¹ e 35,03 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 5). Esse resultado demonstra boa resposta do híbrido ao ambiente de cultivo. Segundo Gomes (2019), o maior grau de heterose e o vigor híbrido são os responsáveis pelo destaque dos híbridos em comparação com os cultivares de polinização aberta em termos de produtividade comercial.

Para os espaçamentos de plantio, embora não tenha sido observada diferença estatística entre as médias, observou-se nos espaçamentos de 15 x 8 cm e 15 x 8 x 20 cm as maiores médias de produtividade total e comercial, números superiores aos dos demais espaçamentos estudados. No espaçamento de 15 x 8 cm, a produtividade total foi de 44,60 t ha⁻¹ e comercial de 36,97 t ha⁻¹ e no espaçamento duplo de 43,24 t ha⁻¹ e 34,55 t ha⁻¹ para produtividade comercial e total, respectivamente. As maiores produtividades observadas

nesses espaçamentos podem estar relacionadas à maior população de plantas encontradas. Outro aspecto observado nesses espaçamentos foram as menores médias de porcentagem de raízes longas, tamanho preferível pelo mercado consumidor de cenoura.

Os resultados de produtividade deste trabalho estão na faixa dos observados em outros estudos nas condições de Mossoró-RN, como Bezerra Neto et al. (2003); Lopes et al. (2008); Jesus (2018) e Gomes (2019).

4.3. Qualidade de raiz

A interação entre os fatores cultivares de cenoura e espaçamentos de plantio foi significativa para pH e teor de betacaroteno. Para sólidos solúveis, houve efeito isolado do fator cultivar. Para açúcares solúveis totais, efeito do fator espaçamento e para as demais variáveis, houve efeito isolado dos fatores cultivares e espaçamentos de plantio (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para produção pH, sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis/acidez total titulável (SS/ATT), açúcares solúveis totais (AST), teor de betacaroteno (β C) e miolo branco (MB), de cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

FV	GL	pH	SS	ATT	SS/ATT	AST	β C	MB
		F						
Bloco	3	0,506 ^{ns}	2,783 ^{ns}	3,316 [*]	1,630 ^{ns}	1,039 ^{ns}	1,893 ^{ns}	1,539 ^{ns}
Espaçamento (E)	6	1,473 ^{ns}	1,288 ^{ns}	5,176 ^{**}	4,54 ^{**}	3,745 [*]	3,228 [*]	2,030 [*]
Cultivar (C)	1	88,757 ^{**}	5,129 [*]	13,248 ^{**}	17,418 ^{**}	0,094 ^{ns}	16,887 ^{**}	173,21 ^{**}
E x C	6	4,774 ^{**}	0,719 ^{ns}	0,794 ^{ns}	0,406 ^{ns}	1,672 ^{ns}	4,038 ^{**}	1,244 ^{ns}
CV (%)		0,61	3,76	7,83	8,98	21,81	30,47	30,05

^{ns}não significativo; ^{*}significativo a 5% de probabilidade; ^{**}significativa a 1% de probabilidade pelo teste F.

A cultivar Amanda apresentou maiores valores de pH, exceto nos espaçamentos 25 x 8 cm e 20 x 8 x 25 cm, nos quais não se verificou diferença estatística entre as cultivares. Na Amanda, não houve diferença significativa do pH entre os espaçamentos, ao passo que na Suprema os maiores valores foram observados no espaçamento de 20 x 8 x 25 cm, não se diferenciando estatisticamente dos espaçamentos 20 x 8 cm, 25 x 8 cm; 15 x 8 x 20 cm e 20 x 8 x 15 cm (Tabela 8). Os valores de pH encontrados corroboram com os apresentados na literatura. De acordo com Stumbo (1965), a cenoura é classificada como um alimento pouco ácido, por apresentar pH > 4,5.

Desempenho diferente foi encontrado por Alves et al. (2010), avaliando a qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais em Mossoró-RN, constatando que os valores encontrados para o pH não diferiram significativamente entre cultivares e

espaçamentos, variando de 5,87 a 5,99 entre as cultivares e de 5,84 a 6,00 entre os espaçamentos.

Em estudo também realizado em Mossoró-RN, Ferreira et al. (2011), avaliando a qualidade pós-colheita de cenoura durante o desenvolvimento em monocultivo e consorciada com rabanete, verificaram diferença significativa do pH entre as épocas de colheita, com decréscimo proporcional ao adiamento da colheita. Os pesquisadores disseram que a diminuição do pH indica haver incremento na concentração de ácidos com o desenvolvimento das raízes. Para sistema de cultivo, os autores encontraram valores de pH de 6,23 a 6,26 para consórcio e monocultivo, respectivamente, não diferindo entre si. As variações encontradas entre os trabalhos podem ser causadas por fatores como cultivares e época de colheita de cada estudo.

Tabela 8. pH e Teor de betacaroteno ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) em raízes de cenoura, sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

Cultivar/Espaçamento	pH						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Amanda	6,45aA	6,50aA	6,42aA	6,47aA	6,42aA	6,45aA	6,43aA
Suprema	6,31bB	6,34bAB	6,39aAB	6,34bAB	6,42aA	6,31bB	6,35bAB
Betacaroteno ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)							
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Amanda	8,67aAB	8,29aAB	11,99aA	5,86aB	5,65aB	6,14aB	4,72aB
Suprema	6,01aA	5,73aA	4,22bA	5,59aA	5,04aA	5,25aA	4,77aA

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E1:15x8, E2:20x8, E3:25x8, E4:15x8x20, E5:20x8x25, E6:15x8x25 e E7:20x8x15 cm.

Para o teor de betacaroteno, as cultivares diferenciaram-se estatisticamente apenas no espaçamento 25 x 8 cm, onde a cultivar Amanda foi superior à Suprema. Na cultivar Amanda, os maiores teores de betacaroteno foram verificados nos espaçamentos simples, com destaque para espaçamento de 25 x 8 cm; os menores teores de betacaroteno encontrados nos espaçamentos duplos podem estar relacionados à competição entre as plantas em decorrência dos arranjos. Na cultivar Suprema, não houve diferença significativa entre os espaçamentos (Tabela 8).

Amariz et al. (2008), avaliando a influência de espaçamentos (0,20 e 0,25 cm entre linhas e de 4, 6, 8 e 10 cm entre plantas) na qualidade de Cenoura cvs. Brasília e Alvorada em Petrolina-PE, verificaram que os espaçamentos entre plantas interferiram nos teores de carotenóides das cultivares; na cultivar Brasília, o teor variou de 4,44 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (6,0 cm) a 5,84 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (4 cm) e na cultivar Alvorada, de 5,75 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (4 cm) a 7,13 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (10

cm), à exceção do espaçamento de 4 cm entre plantas; para os demais, o teor de carotenoides totais foi maior na cultivar Alvorada, com tendência de aumento quando as plantas estavam mais distantes entre si.

Carvalho et al. (2003), observando a influência da densidade de plantas no teor de carotenoides das cultivares de cenoura Nantes e Alvorada, não constataram incremento no conteúdo de carotenoides.

Suslow et al. (1999) afirmam que a quantidade de betacaroteno presente nas raízes sofre influência de inúmeros fatores, tais como o estágio de maturidade fisiológica da planta, condições climáticas (principalmente temperatura), níveis de micronutrientes, conteúdo de oxigênio e água no solo e estande.

O teor de sólidos solúveis das raízes da cultivar Amanda foi superior à Suprema: os valores médios obtidos foram 10,29 e 10,01° Brix, respectivamente (Tabela 9).

Diferentes estudos apontam influência de cultivares nos teores de sólidos solúveis. Alves et al. (2010), avaliando os efeitos de diferentes espaçamentos de plantio sobre a qualidade de raízes das cultivares de cenoura Alvorada, Brasília e Esplanada, obtiveram valores de 10,05; 8,63; e 9,4%, respectivamente. Amariz et al. (2008) observaram que o teor de sólidos solúveis não foi influenciado pelos espaçamentos utilizados, diferindo somente entre as cultivares, sendo Alvorada (10,23 °Brix) superior à Brasília (9,32 °Brix).

Os sólidos solúveis (SS) representam a porcentagem em peso de sólidos que se encontram dissolvidos no alimento. No caso dos frutos, há uma tendência de aumento do teor de sólidos solúveis com a evolução da maturação, devido ao processo de degradação e/ou biossíntese de polissacarídeos. O teor de sólidos solúveis constitui importante parâmetro sobre o grau de doçura dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Lacerda (2014), a alta incidência solar em hortaliças na região semiárida melhora a qualidade do produto devido ao acréscimo no teor de sólidos solúveis totais, ocasionado pelo aumento da taxa fotossintética e da absorção de nitrogênio para a síntese das enzimas; conseqüentemente, maior teor de açúcares sintetizado, principalmente a sacarose, influenciando, assim, na qualidade das raízes de cenoura.

Tabela 9. Solúveis (SS), Acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis/acidez total titulável (SS/ATT), açúcares solúveis totais (AST) e porcentagem de miolo branco (MB), em cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2018.

	SS	ATT	SS/ATT	AST	MB
	(°Brix)	(Ácido málico%)		(%)	(%)
Espaçamento					
15 x 8 cm	9,96a	0,215bc	46,87ab	1,28c	43,75ab
20 x 8 cm	10,08a	0,212bc	48,44ab	1,82ab	38,75b
25 x 8 cm	10,43a	0,207c	50,62a	1,93a	48,75ab
15 x 8 x 20 cm	10,24a	0,216bc	48,56ab	1,49abc	62,50a
20 x 8 x 15 cm	10,11a	0,236ab	42,78b	1,39bc	53,75ab
15 x 8 x 25 cm	10,11a	0,231abc	43,91b	1,53abc	52,50ab
20 x 8 x 25 cm	10,27a	0,244a	42,83b	1,49abc	50,00ab
Cultivar					
Amanda	10,29a	0,215b	48,60a	1,55a	23,57b
Suprema	10,01b	0,231a	43,97b	1,57a	76,43a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os maiores valores de acidez total titulável foram verificados nos espaçamentos duplos, com destaque para o espaçamento 20 x 8 x 25 cm (0,244 % ácido málico).

Valores semelhante de acidez foram encontrados por Alves et al. (2010) que, estudando qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais, verificaram média de acidez semelhante para as cultivares e espaçamentos.

Amariz et al. (2008) verificaram influência de cultivares e espaçamentos entre plantas na acidez titulável. A maior acidez titulável foi observada na cultivar Alvorada; o menor espaçamento entre plantas (4 cm) resultou em menor valor, diferindo significativamente do espaçamento de 10 cm. Os autores atribuíram esse desempenho à competição por nutrientes num espaço mais limitado, que promoveria maior degradação de ácidos orgânicos.

Barros Júnior et al. (2005) observaram diminuição nessa característica com o aumento da densidade de plantio de cenoura Brasília, porém em consórcio com alface. O aumento da população de cenoura, combinada com o aumento da população de alface, diminuiu os teores de ácidos orgânicos, em decorrência da maior pressão de competição entre as culturas.

A relação SS/AT foi superior na cultivar Amanda (48,60) em comparação com a cultivar Suprema (43,97) (Tabela 9). Para os espaçamentos, a maior relação foi observada nos espaçamento simples de 25 x 8 cm (50,62) e as menores, nos espaçamentos duplos de 20 x 8 x 15 cm; 20 x 8 x 25 cm e 15 x 8 x 25 cm (42,78; 42,83 e 43,91, respectivamente).

Elevados valores nesta relação SS/ATT indicam excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com gosto suave, ao passo que valores baixos, com gosto ácido (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

A relação SS/AT é uma característica importante para se avaliar a qualidade pós-colheita das hortaliças, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos como critério de avaliação do aroma e sabor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os açúcares solúveis totais foram influenciados apenas pelos espaçamentos de plantio; o maior teor desses componentes no maior espaçamento revela uma condição mais favorável, possivelmente em função da maior disponibilidade de radiação incidente e, conseqüentemente, maior fotossíntese líquida.

Resultados diferentes foram encontrados por Machado et al. (2003), que constataram a influência do genótipo na concentração de açúcares e não verificaram diferença entre as densidades de planta.

Foi verificada maior presença de miolo branco na cultivar Suprema (76,43%) em comparação com o híbrido Amanda (23,57%) (Tabela 9). Esse resultado mostra que a cultivar Suprema apresentou maior susceptibilidade ao aparecimento desse distúrbio. Nos espaçamentos, foi observada diferença na incidência apenas entre os espaçamentos 20 x 8 cm e 15 x 8 x 20 cm.

Esse distúrbio refere-se à coloração interna das raízes, mais precisamente a cor do miolo (xilema) com tendência a apresentar coloração branca. Cenouras que possuem essa característica apresentam baixa aceitação no mercado. Lana; Vieira (2000) apontam que no mercado nacional, para consumo *in natura*, há preferência por raízes com cor laranja pronunciada e pequena diferenciação entre as cores do xilema e floema.

Esse resultado mostra que a cultivar Suprema apresentou maior tendência a apresentar raízes com coloração mais clara na parte interna. A menor incidência na Amanda provavelmente ocorreu devido à intensificação e uniformização da coloração interna e externa no processo de obtenção dessa cultivar, já que a uniformização da cor é um aspecto importante atualmente no melhoramento de cenouras.

Outro ponto observado nos resultados deste estudo foi a relação do aparecimento do miolo branco com o teor de betacaroteno, importante componente relacionado à qualidade da cenoura e à pigmentação laranja da raiz. Na cultivar Suprema, os teores de betacaroteno não apresentaram diferenças estatísticas entre os espaçamentos, variando de 4,22 mg 100g⁻¹ no espaçamento de 25 x 8 cm a 6,01 mg 100g⁻¹ no espaçamento de 15 x 8 cm. Na Amanda, os

teores variaram de 4,72 mg 100g⁻¹ a 11,99 mg 100g⁻¹, sendo os menores valores verificados nos espaçamentos duplos. A redução no conteúdo de betacaroteno e a maior incidência de miolo branco em decorrência do arranjo duplo podem estar relacionadas ao sombreamento devido à maior proximidade das plantas nas fileiras.

Bezerra Neto et al. (2006), avaliando a qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional, verificaram redução no conteúdo de betacaroteno em decorrência do aumento na densidade populacional da cenoura.

5 CONCLUSÕES

A produtividade de raízes de cenoura não foi afetada pelos espaçamentos de plantio.

Os espaçamentos 25 x 8 cm e 15 x 8 x 20 cm se sobressaíram aos demais em termos de qualidade.

O híbrido Amanda apresentou maior produtividade e qualidade de raízes do que a cultivar Suprema.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, J. **Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. FAO, 56, 2006.
- ALVES, S. S. V.; NEGREIROS, M. Z.; AROUCHA, E. M. M.; LOPES, W. A. R.; TEÓFILO, 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, mar. 2010.
- AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; RESENDE, G. M.; TRINDADE, D. C. G.; RIBEIRO, T. P.; PASSOS, M. C. L. M. S. Influência de espaçamentos na qualidade de cenoura cvs Brasília e Alvorada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. S3447-S3452. 2008.
- BAARDSETH, P.; ROSENFELD, H. J.; SUNDT, T. W.; LEA, P.; SLINDE, E. Evaluation of carrot varieties for production of deep-fried carrot chips. I Chemical Aspects. **Food Research International**, v. 28, n. 01, p. 195-200, 1995.
- BARBEDO, A. S. C.; CÂMARA, F. L. A.; NAKAGAWA, J.; BARBEDOS, J. C. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura, cultivar Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1645-1652, ago. 2000.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, E. O.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; LIMA, J. S. S.; FREITAS, K. C. Qualidade de raízes de cenoura em sistemas consorciados com alface sob diferentes densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 290-293, abr.-jun. 2005.
- BERNARDI, W. F. et al. Avaliação de espaçamentos de cenoura para os híbridos AF845 e AF750. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, p. 125-130, 2004.
- BERNARDI, W. F.; FREITAS, J.A.; SILVA, V. A. R.; TULMANN NETO, A. Avaliação de espaçamentos de cenoura para os híbridos AF845 e AF750. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, p. 125-130, 2004.
- BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS JÚNIOR, J. S. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 635-641, out./dez. 2003.
- BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T. Associação de densidades populacionais de cenoura e alface no desempenho agrônômico da cenoura em cultivo consorciado em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 233-237, abr.-jun. 2005.
- BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, AP.; SILVA, E. O.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T.; NUNES, G. H. S. Qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 476-480. 2008.
- BEZERRA, J. M.; SILVA, E. F. F.; LOPES, P. M. O.; SILVA, B. B. Estimativa da evapotranspiração de referência diária para Mossoró (RN, Brasil). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 211- 220, set. 2014.

BLEASDALE, J. K. A. Plant growth crop yield. **Annual Applied Biology**, v. 57, p. 173-182, 1969.

CARVALHO, P. G. B. et al. 2003. Influência da densidade de plantas no teor de carotenóides totais das cultivares de cenoura Nantes e Alvorada. In: Congresso Brasileiro De Olericultura, 43. **Resumos...** Recife: SOB (CD-ROM).

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

COELHO, C. M. B.; CARVALHO, T. D.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, J. O. M. Adensamento de plantio para produção alternativa de mini-cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, 37 n. 2, julho 2001.

EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura da cenoura**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 61 p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; MESQUITA, H. C.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S. Qualidade pós-colheita de cenoura durante o desenvolvimento em monocultivo e consorciada com rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 42, n. 2, p. 423-428, abr. 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2008.

GOMES, V. E. V. **Desempenho agrônômico de cultivares de cenoura em função da época de plantio**. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

GRANGEIRO, L. C.; PEDROSA, J. F.; BEZERRA NETO, J.; NEGREIROS, M. Z. Rendimento de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 200-206, nov. 1999.

IBGE. **Produção agrícola municipal, culturas temporárias e permanentes, 2016**. Rio de Janeiro, 2017.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz, v.1: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3 ed. São Paulo: IMESP, p. 181-182, 1985.

JESUS, P. M. M. **Produção e eficiência nutricional de cultivares de cenoura sob adubação fosfatada**. 2018. 48 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

LACERDA, Y. E. R. **Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos**. 2014. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

LANA, M. M.; VIEIRA, J. V. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 15p.

LIMA, D. B.; VIEIRA, J. V.; MAKISHIMA, N. Efeitos de espaçamento entre plantas na linha e épocas de desbaste na produtividade de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9 n. 42. 1991.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M.; NUNES, G. H. S.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, p. 482-487, 2008.

LUZ, J. M. Q.; CALÁBRIA, I. P.; VIEIRA, J. V.; MELO, B.; SANTANA, D. G.; SILVA, M. A. D. Densidade de plantio de cultivares de cenoura para processamento submetidas a adubações química e orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p.276-280, abr. 2008.

MACHADO, C. M. M.; CARVALHO, P. G. B.; VIEIRA, J. V.; SILVA, J. B. C. Influência do espaçamento na quantidade de açúcares e sólidos solúveis totais em cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2003.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tokyo, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

OLIVEIRA, C. D.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p.743-748, jul. 2005.

OLIVEIRA, C. D.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p.088-092, jan. 2008.

OLIVEIRA, D. M. de. **Produtividade de cenoura em função de doses de nitrogênio e épocas de plantio**. 2015. 26f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; COSTA, N. D. Planting times and spacing of carrot crops in the são francisco valley, Pernambuco State, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 587-593, jun. 2016.

RESENDE, G. M.; YURI, J.; COSTA, N. D.; MOTA, J. H. Desempenho de cultivares de cenoura em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 121-125, jan. 2016.

SILVA, A. C. B.; SCHUQUEL, L. C. S.; SILVA, C. O.; PASCOAL, G. B. Qualidade nutricional e físico-química em cenoura (*Daucus carota* L.) in natura e minimamente processada. **Demetra**, v. 11, n. 2, p. 355-367, 2016.

SILVA, A. G. C.; CRISPIM, J. F.; BENTO, J. E. A.; ARAUJO, J. A. M.; LIMA, J. S. S. Produção de diferentes cultivares de cenoura. **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias**, Toledo. 2017.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M. Estratégias de seleção para germinação de sementes de cenoura em altas temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 849-854, 2010.

SIQUEIRA, G. A. S. **Espaçamentos de plantio na produção de cenoura "Brasília", no município de Mossoró-RN**. 1995. 23 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia de Mossoró, Mossoró, 1995.

SOUTHGATE, D. A. T. **Determination of food carbohydrates**. London: Elsevier Applied Science, 1961.

SOUZA, R. J.; MACHADO, A. Q.; GONÇALVES, L. D.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RESENDE, G. M. **Cultura da cenoura**. Lavras-MG: Editora UFLA, 2002.

STUMBO, C. R. **Thermobacteriology in food processing**. New York: Academic Press, 1965.

SUSLOW, T. V.; JIANGCHUN, W.; PAISER, G. Characterization of carotenoid composition of carrots affected by "Light root syndrome". **Perishables Handling Quarterly**, n. 100, p. 11-14, nov. 1999.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; VIEIRA, S. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 168-174, jan. 2009.

TOPSEED, et al. **CENOURA DE VERAO HIBRIDA AMANDA**. Disponível em: <<https://agristar.com.br/topseed-premium/cenoura-de-verao-hibrida/amanda-f1/3092/>>. Acesso em: 1º out. 2019.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. **Sistema de produção de cenoura**. Brasília: Embrapa. 2008.

WILLEY, R. W.; HEATH, S. B. The quantitative relationships between plant population crop yield. **Advances in Agronomy**, v. 21, p. 281-321, 1969.

ZAMBRANO J; MOYEJA J; PACHECO L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomía Tropical**, Aragua (Venezuela), n. 46, p. 61-72, 1996.