



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

VICTOR EMMANUEL DE VASCONCELOS GOMES

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CENOURA EM FUNÇÃO  
DA ÉPOCA DE PLANTIO**

MOSSORÓ - RN

2019

VICTOR EMMANUEL DE VASCONCELOS GOMES

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CENOURA EM FUNÇÃO  
DA ÉPOCA 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 Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. D. Sc. Leilson Costa Grangeiro

MOSSORÓ - RN

2019

© 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 n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 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.

G633d Gomes, Victor Emmanuel de Vasconcelos.  
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CENOURA  
EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE PLANTIO / Victor Emmanuel de  
Vasconcelos Gomes. - 2019.  
58 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
, 2019.

1. *Daucus carota* L. 2. Adaptabilidade. 3.  
Qualidade. 4. Produtividade. 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.

VICTOR EMMANUEL DE VASCONCELOS GOMES

**DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE CULTIVARES DE CENOURA EM FUNÇÃO  
DA ÉPOCA DE PLANTIO**

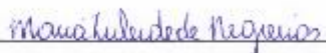
Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

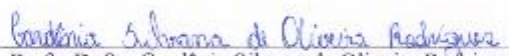
Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 06 / 02 / 2019

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. D. Sc. Leilson Costa Granger  
Presidente

  
Prof.ª D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros  
Membro Examinador

  
Prof.ª D. Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues  
Membro Examinador

  
D. Sc. Valdívnia de Fátima Lima de Sousa  
Membro Examinador

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Ufersa e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de cursar o mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa, sem a qual seria inviável cursar o mestrado fora do meu domicílio.

À minha mãe, Angela Marta de Vasconcelos, pela paciência durante esses dois anos de pós-graduação, mesmo que muitas vezes contrariada por minhas escolhas.

À minha parceira de jornada, Mirla Maria Mesquita Almeida, pela paciência e apoio durante esse longo período ausente.

Ao orientador Leilson Costa Grangeiro, por todo o apoio, disponibilidade, dedicação, tempo e a tranquilidade transmitida.

Agradeço à minha equipe: Núbia Ferreira, Valdívia Sousa, Jorge Luiz, Fabrício, Roldolfo, João Paulo, Santiago Alves, Romualdo Rodrigues, Henrique Nunes, Anna Kezzia e Priscila Mailana, por todo o suporte prestado durante o período do meu mestrado.

Aos técnicos de laboratório: Bruno Fernandes e Cristiane Noronha, pelo auxílio prestado durante a execução das análises laboratoriais.

À Banca Examinadora, nas pessoas da D. Sc. Maria Zuleide Negreiros, D. Sc. Valdívia Sousa e D. Sc. Gardênia Rodrigues, pela disponibilidade e sugestões.



## RESUMO

GOMES, Victor Emmanuel de Vasconcelos. **Desempenho agrônômico de cultivares de cenoura em função da época de plantio**. 2019. 56f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (Ufersa), Mossoró, 2019.

Em regiões de altas temperaturas, o cultivo da cenoura é inexpressivo, pois as temperaturas elevadas tendem a reduzir o tamanho e pigmentação da raiz e, conseqüentemente, a produtividade e qualidade do produto. Entretanto, com o advento das cultivares de verão, o cultivo de cenoura nessas regiões foi viabilizado. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de dez cultivares de cenoura em relação à época de plantio. Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), no município de Mossoró – RN. Foram realizados quatro experimentos com plantios em maio (Época 1), junho (Época 2), julho (Época 3) e agosto (Época 4) de 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares de cenoura: Brasília, BRS Planalto, Kuronan, Suprema, Nativa, Mariana, Melinda, Amanda, Érica e Francine. As características avaliadas foram: classificação de raízes, produtividades comercial, não comercial e total, massa seca de planta, teores e acúmulos de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, acidez total e teor de beta caroteno. O plantio nos meses de maio e junho obteve as maiores produtividades médias, 43 e 45 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, destacando-se também em açúcares totais, acidez titulável e SS/ATT. Os cultivares híbridos apresentaram melhor desempenho em produtividade, qualidade e menor demanda por macronutrientes. As variedades Brasília, BRS Planalto e Kuronan registraram o pior desempenho em praticamente todas as características avaliadas.

**Palavras-chave:** *Daucus carota* L., Adaptabilidade, Qualidade, Produtividade.

## ABSTRACT

GOMES, Victor Emmanuel de Vasconcelos. **Agronomic performance of carrot cultivars as a function of the planting season.** 2019. 56p. Dissertation. (Masters in Agronomy: Plant Science) – Federal Rural University of the Semi Arid (Ufersa), Mossoró, 2019.

In regions with high temperatures, carrot cultivation is inexpressive, as high temperatures tend to reduce the size and pigmentation of the root and, consequently, the productivity and quality of the product. However, with the advent of summer cultivars, the cultivation of carrots in these regions has been viable. Therefore, the aim with this work was to evaluate the performance of ten carrot cultivars in relation to the planting season. The experiments were carried out at the Rafael Fernandes Experimental Farm of the Federal Rural Semiarid University (UFERSA), in the municipality of Mossoró, RN. Four experiments were carried out in May (Season 1), June (Season 2), July (Season 3) and August (Season 4) in 2017. The experimental design was a randomized block with ten treatments and four repetitions. The treatments were constituted by carrot cultivars (Brasília, BRS Planalto, Kuronan, Suprema, Nativa, Mariana, Melinda, Amanda, Érica and Francine). The evaluated characteristics were: root classification, commercial, non-commercial and total yield, dry plant mass, macronutrient contents (N, P, K, Ca and Mg), soluble solids, total soluble sugars, total acidity and beta carotene content. In planting seasons 1 and 2, the highest average yields were obtained, 43 and 45 t ha<sup>-1</sup>, respectively. These planting times were also the ones that presented the best quality characteristics, highlights to total soluble sugars content, SS / ATT and beta-carotene content. Hybrid cultivars presented better performance in productivity, quality and lower demand for macro-nutrients. Brasília, BRS Planalto and Kuronan varieties had the worst performance in, virtually, all the evaluated characteristics.

**Keywords:** *Daucus carota* L., Adaptability, Quality, Yield.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperaturas máxima, mínima e média (°C) no período da condução dos experimentos. Mossoró – RN. Ufersa, 2017. ....	17
Figura 2 - Umidade relativa do ar (%) e radiação solar ( $W m^{-2}$ ) durante o período da condução dos experimentos. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	18
Figura 3 - Chuva total (mm) durante o período de realização dos experimentos. Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	19
Figura 4 – Área experimental. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	20
Figura 5 – Corte transversal de uma raiz sadia de cenoura (A) e corte transversal de raízes de cenoura apresentando diferentes graus do distúrbio fisiológico ‘halo branco’ (B). ....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química do solo das áreas experimentais. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	19
Tabela 2. Quadro da ANOVA para as características de crescimento e produtividade. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	24
Tabela 3. Altura de planta (ALP), número de folhas por planta (NF), massa seca de raiz (MSR), de folha (MSF) e total (MST) de cultivares de cenoura em função da época de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	25
Tabela 4. Massa média (g) de raiz de cenoura em função das épocas de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	27
Tabela 5. Porcentagens de raízes longas, médias e refugo de cultivares cenoura em função da época de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	28
Tabela 6. Porcentagem de raízes curtas (RC); Produtividade Comercial (PDC); Produtividade não Comercial (PDNC); Produtividade Total (PDT). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	32
Tabela 7. Quadro ANOVA para as características de qualidade da cenoura. Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	35
Tabela 8. Porcentagem de halo branco, teor de sólidos solúveis (°Brix), Acidez Total Titulável (ácido málico%) e relação SS/ATT (°Brix/%) em raízes de cultivares de cenoura e açúcares solúveis totais (%) em função da época de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	36
Tabela 9. Teor de betacaroteno ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) em raízes de cultivares de cenoura e épocas de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	41
Tabela 10. Quadro ANOVA para as características de acúmulo de nutrientes por parte da planta. Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	43
Tabela 11. Acúmulo de nitrogênio em raízes de cultivares de cenoura, em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	44
Tabela 12. Acúmulo de fósforo em folhas, raiz e total de cultivares de cenoura em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	44
Tabela 13. Acúmulo de potássio em folhas, raiz e total de cultivares de cenoura em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017. ....	46
Tabela 14. Acúmulo de magnésio em folhas, raiz e total de cultivares de cenoura em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Localização e caracterização da área de estudo.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Tratamentos e delineamento experimental .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Implantação e condução do experimento .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Características avaliadas.....</b>	<b>21</b>
2.4.1 Crescimento e produção de raízes .....	21
2.4.2 Qualidade de raízes .....	22
2.4.3 Acúmulos de macronutrientes .....	23
<b>2.5 Análises estatísticas.....</b>	<b>23</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Crescimento e produção de raízes .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Qualidade de raízes.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 Acúmulos de macronutrientes .....</b>	<b>42</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é a quinta hortaliça cultivada no Brasil, em ordem de importância econômica. A produção nacional de cenoura foi de 752.200t em 2016, em uma área de 22.200ha, com rendimento médio de 33,8t ha<sup>-1</sup>. De acordo com o mais recente levantamento do IBGE, os principais estados produtores são Goiás, Minas Gerais e Bahia (IBGE, 2017).

A produtividade média nacional da cultura está abaixo do seu potencial, que pode chegar a cerca de 100 t ha<sup>-1</sup>. O baixo desempenho da cultura está relacionado ao mau ajuste do manejo fitotécnico e escolha inadequada das cultivares a serem plantadas considerando as particularidades climáticas de cada região nas diferentes épocas de plantio. De acordo com Oliveira et al. (2006); Vieira et al. (2008), as condições climáticas nas diferentes safras e locais tendem a influenciar a adaptabilidade e a estabilidade dos cultivares de cenoura, sendo a temperatura do ar o elemento climático mais crítico para o desenvolvimento de raízes.

As temperaturas afetam a cultura da cenoura durante todo o seu ciclo. Para uma germinação rápida e uniforme, a faixa de temperatura ideal vai de 20 a 30°C, o que possibilita que a emergência ocorra entre sete e 10 dias após a semeadura. De modo geral, temperaturas superiores a 30°C fazem com que a planta tenha o ciclo vegetativo reduzido, afetando o desenvolvimento das raízes e a produtividade. As temperaturas do ar entre 10 e 15° C favorecem o alongamento das raízes e o desenvolvimento de coloração característica da cenoura, ao passo que temperaturas acima de 21°C induzem à formação de raízes curtas e de coloração deficiente (VIEIRA; PESSOA, 2008). Em contrapartida, as baixas temperaturas associadas aos dias longos induzem ao florescimento precoce, e essa transição do estágio vegetativo para reprodutivo não é interessante para os produtores (LUZ et al., 2000). Portanto, a temperatura do ambiente é decisiva para a escolha da cultivar (REGHIN; DUDA, 2000).

Com o objetivo de contornar as limitações impostas pelas temperaturas elevadas, a pesquisa nacional deu origem a cultivares com bom desempenho também na faixa de temperatura de 18 a 25°C. As novas variedades, além da boa adaptabilidade climática, apresentam resistências a doenças causadas por fungos e nematoides, o que permitiu o plantio também em regiões e estados onde as temperaturas são mais altas, como Bahia e Goiás (SILVA et al., 2011). O uso de cultivares de verão e a utilização de sementes provenientes de umbelíferas primárias têm sido as principais estratégias recomendadas para viabilizar o cultivo de cenoura em regiões onde outrora esta hortaliça não era cultivada (RESENDE et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2000).

Apesar de a cultivar de verão, *Brasília*, ainda ser uma das mais cultivadas em regiões de clima quente e no período de verão, nos últimos anos tem aumentado também 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 são incipientes. Dentre as vantagens dos cultivares híbridos em relação às cultivares de polinização aberta estão 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 os cultivares híbridos serem importados, a resposta ao ambiente de cultivo pode ser bastante característica, dependendo das condições climáticas, de solo e manejo.

Ainda assim, em alguns estados, mesmo com o advento das cultivares de verão e cultivares híbridos, a produção de cenoura é insuficiente para atender sequer à demanda interna, como exemplo o Rio Grande do Norte, onde praticamente toda a cenoura comercializada é oriunda do estado da Bahia, o que torna o preço deste produto no mercado local elevado (TEÓFILO et al., 2009).

As dificuldades de produção de cenoura em regiões de clima quente e de menor altitude demandam pesquisas, inicialmente na seleção de cultivares com potencial genético para produção de raízes de qualidade em condições de altas temperaturas, bem como de ajuste no manejo fitotécnico.

Embora a literatura registre trabalhos no Brasil relatando a influência da época de plantio sobre o desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de cenoura, no Nordeste as pesquisas sobre esse assunto ainda são incipientes. Para esta região, a maior parte do material produzido tem como área de estudo a região do Vale do São Francisco.

Ademais, as pesquisas desenvolvidas em Uberlândia-MG por Luz et al. (2000), no Paraná por Paulus et al. (2012) e Reghin e Duda (2000), em Brasília por Saminêz et al. (2002) e Carvalho et al. (2003), em virtude das diferenças climáticas entre estas áreas de estudo e a área de estudo em que o presente estudo foi desenvolvido, devem ser levadas em consideração porém com ponderações. Para a região de Mossoró, os trabalhos desenvolvidos têm sido focados na investigação de características relacionadas à densidade de plantio, cultivo consorciado e doses de fertilizantes (LOPES et al., 2008; TEÓFILO et al., 2009; ALVES et al., 2010).

Com relação à escolha de cultivares para cultivo sob temperaturas elevadas, no Vale do São Francisco as cultivares Brasília, Brazlândia e Kuronan, pelas características agronômicas apresentadas na pesquisa, foram as mais indicadas (RESENDE et al., 2016).

No que diz respeito à época de cultivo, em Pernambuco, Resende; Yuri; Costa (2016) constataram que o período de inverno (período com temperaturas amenas) se mostrou como a época mais propícia para o cultivo de cenouras, se comparado ao período de verão (período seco). Entretanto, para aquela região, apesar da menor produtividade, a época de verão não limita o cultivo de cenoura, podendo ser cultivada durante todo o ano.

Para a região de Uberlândia, Luz et al. (2000) indicaram para o cultivo de verão as cultivares Alvorada, Carandaí e as cultivares do grupo Brasília. Quanto ao cultivo do outono, podem-se plantar, além das cultivares de inverno, as de verão também, mas com estas últimas o produtor correrá o risco do florescimento precoce, caso haja um outono com temperaturas mais baixas.

No Paraná, no inverno, a cultivar Nantes resultou em maior produtividade, ao passo que no cultivo de verão, a cultivar Esplanada (pertencente ao grupo Brasília) se destacou em produtividade, resistência à queima das folhas e ombro verde (PAULUS et al., 2012). Por sua vez, Reghin; Duda (2000) comentam que em Ponta Grossa, PR, os maiores rendimentos foram obtidos para a semeadura de outubro, com destaque para as cultivares Brasília (54,3 t ha<sup>-1</sup>) e Kuronan (43,9 t ha<sup>-1</sup>).

Comparando cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no Distrito Federal, Saminêz et al. (2002) constataram que duas populações (POP. 22 e 26) se destacam na época de verão, principalmente em função do menor índice de descarte de raízes e o consequente número e produção de raízes comerciais. Estas populações chegaram a ser significativamente superiores àquela da cultivar Brasília em algumas características.

No período de verão, a cultivar Nantes mostrou-se inadequada para a região do Distrito Federal, tanto no sistema convencional quanto no orgânico, sendo que a população 0212246 e a cultivar Brazlândia apresentaram maior produtividade e menor incidência de doenças em relação às cultivares Alvorada, Brasília, Brasília Org., Kuronan, Nantes e Carandaí (CARVALHO et al., 2003).

Em Mossoró, Lopes et al. (2008) constataram que a cultivar Brasília apresentou produtividade superior às cultivares Esplanada e Planalto, sendo mais indicada para o cultivo devido à sua maior adaptação ao clima da região. Quanto às características relacionadas à qualidade das cenouras, a cultivar Alvorada se sobressaiu em relação aos cultivares Brasília e Esplanada nos teores de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e relação SS/AT (ALVES et al., 2010).

Quanto ao crescimento da cultura, as cultivares de cenoura Alvorada, Brasília e Esplanada apresentaram comportamento semelhante com relação às características número de fo-

lhas e massa seca de folhas. Além disso, as cultivares Alvorada e Brasília apresentaram maior acúmulo de massa seca do que a cultivar Esplanada, na ocasião da colheita. O número de folhas e as massas secas de raiz, folhas e total aumentaram durante o período experimental (TEÓFILO et al., 2009).

Sendo assim, presume-se que a época de plantio, em função de variações climáticas e ambientais como precipitação, temperatura, nebulosidade, etc., exerça influência sobre o desempenho agrônômico de cultivares de cenoura cultivadas na região de Mossoró, RN.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de cenoura, em função das diferentes épocas de plantio nas condições de Mossoró, RN.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Localização e caracterização da área de estudo**

Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró, RN (Latitude 5°03'37" S; Longitude 37°23'50" W; altitude média 72m), em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco-arenoso (EMBRAPA, 2013). Foram implantados quatro experimentos, com plantio em maio (Época 1), junho (Época 2), julho (Época 3) e agosto (Época 4) de 2017.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é BSw<sup>h</sup>, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro e maio (CARMO FILHO et al., 1991).

Nas

Figura 1, 2 e 3, são apresentados os valores diários e médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar, no período de realização dos experimentos.



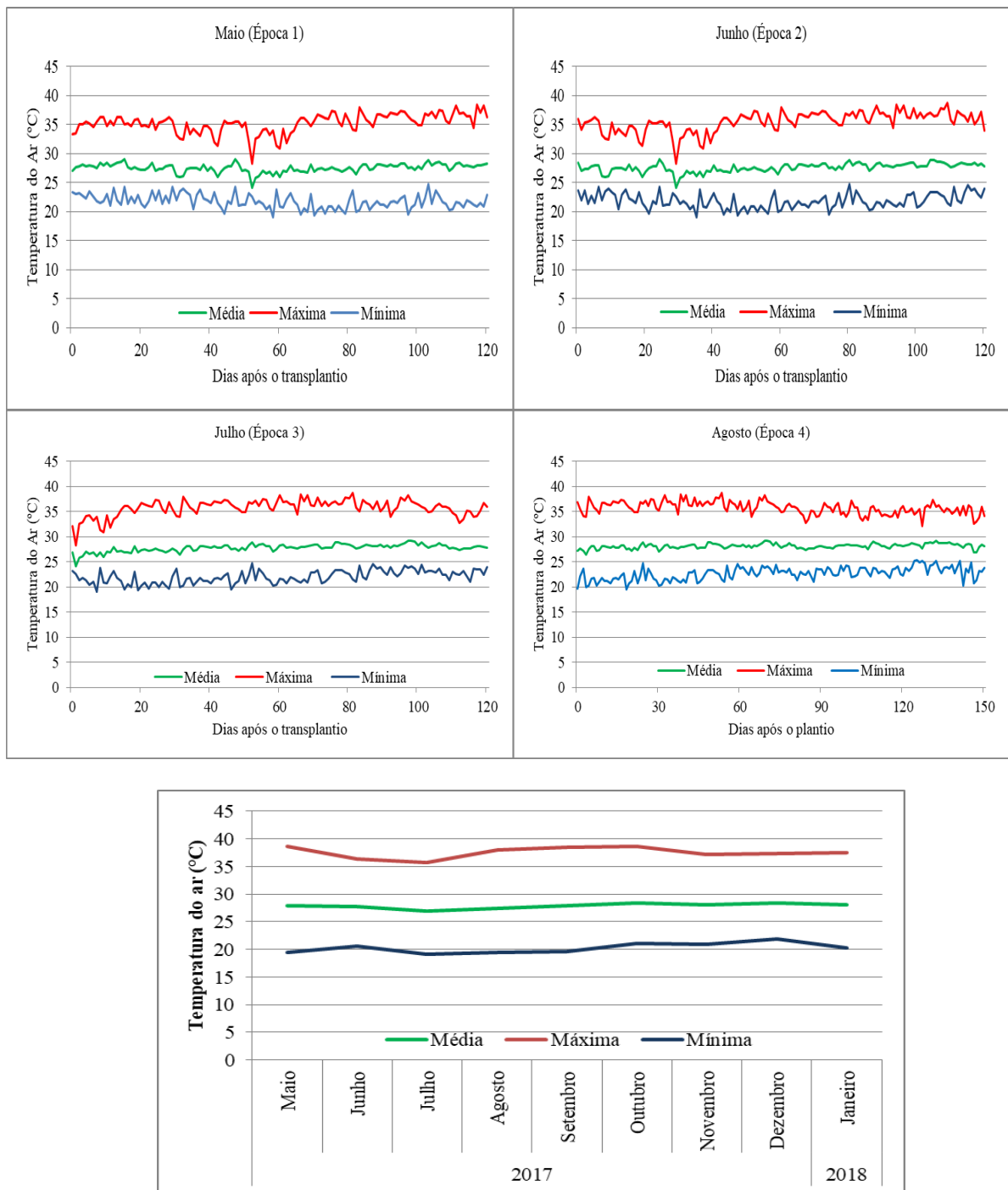


Figura 1. Temperaturas máxima, mínima e média (°C) no período da condução dos experimentos. Mossoró – RN. Ufersa, 2017.

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, 2018.

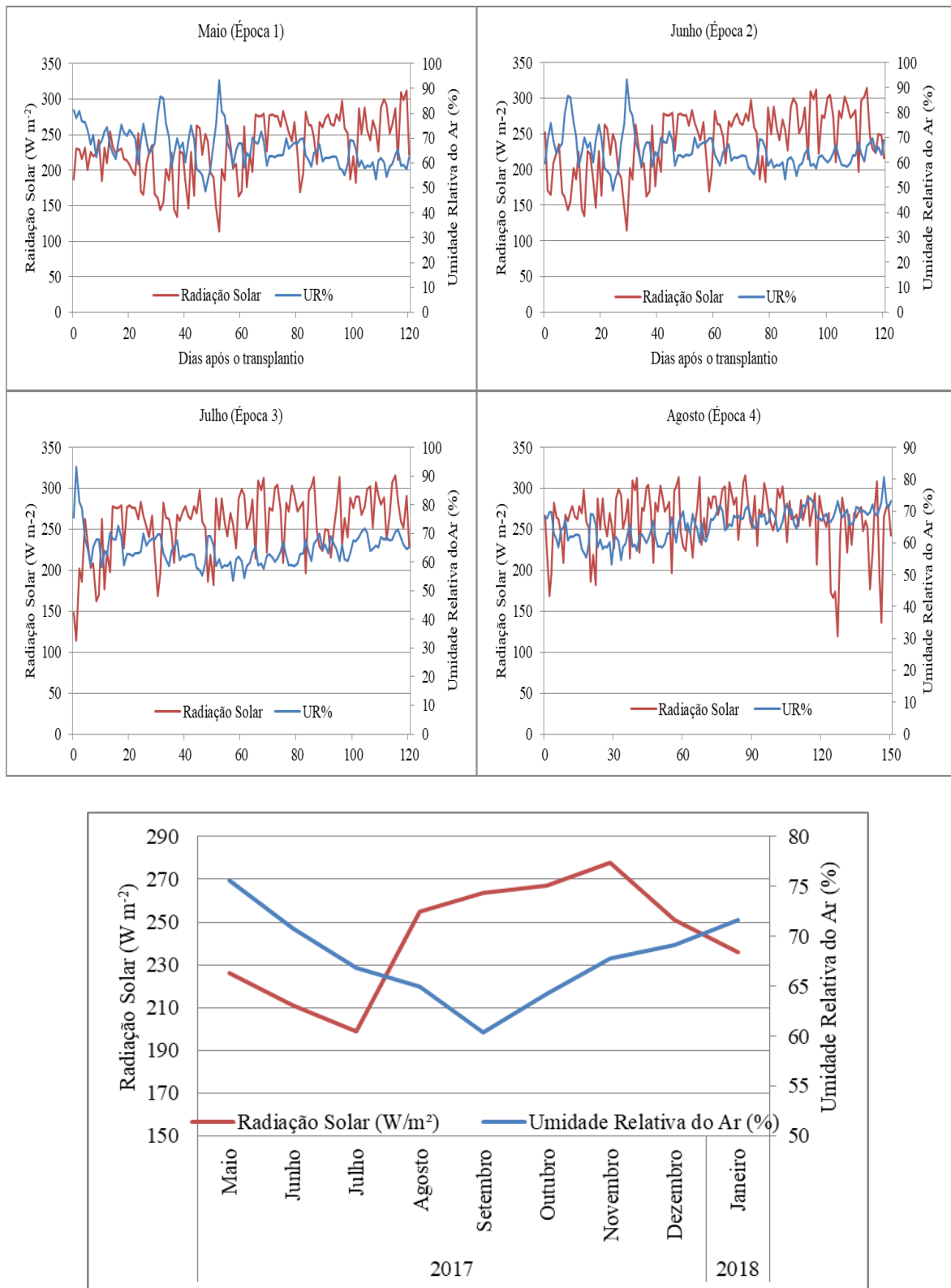


Figura 2. Umidade relativa do ar (%) e radiação solar ( $W m^{-2}$ ) diárias e mensal durante o período da condução dos experimentos. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, 2018.

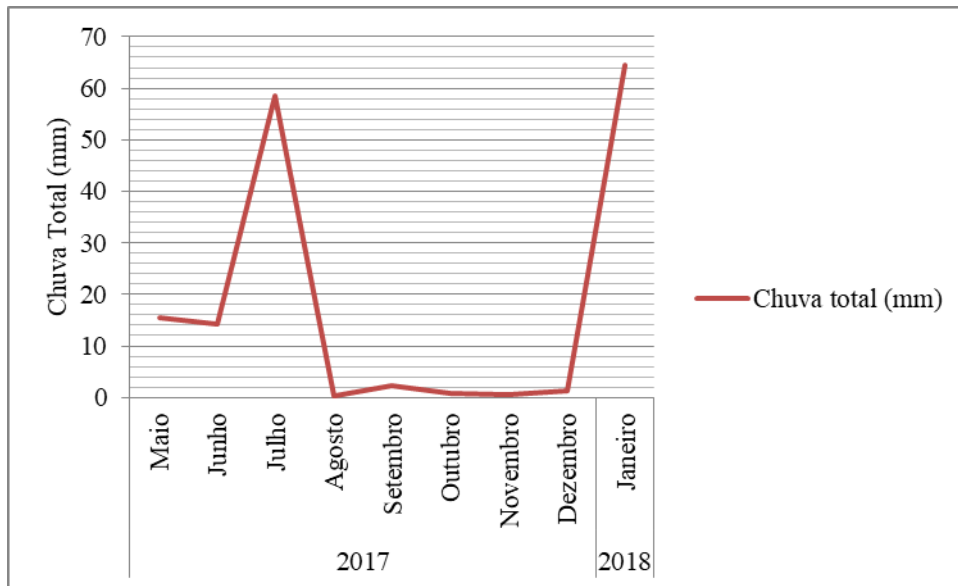


Figura 3. Chuva total (mm) durante o período de realização dos experimentos. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, 2018.

Para a caracterização química do solo, foram coletadas amostras compostas na profundidade de 0 a 20 cm, cujos resultados são apresentados na Tabela 1. Como os experimentos foram implantados em áreas adjacentes, apenas se tomou uma amostra composta da área experimental para análise (**Figura 4**).

Tabela 1. Caracterização química do solo das áreas experimentais. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

pH (água)	CE $\text{dS m}^{-1}$	P <sup>1</sup> ----- $\text{mg dm}^{-3}$ -----	K <sup>+</sup> -----	Na <sup>+</sup> -----	Ca <sup>2+</sup> ----- $\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$ -----	Mg <sup>+2</sup> -----
5,10	0,03	6,70	32,20	4,80	0,80	0,50

<sup>1</sup>Extrator Melich 1



Figura 4. Área experimental. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Fonte: Acervo do autor.

## 2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares de cenoura Brasília (TopSeed®), BRS Planalto (ISLA®), Suprema (ISLA®), Nativa (Sakata®), Kuronan (ISLA®), Mariana (Feltrin®), Melinda (Feltrin®), Amanda, (Agristar®), Francine (Agristar®) e Érica (Agristar®), cultivadas nos meses de maio, junho, julho e agosto. Cada unidade experimental foi composta por um canteiro de 3,0 x 1,0m com seis fileiras de plantas, espaçadas 0,15 x 0,06 m, perfazendo uma área total de 3,0m<sup>2</sup>, sendo consideradas como área útil as quatro fileiras centrais, desprezando-se uma planta em cada extremidade.

## 2.3 Implantação e condução do experimento

O preparo do solo constou de aração, gradagem e levantamento dos canteiros com altura de aproximadamente 0,20m. 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. Em plantio, foram aplicados 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, 460 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 110 kg ha<sup>-1</sup> de S.

A adubação de cobertura foi realizada três vezes por semana, via fertirrigação, dos 15 até 90 dias após a germinação, utilizando-se 98,4 kg ha<sup>-1</sup> de N, 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 170 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 7,1 kg ha<sup>-1</sup> de Mg, 1 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 13,7 kg ha<sup>-1</sup> de SO<sub>4</sub> e 1,7 kg ha<sup>-1</sup> de B, para cada experimento. Os micronutrientes foram fornecidos sob a dosagem de 1,6% K<sub>2</sub>O; 1,28% S; 0,86% Mg; 2,1% B; 0,36% Cu; 2,66% Fe; 2,48% Mn; 0,036% Mo e 3,38% Zn. Foi aplicado ainda produto fitossanitário para o controle preventivo de nematoides das galhas, considerando que a área de plantio possui histórico de infestação da doença.

A semeadura foi realizada manualmente no sentido transversal do canteiro em covas de aproximadamente 2,0cm de profundidade, espaçadas de 6,0 cm, colocando-se 3 a 4 sementes por cova. O desbaste foi realizado aos 25 dias após a semeadura (DAS), deixando uma planta por cova.

O sistema de irrigação utilizado foi nos primeiros 15 dias após a semeadura por microaspersão, e por gotejamento durante o restante do ciclo da cultura. O gotejo foi realizado com três mangueiras por canteiro, espaçadas entre si, em 0,15m e com gotejadores a cada 0,20m. As irrigações foram realizadas diariamente, com lâminas aplicadas com base na evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 2016).

A colheita foi realizada quando houve amarelecimento e secamento das folhas mais velhas e o arqueamento para baixo das folhas mais novas, o que ocorreu em média aos 120 dias após a semeadura, com exceção do experimento 4, que foi um pouco mais tardio e só atingiu o ponto ideal para a colheita aos 150 DAS.

## **2.4 Características avaliadas**

### 2.4.1 Crescimento e produção de raízes

- Altura da planta (cm): foi determinada com auxílio de uma régua, medindo-se 15 plantas por parcela, do nível do solo até a extremidade da folha mais alta. A medição foi realizada aos 80 dias após o plantio.

- Número médio de folhas: foi determinado por ocasião da medição da altura da planta, contando-se o número de folhas de 15 plantas da área útil.

- Classificação das raízes (%): realizada segundo o comprimento e maior diâmetro transversal das raízes em: 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; Vieira (2000).

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

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

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

- Massa média de raízes: por ocasião da colheita, foram pesadas 10 raízes da área útil da parcela, lavadas e pesadas.

-Massa seca total: por ocasião da colheita, foram coletadas 10 plantas da área útil da parcela, separadas em parte vegetativa e raiz, lavados, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura regulada a 65° C, até atingir massa constante, posteriormente pesada.

#### 2.4.2 Qualidade de raízes

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

- 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 refratrômetro digital com correção automática de temperatura.

- Açúcares solúveis totais (%): foi determinado 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.

- Acidez total titulável (% de ácido málico): foi determinada pelo método titulométrico. Foram pesados 5 g de amostra de raízes em Erlenmeyer de 125mL, completando o volume com

água destilada até 50 mL. Depois, foram adicionadas de três a cinco gotas de fenolftaleína 1% e titulado com solução de NaOH 0,1N (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

- Teor de betacaroteno (mg 100mL<sup>-1</sup>): 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 5mL 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:

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

- Porcentagem de halo branco nas raízes (%): Foi tomada uma amostra de dez plantas comerciais, da área útil da parcela. Em seguida, essas plantas foram cortadas ao meio e foi aferida a presença ou não do distúrbio fisiológico ‘halo branco’.

#### 2.4.3 Acúmulos de macronutrientes

Os acúmulos de macronutrientes foram determinados nos experimentos de junho e julho. A parte aérea e raízes utilizadas para determinação da massa seca foram processadas em moinho, e os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foram determinados conforme metodologia de Tedesco et al. (1995). Os resultados das análises forneceram os teores dos nutrientes em cada órgão da planta. Com os resultados da massa seca e dos teores dos nutrientes nas folhas e raízes, determinou-se o acúmulo de macronutrientes, sendo os dados expressos em mg planta<sup>-1</sup>. O acúmulo total na planta foi obtido pelo somatório do acúmulo em cada órgão.

#### 2.5 Análises estatísticas

As análises de variância das características avaliadas foram realizadas isoladamente para cada experimento. Em seguida, procedeu-se à análise conjunta dos experimentos para aquelas características que passaram no teste de homogeneidade, de acordo com a recomendação de Pimentel-Gomes (2009). As características que não apresentaram homogeneidade foram corrigidas também de acordo com metodologia recomendada por Pimentel-Gomes (2009). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SISVAR v 5.3 (FERREIRA, 2007). Para comparar as médias, foi utilizado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento e produção de raízes

De acordo com a análise de variância conjunta, houve interação dos fatores, cultivar e época de plantio para as características massa média de raiz e porcentagem de raízes longas, médias e refugo. Para as demais características, houve efeito isolado dos fatores, exceto para massa seca de planta, que não foi influenciado significativamente por eles (Tabela 3).

Tabela 2. Quadro da ANOVA para as características de crescimento e produtividade. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

F.V.	G.L.	ALP	NF	MSR	MSF	MSP	MMR
Bloco(Época)	12	43,8060**	3,6903**	10,90 <sup>ns</sup>	14,37*	45,33*	622,18 <sup>ns</sup>
Cultivar(C)	9	70,0941**	6,1424**	26,08**	32,00**	15,34 <sup>ns</sup>	2867,37**
Época (E)	3	764,8024**	1,0656 <sup>ns</sup>	105,69**	89,29**	6,04 <sup>ns</sup>	3923,19**
C x E	27	9,0969 <sup>ns</sup>	0,6056 <sup>ns</sup>	10,85 <sup>ns</sup>	9,10 <sup>ns</sup>	31,01 <sup>ns</sup>	626,20*
Resíduo		12,1279	0,5713	8,28	6,74	21,37 <sup>ns</sup>	366,89
	105						
C.V.(%)		7,4	8,19	24,03	23,33	20,01	19,52
F.V.	RL	RM	RC	RR	PDC	PDNC	PDT
Bloco(Época)	64,63 <sup>ns</sup>	149,05 <sup>ns</sup>	80,26 <sup>ns</sup>	176,81 <sup>ns</sup>	31,67 <sup>ns</sup>	29,76 <sup>ns</sup>	122,10**
Cultivar(C)	251,46**	866,85**	857,17**	835,00**	181,01**	102,32**	503,36**
Época (E)	120,85*	734,96**	267,10*	1215,97**	1657,72**	211,7**	709,16**
C x E	66,20*	177,50*	82,97 <sup>ns</sup>	193,49*	26,70 <sup>ns</sup>	26,17 <sup>ns</sup>	22,66 <sup>ns</sup>
Resíduo	40,20	96,38	72,79	117,52	20,78	18,29	29,76
C.V.(%)	68,16	22,26	37,08	45,96	14,97		

Nota: ALP= Altura de planta; NF= Número de folhas; MSR= Massa seca de raiz; MSF= Massa seca de folha; MSP= Massa seca da planta; MMR= Massa média da raiz; RL= Raízes longas; RM= Raízes médias; RC= Raízes curtas; RR= Raízes refugo; PDC= Produtividade comercial; PDNC= Produtividade não comercial; PDT= Produtividade total.

\*= Significativo ao nível de 5%; \*\*= Significativo ao nível de 1%; ns= não significativo.

A altura média das plantas variou entre 44,42 (Amanda) a 50,68 cm (BRS Planalto) (Tabela 3). A cultivar Nativa, juntamente com BRS Planalto, Mariana e Kuronan, formou o grupo de plantas com maior altura e as cultivares Amanda, Brasília, Érica, Francine, Melinda e Suprema foram as de menor altura, sendo semelhantes entre si.

Com relação às épocas, as maiores alturas de planta foram observadas nos cultivos realizados em maio e junho. Este efeito possivelmente está associado com as melhores condições para o crescimento e desenvolvimento das plantas durante esses meses, uma vez que



neste período foram observadas poucas precipitações, baixas irradiâncias e temperaturas mínimas mais baixas durante o ciclo das cultivares (Figuras 1, 2 e 3), se comparado às demais épocas de plantio.

Tabela 3. Altura de planta (ALP), número de folhas por planta (NF), massa seca de raiz (MSR), de folha (MSF) e total (MST) de cultivares de cenoura em função da época de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	ALP (cm)	NF	MSR (g planta <sup>-1</sup> )	MSF (g planta <sup>-1</sup> )	MST (g planta <sup>-1</sup> )
Amanda	44,42 b	9,6 b	13,91 a	10,73 b	24,65 a
Brasília	46,38 b	10,1 a	11,09 b	11,91 a	23,00 a
BRS Planalto	50,68 a	9,2 b	10,55 b	12,49 a	23,04 a
Érica	46,16 b	9,3 b	13,02 a	10,34 b	23,36 a
Francine	46,29 b	8,8 c	12,69a	10,06 b	22,75 a
Kuronan	47,68 a	9,8 a	10,54 b	13,15 a	23,69 a
Mariana	48,59 a	9,3 b	10,46b	11,17 b	21,63 a
Melinda	45,34 b	8,5 c	12,41 a	9,89 b	22,32 a
Nativa	50,68 a	8,0 c	13,44 a	8,72 b	22,16 a
Suprema	45,20 b	9,6 b	11,87 b	12,66 a	24,52 a
Épocas de plantio	ALP (cm)	NF	MSR (g planta <sup>-1</sup> )	MSF (g planta <sup>-1</sup> )	MSP (g planta <sup>-1</sup> )
Maió (Época 1)	49,46 a	9,20 a	12,83 a	10,48 c	23,31 a
Junho (Época 2)	50,58 a	9,14 a	13,27 a	9,58 c	22,86 a
Julho (Época 3)	40,81 c	9,47 a	12,10 a	11,44 b	23,54 a
Agosto (Época 4)	47,54 b	9,11 a	9,54 b	13,15 a	22,69 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

As cultivares Brasília e Kuronam tiveram maiores número de folhas por planta, não se diferenciando significativamente entre si.

Os híbridos de cenoura Amanda, Érica, Francine, Melinda e Nativa formaram grupo de maiores médias de matéria seca de raiz (Tabela 3). Isso provavelmente ocorreu devido a uma maior resiliência dos cultivares híbridos às condições climáticas adversas, tirando proveito da elevada quantidade de energia, na forma de radiação luminosa, disponível durante o período experimental para realizar incremento em matéria seca na raiz.

Quanto às épocas de plantio, a matéria seca média de raiz no cultivo de agosto diferiu estatisticamente das demais e teve a menor média.

A matéria seca de folhas seguiu uma tendência inversa à observada para a matéria seca da raiz, tendo as cultivares de polinização aberta (OP) obtido as maiores médias, com destaque para Kuronan e Suprema. Isso mostra que as cultivares OP alocaram maior parte dos fotoassimilados para as folhas, e como consequência houve uma redução na matéria seca de raiz. Por sua vez, as plantas que apresentam maior altura foram também aquelas com maior acúmulo de matéria seca nas folhas. O plantio de agosto foi o que favoreceu maior matéria seca média de folhas, o que provavelmente está relacionado às elevadas temperaturas e radiação solar durante o ciclo de desenvolvimento da plantas cultivadas nesse mês, que prejudica o alongamento das raízes e favorece o desenvolvimento vegetativo (VIEIRA; PESSOA, 2008).

Não houve diferença significativa na matéria seca total entre as cultivares nem épocas de cultivo (tabela 3).

Para a cultivar Brasília durante a primavera em Jaboticabal-SP, França; Reis; Cecílio Filho (2004) relataram que aos 80 dias após a semeadura a altura média das plantas atingiu 42cm, ao passo que o número médio de folhas atingiu 10,5. Esses valores são superiores aos encontrados no presente estudo, o que pode estar relacionado às melhores condições edafoclimáticas encontradas por França; Reis; Cecílio Filho (2004) para o desenvolvimento da cultura.

Avaliando o acúmulo de matéria seca em 47 famílias de cenoura do Grupo Brasília, Souza et al. (2003) documentaram que os rendimentos para fitomassa seca na parte aérea foram de 15,5 g planta<sup>-1</sup> e radicular 31,1 g planta<sup>-1</sup>. As médias superiores observadas pelo autor, em termos de massa seca de raiz, podem estar relacionados às condições edafoclimáticas mais favoráveis do que as do presente estudo. Avaliando as cultivares Brasília, Esplanada e Alvorada, Teófilo et al. (2009) verificaram que o acúmulo de matéria seca na raiz e total foi crescente durante todo o período experimental, embora tenha sido verificada maior matéria seca da raiz em ‘Alvorada’ e ‘Brasília’, por ocasião da colheita.

Observou-se interação significativa entre épocas de plantio e cultivares para a massa média de raiz (Tabela 4). Em média, esta variou entre 80,4g (Mariana) e 121,8g (Amanda).

Tabela 4. Massa média (g) de raiz de cenoura em função das épocas de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Épocas de plantio				Média
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	119,0 aA	133,7 aA	120,1 aA	114,2 aA	121,75
Brasília	102,0 aA	101,4 bA	77,2 bB	65,5 bB	86,53
BRS Planalto	92,2 aA	86,8 bA	100,5 aA	77,3 bA	89,20
Érica	110,5 aA	117,6 aA	111,6 aA	78,0 bA	110,52
Francine	100,4 aB	125,2 aA	85,4 bB	95,6 aB	101,65
Kuronan	99,8 aA	100,5 bA	75,7 bB	60,2 bB	84,05
Mariana	94,9 aA	74,9 bA	81,6 bA	70,2 bA	80,40
Melinda	122,5 aB	87,1 bA	117,5 aB	89,8 aA	104,23
Nativa	90,5 aA	117,1 aA	119,4 aA	113,4 aA	110,11
Suprema	115,1 aA	109,7 aA	88,4 bB	66,6 bB	94,94
Média	104,7	105,4	97,7	83,5	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Desdobrando-se as cultivares dentro das épocas, não se observou diferença significativa na massa média das raízes cultivadas no mês de maio. Para as demais épocas, observou-se a formação de dois grupos de cultivares. As cultivares Amanda e Nativa tiveram as maiores médias de massa de raiz nas demais épocas de plantio. Por outro lado, analisando as épocas dentro de cada cultivar, entre as CPA destacou-se a cultivar Suprema na época 2 (109,7g) e a cultivar BRS Planalto na época 3 (100,5g).

De maneira geral, os híbridos apresentaram melhor desempenho do que as cultivares de polinização aberta, o que é de se esperar, na medida em que os híbridos apresentam maior grau de heterose e vigor híbrido, que lhe garantem maior adaptabilidade às adversidades climáticas.

Em cultivo orgânico com plantio no verão, Resende et al. (2006) observaram, para diferentes populações e cultivares de cenoura, massa fresca de raiz variando de 64,4 a 86,0 g. A diferença entre as médias encontradas por Resende et al. (2006) e as médias encontradas neste trabalho se deve ao fato de que o primeiro utilizou adubação orgânica, cujos nutrientes são de lenta liberação e não estão prontamente disponíveis para a planta, ao passo que no presente trabalho utilizou-se adubação mineral, cuja absorção pelas plantas é mais eficiente e dá resultados em menor espaço de tempo.

No município de Mossoró, Lopes et al. (2008) obtiveram massa média de raízes comerciais de 58,84g para a cultivar Brasília. As médias encontradas pelos autores são inferiores às obtidas neste estudo, o que provavelmente está relacionado com a época de colheita adotada pelos autores (79 DAS), bem como o manejo de irrigação e fertilização adotado pelos autores (microaspersão e emprego de fertilizantes granulados aplicados diretamente sobre os canteiros).

Com relação à classificação de raízes, observou-se interação significativa entre cultivares e épocas de plantio para a produção de raízes longas, médias e refugo (Tabela 5). As raízes longas foram aquelas produzidas em menor quantidade em todas as épocas de cultivo, ao passo que as raízes médias foram as que predominaram.

Tabela 5. Porcentagens de raízes longas, médias e refugo de cultivares cenoura em função da época de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Raízes Longas (%)				Média
	Épocas de plantio				
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	9,31aA	7,95aA	17,19aA	11,25aA	11,43
Brasília	10,30aA	7,12aA	2,36bA	4,75aA	6,13
BRS Planalto	16,38aA	12,54aA	4,23bB	14,19aA	11,83
Érica	13,63aA	13,73aA	17,68aA	25,00aA	15,78
Francine	7,47aA	7,03aA	9,05bA	15,89aA	9,86
Kuronan	3,39aA	1,49aA	1,97bA	3,40bA	2,56
Mariana	6,85aA	1,79aA	8,47bA	4,09bA	5,30
Melinda	10,24aB	7,85aB	23,17aA	12,69aB	13,49
Nativa	1,38aB	4,67aB	9,72bA	12,52aA	7,07
Suprema	7,99aA	7,20aA	12,77aA	15,13aA	10,78
Média	8,69	7,14	10,66	10,83	

Cultivares	Raízes Médias (%)				Média
	Épocas de plantio				
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	51,76aA	41,45aA	41,99aA	54,96aA	47,54
Brasília	43,93aA	35,67bA	26,78bB	24,69bB	32,77
BRS Planalto	53,42aA	35,10bB	22,56bB	40,74bA	37,96
Érica	50,87aA	46,76aA	48,52aA	64,29aA	49,91
Francine	41,64aA	48,17aA	47,99aA	54,85aA	48,17
Kuronan	38,94aA	27,10bA	25,57bA	35,62bA	31,81
Mariana	45,46aA	47,37aA	41,22aA	52,54aA	46,65
Melinda	61,78aA	55,37aA	46,07aA	51,90aA	53,78
Nativa	45,44aB	47,41aB	33,91bB	61,31aA	47,02
Suprema	45,45aA	45,09aA	51,21aA	44,35bA	46,53

Média	47,87	42,95	38,58	47,25	
Raízes Refugo (%)					
Cultivares	Épocas de plantio				Média
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	15,89aA	25,92bA	22,27bA	14,38bA	19,62
Brasília	25,37aB	31,06aB	46,53aA	47,88aA	37,71
BRS Planalto	15,43aB	38,79aB	60,04aA	24,81bB	34,77
Érica	13,72aA	21,49bA	21,62bA	16,60bA	18,04
Francine	20,54aA	23,35bA	28,73bA	7,14bA	22,31
Kuronan	22,44aA	27,75bA	34,91bA	20,50bA	26,41
Mariana	11,41aA	19,89bA	25,00bA	15,18bA	17,87
Melinda	11,49aA	18,64bA	21,80bA	17,28bA	17,31
Nativa	23,15aA	22,90bA	27,37bA	12,26bA	21,42
Suprema	16,47aA	24,45bA	14,53bA	21,92bA	19,35
Média	17,6	25,43	30,28	20,83	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Nos plantios de cenouras nos meses de maio e junho, não se observou diferença estatisticamente significativa na produção de raízes longas entre as cultivares. Ainda assim, no mês de maio a cultivar BRS Planalto apresentou maior produção porcentual desse tipo de raízes. No plantio realizado no mês de junho, a maior produção de raízes longas foi alcançada pela cultivar Érica. Em julho e agosto, observou-se diferença estatística entre as cultivares, havendo formação de dois grupos de cultivares. No mês de julho, o grupo com as maiores médias foi composto pelas cultivares Amanda, Érica, Melinda e Suprema, e em agosto, esse grupo foi composto pelas cultivares Amanda, BRS Planalto, Érica, Francine, Melinda, Nativa e Suprema (Tabela 5).

Ainda com relação à produção de raízes longas, os híbridos Amanda, Érica, Francine e Melinda e as cultivares de polinização aberta BRS Planalto e Suprema foram as que produziram, em médias, as maiores porcentagens de raízes longas em todas as épocas de plantio, sendo o plantio no mês de agosto aquele que resultou numa maior produção porcentual de raízes longas. Isso provavelmente ocorreu em virtude do ciclo mais tardio das plantas cultivadas nesse mês, na comparação com os demais, o que teria permitido maior alongamento das raízes (Tabela 5).

Desdobrando-se as cultivares dentro das épocas de plantio, observa-se que o aumento na média porcentual de raízes longas nos meses de julho e agosto foi impulsionado pelos cultivares híbridos e a cultivar OP Suprema, que tiveram uma boa resposta para a característica raízes longas durante esse período. Provavelmente, essas cultivares, diferentemente das

demais cultivares OP, foram pouco influenciadas pelo aumento da temperatura e radiação solar durante os ciclos iniciados em julho e agosto, além de terem se beneficiado com essa variação climática, convertendo a energia solar disponível em alongamento radicular.

Neste trabalho, no entanto, predominaram as raízes médias. Apenas na Época 1 não se observou diferença significativa entre as cultivares para esta característica. As cultivares com a maior produção de raízes médias foram os híbridos Amanda, Érica, Francine, Mariana, Melinda e Nativa. Entre as cultivares de polinização aberta, apenas a cultivar Suprema se destacou entre aquelas com as maiores produções de raízes médias, com 46,53% de suas raízes nesta classificação. Ainda assim, a cultivar Suprema apresentou produção de raízes médias inferior à registrada em todos os híbridos estudados no experimento.

O plantio realizado no mês de maio foi o que resultou na maior porcentagem de raízes médias (47,87%), ao passo que em julho foi o que resultou na menor porcentagem de raízes médias (38,58%) (Tabela 5).

Desdobrando-se a interação cultivares dentro de épocas de plantio, para a produção de raízes médias dentro das quatro épocas de plantio, observa-se que as cultivares Amanda, Érica, Francine, Kuronan, Mariana, Melinda e Suprema não apresentaram diferença significativa, mantendo, portanto, produção de raízes médias praticamente constante durante o experimento.

Por sua vez, a cultivar Brasília apresentou queda gradativa na produção de raízes médias entre as épocas de plantio 1 e 4. Comportamento similar foi observado para a cultivar BRS Planalto. A queda na produção de raízes médias observada para estas cultivares está relacionada à interação do genótipo com o clima, em que os cultivares OP obtiveram maior produção de raízes médias durante as épocas de plantio 1 e 2, nas quais o ciclo produtivo da cultura compreendeu meses com temperaturas mínimas mais amenas e menor radiação solar (Figura 1 e Figura 2), o que teria favorecido a produção de raízes médias pelos cultivares OP. Por sua vez, a porcentagem de raízes médias dos híbridos não variou significativamente ao longo das épocas de plantio (com exceção da cultivar Nativa), o que aponta para uma menor susceptibilidade à variação climática por parte dos cultivares híbridos.

O comprimento desejável para as cenouras varia em função do mercado consumidor ao qual essas cenouras se destinam. Para o consumo *in natura*, de maneira geral, há uma preferência no mercado brasileiro por cenouras entre 15 e 22 cm, portanto de médias a longas (LANA; VIEIRA, 2000). É importante ressaltar que o comprimento das raízes de cenoura pode ser influenciado, além dos fatores genéticos e climáticos, como temperatura e fotoperíodo, pelo vigor de sementes, textura do solo, incidência de pragas/ou doenças, dentre outros (LIMA; ATHANÁZIO, 2008).

Para o cultivo de verão no Paraná, Paulus et al. (2012) observaram que os comprimentos médios das cultivares Kuronan e Brasília foram de 14,8 e 15,9cm, respectivamente, se enquadrando, portanto, como raízes de comprimento médio.

Em Mossoró, Lopes et al. (2008) obtiveram porcentagens de raízes médias variando entre 33,01 (Esplanada) e 59,34% (Brasília). As diferenças médias observadas pelos autores e os valores médios obtidos no presente estudo podem estar associados tanto aos espaçamentos utilizados, já que espaçamentos mais amplos permitem maior alongamento das raízes, quanto às diferenças nas características do solo.

Com relação às raízes refugo, na Época 1 não se observou diferença significativa na produção de raízes não comerciais entre as cultivares (Tabela 5). Em termos médios, para todas as épocas de plantio, as cultivares que produziram a maior quantidade de raízes não comerciais foram Brasília e BRS Planalto, com 37,71 e 34,77%, respectivamente. As demais cultivares tiveram resultado variando entre 17,31% (Melinda) e 26,40% (Kuronan). O plantio no mês de maio foi aquele que resultou no menor percentual de raízes não comerciais, ao passo que a época 3 foi aquela em que se obteve a maior média de raízes refugadas.

Desdobrando-se cultivares dentro de épocas, observa-se que somente as cultivares Brasília e BRS Planalto sofreram variação significativa na porcentagem de raízes refugo entre as épocas de plantio, sendo que esses valores foram maiores em julho e agosto.

A alta produção de raízes sem valor comercial no cultivo iniciado em julho pode estar relacionada às precipitações observadas naquele mês (58,60mm), atípicas para a região, bem como aos incrementos mensais na irradiância solar durante o ciclo da cultura, além da infestação por nematoides que foi intensa nos plantios de Julho e Agosto.

Entre os híbridos, Francine produziu maior percentual de raízes não comerciais (22,31%). A cultivar BRS Planalto, na época 3, teve 60,04% de raízes classificadas como refugo, e a cultivar Brasília, nas Épocas 3 e 4, atingiu quase 50% de raízes nessa classificação. Essas cultivares, além de terem apresentado grande número de raízes deformadas, se mostraram suscetíveis ao ataque do nematoide das galhas (*Meloidogyne spp.*), principalmente nas épocas 3 e 4. A cultivar Brasília apresentou ainda, nos dois últimos experimentos, intensa descoloração das raízes, o que as torna inviáveis para o comércio.

Para a cultivar Brasília nas condições de Mossoró, Lopes et al. (2008) relatam que a média de raízes não comerciais foi de 18,78%. O maior percentual observado no presente estudo, quando comparado ao destes autores, pode estar relacionado à densidade de plantio utilizada neste experimento.

Luz et al. (2000), testando variedades de verão e de inverno nas condições de verão em Uberlândia, relatam um valor bem superior, variando entre 70 e 80,93%. De acordo com o autor, isso ocorreu porque as chuvas no estado de Minas Gerais se concentram nos meses do verão. Isso aponta para o fato de que os fatores climáticos exercem grande influência não só na produtividade da cultura, como também na qualidade das raízes produzidas.

Em relação às características porcentagem de raízes curtas, e as produtividades comercial, não comercial e total, não houve interação significativa entre os fatores cultivares e época de plantio (Tabela 6).

Tabela 6. Porcentagem de raízes curtas (RC); Produtividade Comercial (PDC); Produtividade não Comercial (PDNC); Produtividade Total (PDT). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	RC (%)	PDC (t ha <sup>-1</sup> )	PDNC (t ha <sup>-1</sup> )	PDT (t ha <sup>-1</sup> )
Amanda	21,41 c	32,50 b	8,10 b	46,10 a
Brasília	23,38 c	24,11 d	14,05 a	35,88 c
BRS Planalto	15,43 d	25,95 d	13,29 a	37,47 b
Érica	16,26 d	34,86 a	7,58 b	47,43 a
Francine	19,66 c	30,42 b	8,78 b	40,16 b
Kuronan	39,22 a	28,62 c	10,17 b	32,83 c
Mariana	30,17 b	31,59 b	6,90 b	35,51 c
Melinda	15,42 d	34,23 a	6,94 b	46,20 a
Nativa	24,48 c	31,84 b	8,94 b	47,55 a
Suprema	23,34 c	31,13 b	7,64 b	36,47 c
Épocas de plantio	RC (%)	PDC (t ha <sup>-1</sup> )	PDNC (t ha <sup>-1</sup> )	PDT (t ha <sup>-1</sup> )
Maió (Época 1)	25,84 a	35,38 a	7,60 c	43,00 a
Junho (Época 2)	24,48 a	35,99 a	12,27 a	44,91 a
Julho (Época 3)	20,47 b	22,60 c	9,81 b	37,43 b
Agosto (Época 4)	21,10 b	27,58 b	7,25 c	36,07 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Entre as cultivares, aquelas que produziram as maiores quantidades de raízes curtas foram Kuronan e Mariana (Tabela 6). As cultivares que apresentaram menor proporções de raízes curtas foram BRS Planalto, Érica e Melinda. A cultivar Brasília apresentou média de



23,38% de raízes curtas, resultado semelhante àquele encontrado por Lopes et al. (2008), que obtiveram 20,51% de raízes curtas para esta cultivar em Mossoró.

A maior porcentagem de raízes curtas foi observada nas épocas de plantio 1 e 2, ao passo que a menor porcentagem foi observada nas épocas 3 e 4, em consequência do aumento na produção média de raízes longas nessas duas últimas épocas.

Os híbridos Érica e Melinda obtiveram as maiores produtividades comerciais. Outro grupo foi formado pelos híbridos Amanda, Francine, Mariana e Nativa. O maior grau de heterose e o vigor híbrido são os responsáveis pelo destaque dos híbridos em comparação com os cultivares OP em termos de produtividade comercial. Além disso, os cultivares híbridos apresentaram maior resistência a nematoides das galhas, o que fez com que as perdas decorrentes dessa doença fossem menores do que as perdas observadas nos cultivares OP. Das cultivares OP, a cultivar Suprema destacou-se com produtividade comercial de 31,13 t ha<sup>-1</sup>, compondo o mesmo grupo dos híbridos citados anteriormente (Tabela 6). Apesar da baixa produtividade total, a cultivar Suprema atingiu alto valor de produtividade comercial, principalmente devido à baixa produção de refugo desta cultivar, caracterizando-a como de bom rendimento para as condições avaliadas.

As maiores produtividades comercial foram obtidas nos cultivos de maio e junho. As razões que justificam o fato são as temperaturas mínimas diárias mais baixas e menor radiação solar. Percebe-se também pequeno incremento em produtividade comercial na Época 4 em relação à Época 3, que apresentou menor produtividade comercial. Isso provavelmente se justifica pelas temperaturas mais elevadas nos cultivos de julho e agosto, associadas à elevada precipitação observada no mês de julho e à elevada incidência de nematoides durante essas épocas.

Para produtividade não comercial, as cultivares Brasília e BRS Planalto apresentaram as maiores médias, com 14,01 e 13,29 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, ao passo que as demais cultivares não diferiram significativamente entre si. Entre estas, a cultivar Mariana apresentou a menor produtividade não comercial e Kuronan apresentou a maior (10,18 t ha<sup>-1</sup>)(Tabela 6). Ainda que estatisticamente essas médias não tenham diferido, em médias absolutas essa diferença de quase três toneladas por hectare terá grande impacto para o produtor rural, não devendo, portanto, ser desprezado quando da recomendação da cultivar a ser cultivada.

As épocas de plantio em que se observaram as menores produtividades não comerciais foram a Época 1 (7,60 t ha<sup>-1</sup>) e a Época 4 (7,25 t ha<sup>-1</sup>). A Época 2 apresentou a maior produtividade não comercial (12,28 t ha<sup>-1</sup>), apesar de ter alcançado também a maior produtividade total e comercial (Tabela ). A possível razão para o aumento da produtividade não comercial

na Época 2 pode estar relacionado com as precipitações observadas no mês de julho, que teriam impactado o desenvolvimento inicial das plantas, prejudicando todo o seu ciclo de desenvolvimento.

Para a produtividade total, os híbridos Amanda, Érica, Melinda e Nativa obtiveram as maiores produtividades (Tabela 6). Entre as cultivares de polinização aberta, a maior produtividade foi para BRS Planalto, com  $37,47 \text{ t ha}^{-1}$  (Tabela 6).

Os plantios realizados nos meses de maio e junho resultaram em maiores produtividades totais, com  $42,99$  e  $44,91 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente. Os ciclos de cultivo que se iniciaram nos meses de temperaturas mais amenas resultaram em maiores produtividades. Pode-se inferir que as temperaturas mínimas mais amenas nesse período influenciaram no crescimento das raízes.

Além disso, as precipitações pluviométricas ocorridas em julho pode ter interferido negativamente no desenvolvimento inicial das plantas, o que se refletiu em menor produtividade total de raízes ao final do seu ciclo.

De forma geral, as cultivares de cenoura que apresentaram maiores alturas de planta e número de folhas não tiveram incrementos nas produtividades, ou seja, o maior desenvolvimento vegetativo se refletiu na redução do tamanho das raízes e, conseqüentemente, na redução da produtividade.

Este comportamento pode estar relacionado ao fato de que, para o espaçamento utilizado, o incremento em altura das plantas e, conseqüentemente, em área foliar, pode ter intensificado a competição por luz entre as plantas, prejudicando seu desempenho em termos de produtividade. Por outro lado, plantas que apresentaram menor crescimento em área foliar foram beneficiadas pela menor competitividade entre plantas, o que certamente se refletiu em maior produtividade.

Para os cultivares de verão Brasília, Brazlândia e Alvorada, no Distrito Federal, Clemente; Resende; Vieira (2006) relataram médias de produtividade total variando entre  $36,6$  e  $51,5 \text{ t ha}^{-1}$ . Para o estado do Paraná, Paulus et al. (2012) obtiveram produtividade total de  $20 \text{ t ha}^{-1}$  para a cultivar Brasília e  $18,3 \text{ t ha}^{-1}$  para a cultivar Kuronan.

Em Mossoró, Lopes et al. (2008) verificaram produtividades médias variando de  $31,39$  e  $39,13 \text{ t ha}^{-1}$ , este último valor para a cultivar Brasília. Portanto, pode-se afirmar que, em termos de produtividade total, os valores médios observados no presente estudo foram superiores aos observados pelos autores na mesma região, utilizando, inclusive, o mesmo espaçamento ( $15 \times 6 \text{ cm}$ ), onde aqueles autores obtiveram produtividade de  $34,69 \text{ t ha}^{-1}$ . Isso provavelmente se justifica pela escolha das cultivares e manejo fitotécnico empregado neste

trabalho, visto que os autores utilizaram apenas variedades de polinização aberta e irrigação por microaspersão.

É importante ressaltar que mesmo nas colheitas de menor produtividade (Época 3 e Época 4) essas produtividades ainda foram superiores à média nacional, 33,8 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2017).

### 3.2 Qualidade de raízes

De acordo com a análise de variância conjunta, houve interação dos fatores, cultivar e época de plantio para todas características de qualidade, exceto para o teor de betacaroteno, onde observou-se efeito isolado dos fatores (Tabela 7).

Tabela 7. Quadro ANOVA para as características de qualidade da cenoura. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

F.V.	G.L.	PMB	SS	AT	SS/AT	AST	βC
Bloco(Época)	12	3,64 <sup>ns</sup>	0,3802 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>	0,3756 <sup>ns</sup>	1,5956 <sup>ns</sup>	0,4577 <sup>ns</sup>
Cultivar(C)	9	66,89**	1,9434**	0,0064**	1,9914**	7,2344**	1,9380**
Época (E)	3	214,61**	13,8576**	0,0475**	98,5999**	13,7020**	4,6020**
C x E	27	9,14**	0,6119**	0,0034*	0,8439**	4,6366**	0,6460 <sup>ns</sup>
Resíduo		2,82	0,2216	0,0019	0,3220	1,1969	0,5092
	105						
C.V.(%)		28,35	4,64	14,50	13,38	14,67	29,44

Nota: PMB= Porcentagem de halo branco; SS= Teor de sólidos solúveis; AT= Acidez titulável; SS/AT= Relação sólidos solúveis/acidez titulável; AST= Açúcares solúveis totais; βC= Teor de betacaroteno.

\*= Significativo ao nível de 5%; \*\*= Significativo ao nível de 1%; ns= não significativo

Com relação ao distúrbio fisiológico halo branco, observou-se diferença significativa na porcentagem deste distúrbio entre as cultivares em todas as épocas de plantio. De forma geral, a porcentagem do distúrbio aumentou a cada época, passando de 25% na Época 1 para 76,2% na Época 4. As cultivares que apresentaram as maiores porcentagens do distúrbio foram Brasília, Kuronan e Suprema. O híbrido Nativa foi apresentou a menor porcentagem (Tabela 8).

Tabela 8. Porcentagem de halo branco, teor de sólidos solúveis (°Brix), Acidez Total Titulável (ácido málico%) e relação SS/ATT (°Brix/%) em raízes de cultivares de cenoura e açúcares solúveis totais (%) em função da época de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Porcentagem de Halo Branco					
Cultivares	Épocas de plantio				Média
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	0,0cC	47,5bB	47,5cB	97,5aA	48,1
Brasília	55,0bB	95,0aA	100,0bA	75,0bA	81,3
BRS Planalto	0,0cB	62,5bA	60,0cA	70,0bA	48,1
Érica	0,0cC	62,5bB	62,5cB	100,0aA	46,2
Francine	2,5cB	62,5bA	45,0cA	70,0bA	45,0
Kuronan	87,5aA	97,5aA	85,0bA	100,0aA	92,5
Mariana	37,5bB	77,5aA	70,0cA	95,0aA	70,0
Melinda	10,0cB	50,0bA	62,5cA	52,5cA	43,8
Nativa	0,0cC	22,5cB	70,0cA	37,5cB	32,5
Suprema	57,5bB	92,5aA	95,0bA	82,5aA	81,9
Média	25,0	67,0	69,8	76,2	
Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)					
Cultivares	Épocas de plantio				Média
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	10,37aB	9,87aB	11,22aA	10,45aB	10,48
Brasília	9,51bB	9,61bB	10,57bA	9,88aB	9,90
BRS Planalto	9,20bB	9,01bB	11,07aA	9,28bB	9,64
Érica	10,27aA	10,20aA	11,03aA	8,60bB	10,36
Francine	10,20aB	10,40aB	11,08aA	10,46aB	10,54
Kuronan	9,56bB	9,15bB	10,26bA	9,72aB	9,68
Mariana	10,02aB	10,20aB	11,42aA	10,52aB	10,54
Melinda	9,06bB	10,83aA	11,13aA	10,40aA	10,36
Nativa	9,38bC	9,10bC	11,12aA	10,06aB	9,92
Suprema	10,10aB	9,45bB	11,20aA	9,86aB	10,15
Média	9,77	9,78	11,02	10,03	
Acidez Total Titulável (ácido málico%)					
Cultivares	Épocas de plantio				Médias
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	0,1854aA	0,1581bB	0,1452aB	0,1504aB	0,1598
Brasília	0,1542aA	0,1743aA	0,1538aA	0,1256aB	0,1520
BRS Planalto	0,1329aB	0,1498bA	0,1563aA	0,1153aB	0,1386
Érica	0,1687aA	0,1615bA	0,1367bA	0,1367aA	0,1542
Francine	0,1653aA	0,1572bA	0,1273bB	0,1136aB	0,1409
Kuronan	0,1662aA	0,1965aA	0,1418aB	0,1359aB	0,1601
Mariana	0,1559aB	0,1854aA	0,1469aB	0,1111aC	0,1498
Melinda	0,1854aA	0,1623bA	0,1273bB	0,1444aB	0,1549

Nativa	0,1551aA	0,1273bA	0,1102bB	0,1239aB	0,1291
Suprema	0,1653aA	0,1606bA	0,1649aA	0,1282aB	0,1547
Médias	0,1634	0,1633	0,1411	0,1278	

Relação SS/ATT (°Brix/%)

Cultivares	Épocas de plantio				Média
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	56,29aB	63,23aB	77,51bA	69,76bA	66,70
Brasília	61,98aB	55,19aB	72,51bA	79,52bA	67,30
BRS Planalto	70,10aA	60,25aB	74,08bA	81,83bA	71,57
Érica	60,95aA	63,26aA	81,10bA	62,91bA	68,01
Francine	62,77aB	66,25aB	87,27aA	93,75aA	77,51
Kuronan	58,85aB	46,99aB	72,67bA	71,93bA	62,61
Mariana	65,18aC	55,84aC	77,90bB	98,97aA	74,48
Melinda	55,00aC	67,18aC	88,27aA	72,68bB	70,78
Nativa	62,16aC	71,51aC	101,32aA	82,21bB	79,30
Suprema	61,81aA	58,91aA	68,22bA	77,01bA	66,49
Média	61,51	60,86	80,09	80,37	

Açúcares Solúveis Totais (%)

Cultivares	Épocas de plantio				Média
	Maio (Época 1)	Junho (Época 2)	Julho (Época 3)	Agosto (Época 4)	
Amanda	9,33aA	8,89aA	7,15bB	7,25aB	8,16
Brasília	7,55bA	5,37bB	7,86aA	6,81aA	6,91
BRS Planalto	7,09bA	5,51bB	7,84aA	6,35aB	6,70
Érica	9,46aA	9,46aA	6,24bB	5,99aB	8,21
Francine	9,47aA	9,00aA	7,12bA	6,38aB	7,99
Kuronan	7,13bA	6,50bA	7,08bA	7,23aA	6,99
Mariana	8,88aA	8,27aA	6,72bB	6,87aB	7,69
Melinda	7,28bB	10,08aA	8,53aB	7,22aB	8,28
Nativa	7,89bA	6,00bB	8,25aA	7,15aA	7,33
Suprema	7,95bA	5,35bB	6,86bA	5,68aB	6,46
Média	8,21	7,45	7,37	6,76	

Nota: H= Híbrido; CPA= Cultivar de polinização aberta.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Apesar de as cultivares de polinização aberta terem apresentado maior susceptibilidade a este distúrbio, os híbridos também se mostraram suscetíveis. A cultivar Amanda na Época 1 não apresentou o distúrbio. Nas épocas 2 e 3, quase a metade das raízes apresentaram 'halo branco'. Na Época 4, quase a totalidade das raízes da cultivar Amanda apresentou o distúrbio fisiológico. Padrão semelhante se observou para a cultivar Francine.

Essa evolução do distúrbio fisiológico ao longo das épocas de plantio certamente está relacionada às mudanças das condições climáticas às quais as plantas foram submetidas ao

longo do ano, sobretudo a temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar. Apesar de as temperaturas elevadas serem determinantes para a ocorrência desse distúrbio fisiológico, observa-se a ocorrência de cultivares mais tolerantes, neste caso Melinda e Nativa. Observou-se também que a infecção por *Meloidogyne sp.* tende a agravar o problema, de forma que o aumento da incidência de ‘halo branco’ nas Épocas 3 e 4 pode estar relacionado também à maior incidência desta doença na área de estudo.

O ‘halo branco’ é um distúrbio fisiológico que acomete os vasos do xilema das raízes da cenoura. Inicia-se como um halo esbranquiçado em torno do feixe vascular e evolui para uma completa descoloração do feixe vascular (Figura 5).

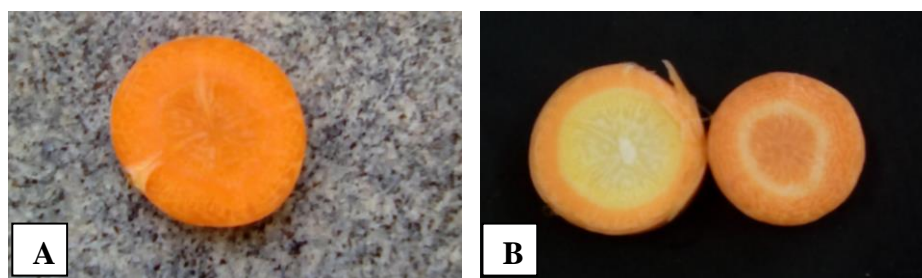


Figura 5 – Corte transversal de uma raiz sadia de cenoura (A) e corte transversal de raízes de cenoura apresentando diferentes graus do distúrbio fisiológico ‘halo branco’ (B).

Fonte: Acervo do autor.

As raízes de cenouras com esse distúrbio têm baixa aceitação no mercado. Filgueira (2000) e Lana; Vieira (2000) apontam que no mercado nacional, para consumo *in natura*, tem-se uma preferência por raízes com cor laranja pronunciada e pequena diferenciação entre as cores do xilema e floema.

Os híbridos de cenoura apresentaram maiores teores de sólidos solúveis, em comparação às cultivares de polinização aberta, exceto o híbrido Nativa, que não se diferenciou estatisticamente das cultivares OP, e a cultivar Suprema, que foi a única variedade de polinização aberta que apresentou teor de sólidos solúveis estatisticamente semelhante àquele observado para os cultivares híbridos durante as Épocas 1, 3 e 4. As médias de sólidos solúveis totais obtidas no presente trabalho estão acima da faixa de 6,5 a 7,5° Brix, recomendada para colheita e consumo (CHITARRA; CHITARRA, 2000).

O teor de sólidos solúveis é diretamente relacionado ao sabor e doçura dos produtos vegetais. Portanto, o elevado °Brix obtido é um resultado positivo, na medida em que a doçura é um atributo desejável no aumento da qualidade de cenouras (BAARDSETH et al., 1995).

O plantio no mês de julho favoreceu maiores teores de sólidos solúveis das raízes, em todas as cultivares (Tabela 8). As elevadas irradiâncias observadas no ciclo das plantas semeadas em julho, sobretudo no período entre setembro e dezembro de 2017, podem ter provocado o maior acúmulo de sólidos solúveis, já que a alta luminosidade favorece o aumento no teor de sólidos solúveis nas plantas ao reduzir o peso das raízes e diminuir a acidez, resultando em cenouras de melhor sabor (MATTIUZ, 2007).

Avaliando o teor de sólidos solúveis totais em cenoura, Machado et al. (2003) verificaram que o teor de sólidos solúveis foi de 7,3°Brix para o cultivar Alvorada, pertencente ao grupo Brasília. Para Shin Kuroda, pertencente ao grupo Kuronan, a média observada por Paulus et al. (2012) foi de 9,5°Brix, sendo que as maiores médias foram observadas para as cenouras cultivadas no período de inverno. Em Mossoró, Alves et al. (2010) relatam média de 8,63°Brix para Brasília.

Para acidez titulável, as cultivares não diferiram estatisticamente entre si nas épocas de plantio de maio e agosto. Em junho, as cultivares Brasília, Kuronan e Mariana não diferiram entre si, e foram as que apresentaram acidez. Em julho, além das cultivares citadas anteriormente, as cultivares Amanda e BRS Planalto também formaram o grupo das cultivares com as maiores acidez (Tabela 8). A síntese de ácidos orgânicos na planta é uma atividade diretamente relacionada à capacidade fotossintética das plantas (NICHOLS, 1988). Sendo assim, os fatores ambientais como temperatura e radiação solar, associados à densidade de plantio utilizada, podem ter atuado em conjunto no decréscimo no teor de ácidos nas raízes no decorrer das épocas de plantio, por meio da maior pressão de competição que teria vindo a acentuar o efeito negativo das adversidades climáticas.

De forma geral, médias de acidez titulável encontrados foram semelhantes ou aproximados àqueles que constam na literatura. Alves et al. (2010) obtiveram para a cenoura Brasília 0,167% de ácido málico. Pereira (2014) relata que a acidez titulável determinada nas amostras de cenoura convencional e orgânica foi de 0,19 e 0,2 % em ácido málico, respectivamente, não sendo encontradas diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo.

Para a relação sólidos solúveis/acidez total titulável, não houve diferença significativa entre as cultivares na Época 1. Nas épocas 3 e 4, foram aquelas em que se observou as maiores relações SS/ATT. O aumento na relação SS/ATT no decorrer das épocas de plantio foi verificado para praticamente todas as cultivares, exceto para Érica, Melinda e Nativa, que apresentaram aumento na Época 3 e redução na Época 4 (Tabela 8).

As cultivares Francine, Mariana e Nativa foram as que obtiveram as maiores médias de SS/ATT, sendo estatisticamente iguais. As demais cultivares não diferiram entre si e tiveram médias variando entre 62,61 a 70,78 (Tabela 8).

O aumento na relação SS/ATT nas épocas 3 e 4 está relacionado ao aumento no teor de sólidos solúveis nessas épocas e à diminuição na acidez titulável observada para as cultivares nessas épocas.

Conforme proposto por Baldwin (2002), a relação Sólidos solúveis/Acidez total titulável (SS/ATT) serve como indicador do sabor de frutos e hortaliças. Os resultados obtidos no presente trabalho foram superiores aos obtidos por Figueiredo Neto et al. (2010), que encontraram 30,8 °Brix/% em cenoura orgânica cultivar Brasília; bem como por Alves et al. (2010), que encontraram relação de °Brix/% de 50,15 para cenoura Brasília. Esta diferença entre médias pode ser atribuída à diferença de solo, espaçamento, manejo e temperatura média local (BARROS JÚNIOR, 2005). Elevadas médias na relação SS/ATT indicam excelente combinação de açúcar e ácido, que se correlaciona com sabor suave, ao passo que médias baixas se relacionam ao sabor ácido (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

Os teores de açúcares solúveis totais variaram de 6,46 e 8,28%. Observou-se diferença significativa entre as cultivares nas Épocas 1, 2 e 3. Nas Épocas 1 e 2, as cultivares que se destacaram foram os híbridos Amanda, Érica, Francine, Mariana (Tabela 8).

De forma geral, observou-se que a concentração de açúcares solúveis totais tendeu a decrescer ao longo do ano. Isto evidencia que o plantio de cenoura nas épocas mais quentes do ano resultará não só em perda de produtividade, como também em perda de qualidade das raízes. A menor concentração de açúcares nas épocas mais quentes do ano está relacionada ao metabolismo da planta de cenoura. A cenoura é uma planta de metabolismo C3 e, portanto, tende a sofrer fotorrespiração com o aumento da temperatura e da irradiância, bem como pode sofrer fotoinibição em virtude da elevada radiação solar, o que pode vir a danificar seu aparato fotossintético e, conseqüentemente, acarretar em impactos diretos na sua capacidade de síntese de carboidratos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As médias de teores de açúcares encontrados nesta pesquisa estão conforme Lana; Vi-eira (2000), que relataram que em cultivares do tipo Brasília o teor de açúcares varia de 4,5 a 12,5%, valores similares aos encontrados em cultivares americanas.

Para o cultivo orgânico de cenoura Brasília no Estado de Minas Gerais, Pereira (2014) encontrou médias de AST de 6,57% para o cultivo convencional e 7,35%. As médias encontradas por Alves et al. (2010), para a região de Mossoró, variaram entre 5,12 e 6,32%, sendo, portanto, inferiores às médias identificados neste trabalho, mesmo para as épocas de plantio



mais desfavoráveis ao cultivo da cenoura na região. Essa discrepância pode estar relacionada às práticas de manejo adotadas nos experimentos realizados, já que práticas como a fertirrigação e irrigação localizada tendem a apresentar maior eficiência do que a microaspersão e adubação a lanço, adotadas por Alves et al. (2010), bem como o ciclo da cultura, já que neste trabalho se colheu a cenoura com 120 dias, ao passo que Alves et al. (2010) colheram a cenoura com cerca de 80 DAS, o que provavelmente possibilitou maior acúmulo de açúcares nas cenouras cultivadas no presente trabalho, em comparação com Alves et al. (2010).

Para os teores de betacaroteno, houve efeito significativo dos fatores cultivares e épocas de plantio isoladamente (Tabela 9). As cultivares Brasília e Kuronan foram semelhantes entre si. A cenoura Brasília, que tem sido a cultivar mais recomendada para o cultivo de verão, mais uma vez apresentou o pior desempenho entre as dez cultivares estudadas. A cenoura Brasília apresentou forte descoloração nas raízes, diretamente relacionada ao baixo teor do pigmento betacaroteno nas raízes. A Tabela Brasileira de Composição de Carotenoides em alimentos (2008) apresenta teor médio de  $2,8\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno em cenoura Brasília crua. Portanto, no presente trabalho a cultivar Brasília apresentou teor de betacaroteno inferior ao descrito na literatura para a cultivar.

Tabela 9. Teor de betacaroteno ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) em raízes de cultivares de cenoura e épocas de plantio. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Betacaroteno ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ )
Amanda	2,78 a
Brasília	1,68 b
BRS Planalto	2,50 a
Érica	2,47 a
Francine	2,36 a
Kuronan	2,06 b
Mariana	2,59 a
Melinda	2,78 a
Nativa	2,73 a
Suprema	2,30 a
Épocas de plantio	Betacaroteno ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ )
Maio (Época 1)	2,50 b
Junho (Época 2)	2,41 b
Julho (Época 3)	2,80 a
Agosto (Época 4)	1,96 c

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com relação às épocas de plantio, as cenouras plantadas em julho apresentaram, em termos médios, o maior teor de betacaroteno nas raízes,  $2,80 \text{ Mg } 100\text{g}^{-1}$ , ao passo que as cenouras plantadas no mês de agosto (Época 4) apresentaram o menor teor,  $1,96\text{mg}100\text{g}^{-1}$ .

Um dos principais fatores climáticos que influenciam o teor de carotenoides na cenoura são as temperaturas. Temperaturas na faixa de 16 a  $25^{\circ}\text{C}$  são consideradas ideais para a síntese deste pigmento (VIEIRA; PESSOA, 2017).

Além dos fatores climáticos, as diferentes metodologias de extração de carotenoides podem influenciar nos resultados obtidos. Usando a metodologia para extração proposta por Rodriguez-Amaya et al. (1976) com adaptações e quantificação por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), Almeida-Muradian et al. (1997) encontraram médias de  $2,79 \pm 7,96\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno em cenoura Brasília, ao passo que Pacheco (2011) obteve resultados de  $14,4\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de carotenoides totais realizando o procedimento de extração conforme Rodriguez-Amaya e quantificação por espectrofotometria, não sendo informado qual cultivar de cenoura foi utilizado.

O teor de  $\beta$ -caroteno registrado por Godoy; Rodriguez-Amaya (1998) foi de  $3,32\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de cenoura, ao passo que Corrêa et al. (2015), utilizando a metodologia de CLAE, encontraram média de  $3,70\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ . Agentes como calor, ácidos, luz, oxigênio e enzimas como lipoxigenase provocam a alteração nos carotenoides, resultando em formação de isômeros cis, epóxidos, diminuição da cor, perda da atividade pró-vitamina A e quebra da cadeia com formação de apocarotenoides (carotenoides de menos de 40 átomos de carbono) (COSTA et al, 2002; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2004). Dessa forma, as altas temperaturas e irradiâncias, típicas da região, além da metodologia de extração empregada, podem ter sido responsáveis pelos baixos teores de betacaroteno observados entre as cultivares.

### **3.3 Acúmulos de macronutrientes**

De acordo com a análise de variância conjunta, para o acúmulo de macronutrientes nas folhas houve interação dos fatores cultivar e época de plantio para fósforo e magnésio, e para os demais houve efeito isolado de pelo menos um dos fatores. Na raiz, a interação foi para todos os macronutrientes, e na planta a interação foi para fósforo, potássio e magnésio. Não houve efeito significativo dos fatores, para os acúmulos de cálcio (folha, raiz e planta) e de nitrogênio na planta (Tabela 10).

Tabela 10. Quadro ANOVA para as características de acúmulo de nutrientes por parte da planta. Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

F.V.	G.L.	N	P	K	Ca	Mg
Folha						
Bloco(Época)	6	4441,02 <sup>ns</sup>	47,20 <sup>ns</sup>	26263,16*	1022,18*	34,19*
Cultivar(C)	9	4628,93 <sup>ns</sup>	214,40 <sup>ns</sup>	39321,04**	474,40 <sup>ns</sup>	52,13**
Época (E)	1	12487,05*	708,45*	655,29 <sup>ns</sup>	921,07 <sup>ns</sup>	41,10 <sup>ns</sup>
C x E	9	3356,90 <sup>ns</sup>	237,00*	17341,16 <sup>ns</sup>	486,04 <sup>ns</sup>	61,20**
Resíduo	54	2742,08	109,50	8974,81	429,9	14,50
C.V.(%)		34,62	48,37	26,08	31,63	31,59
Raiz						
Bloco(Época)	6	1068,05 <sup>ns</sup>	221,33 <sup>ns</sup>	20852,98 <sup>ns</sup>	117,19 <sup>ns</sup>	5,94 <sup>ns</sup>
Cultivar(C)	9	2652,40*	673,69**	16110,15 <sup>ns</sup>	143,13 <sup>ns</sup>	24,84**
Época (E)	1	1924,92 <sup>ns</sup>	6075,80**	1184,31 <sup>ns</sup>	4,23 <sup>ns</sup>	87,07**
C x E	9	2439,79*	789,94**	53257,33**	107,65 <sup>ns</sup>	23,98**
Resíduo	54	981,97	231,71	12972,43	101,96 <sup>ns</sup>	6,3400
C.V.(%)		26,24	33,87	24,75	154,01	40,42
Planta						
Bloco(Época)	6	3514,83 <sup>ns</sup>	250,05 <sup>ns</sup>	75040,21 <sup>ns</sup>	1529,34*	39,30 <sup>ns</sup>
Cultivar(C)	9	4490,28 <sup>ns</sup>	603,15 <sup>ns</sup>	95928,29**	883,89 <sup>ns</sup>	114,74**
Época (E)	1	4613,04 <sup>ns</sup>	2634,84*	77,71 <sup>ns</sup>	1050,17 <sup>ns</sup>	247,81**
C x E	9	8947,82 <sup>ns</sup>	944,12*	120173,82**	621,56 <sup>ns</sup>	95,68**
Resíduo	54	4508,65 <sup>ns</sup>	387	33904,364	573	29
C.V.(%)		34,62	48,37	26,08	31,63	31,59

\*= Significativo ao nível de 5%; \*\*= Significativo ao nível de 1%; ns= não significativo

Na época 1, as cultivares BRS Planalto e Mariana apresentaram os menores acúmulos de N na raiz (Tabela 11), ao passo que na segunda época de plantio o acúmulo de nitrogênio na raiz foi semelhante entre as cultivares. Entre as épocas de plantio, observou-se variação nas cultivares Brasília, Mariana e Nativa, sendo que Brasília e Nativa diminuíram o acúmulo de nitrogênio entre a Época 1 e 2, enquanto Mariana aumentou seu acúmulo entre estas duas épocas.

Tabela 11. Acúmulo de nitrogênio em raízes de cultivares de cenoura, em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Épocas de plantio	
	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)
Amanda	140,62aA	137,63aA
Brasília	128,27aA	71,92aB
BRS Planalto	91,02bA	110,77aA
Érica	169,40aA	127,22aA
Francine	136,52aA	120,57aA
Kuronan	112,52aA	137,77aA
Mariana	67,90bB	114,80aA
Melinda	126,27aA	95,37aA
Nativa	151,35aA	101,59aB
Suprema	119,45aA	127,57aA

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De maneira geral, o acúmulo de nitrogênio observado nas raízes foi superior ao encontrado por Oliveira et al. (2013) para a cultivar Brasília em Mossoró, que obtiveram em média de  $60\text{mg planta}^{-1}$  de N nas raízes aos 80 DAS. Essa diferença pode ter ocorrido tanto em função do manejo de adubação da cultura quanto por conta da época de colheita utilizada pelos autores.

Para o acúmulo de fósforo nas folhas, raiz e total, houve interação significativa dos fatores cultivares e épocas de plantio (Tabela 12).

Tabela 12. Acúmulo de fósforo em folhas, raiz e total de cultivares de cenoura em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Folha		Raiz		Total	
	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)
Amanda	17,90 aA	27,39 aA	61,27 aA	44,28 aA	79,17 aA	71,67 aA
Brasília	16,66 aA	21,30 bA	58,20 aA	42,84 aA	74,87 aA	64,15 aA
BRS Planalto	34,21 aA	24,24 bA	32,43 bA	53,10 aA	66,64 aA	77,35 aA
Érica	13,50 aA	21,84 bA	73,56 aA	43,04 aB	87,06 aA	64,89 aA
Francine	12,20 aA	17,78 bA	77,74 aA	26,25 aB	89,94 aA	44,04 bB
Kuronan	20,57 aB	36,10 aA	40,72 bA	31,67 aA	61,29 aA	67,78 aA
Mariana	13,88 aB	37,45 aA	30,83 bA	33,30 aA	44,71 aA	70,75 aA
Melinda	26,11 aA	14,03 bA	42,73 bA	26,16 aA	68,84 aA	40,20 bB
Nativa	13,98 aA	15,58 bA	55,54 aA	22,08 aB	69,53 aA	37,67 bB

Suprema	17,52 aA	30,32 aA	63,47 aA	39,45 aB	80,99 aA	69,77 aA
---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade

Nas folhas, as cultivares não diferiram estatisticamente entre si para o plantio realizado em junho, ao passo que no cultivo de julho, as cultivares Amanda, Kuronan, Mariana e Suprema não diferiram entre si, apresentando os maiores acúmulos de P nas folhas. As demais cultivares tiveram médias variando entre 14,03 e 24,25 Mg planta<sup>-1</sup>. Na raiz, na Época 2 não houve variação significativa entre as cultivares (Tabela 12), ao passo que na Época 1 observou-se a formação de dois grupos: o primeiro formado pelas cultivares Amanda, Brasília, Érica, Francine, Nativa e Suprema, com as maiores médias de acúmulo de nutriente; o segundo formado foi formado pelas cultivares BRS Planalto, Kuronan e Mariana, com menores acúmulos de P na raiz.

Para o acúmulo total de fósforo, na época 1 não se observou diferença significativa entre as cultivares, ao passo que na Época 2 as cultivares Francine, Melinda e Nativa não diferiram entre si e foram aquelas com os menores acúmulos de P na planta. As demais cultivares não diferiram entre si e apresentaram médias variando entre 64,15 e 77,35 Mg planta<sup>-1</sup> (Tabela 12). Levando-se em consideração que as cultivares com menor acúmulo total de P foram também algumas das quais apresentaram as maiores produtividades, deduz-se que essas cultivares são mais eficientes na utilização do fósforo e, portanto, poderão resultar em uma maior economicidade para o produtor.

Com relação às épocas de plantio, apenas ocorreu variação no acúmulo de fósforo na planta para as cultivares Francine, Melinda e Nativa e esse acúmulo foi decrescente entre as épocas para as três cultivares.

Entre as épocas de plantio, as cultivares que apresentaram variação foram Érica, Francine, Nativa e Suprema, sendo que para todas essas cultivares observou-se queda no acúmulo de fósforo.

De forma geral, observa-se maior acúmulo de P na raiz do que nas folhas, sendo que, em média, na época 1 o acúmulo de P na raiz foi de 74,20% do total da planta e na Época 2 foi de cerca de 60%. Este resultado corrobora aquele encontrado por Cecílio Filho; Peixoto (2013), que relataram médias totais de P nas folhas e raiz de 12,1mg e 75,3mg, respectivamente.

As proporções de P encontradas na época 2 são semelhantes às proporções verificadas por Oliveira et al. (2006), em que a participação da raiz no acúmulo de P foi de 60%, para a

cenoura ‘Brasília’. Souza et al. (2003) também encontraram maior acúmulo de P na raiz da cenoura ‘Brasília’.

O acúmulo de potássio nas folhas variou apenas em função da cultivar, ao passo que o acúmulo na raiz e total variou em função da interação entre cultivares e épocas (Tabela 13).

Tabela 13. Acúmulo de potássio em folhas, raiz e total de cultivares de cenoura em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Folha	Raiz		Total	
		Junho (Época 1)	Julho (Época 2)	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)
Amanda	306,93 b	565,44 aA	358,57 bB	926,37 aA	611,50 bB
Brasília	429,96 a	483,63 aA	475,57 aA	966,92 aB	852,22 aB
BRS Planalto	425,05 a	382,80 aB	674,28 aA	717,29 bB	1189,91 aA
Érica	348,24 b	519,08 aA	428,11 bA	878,57 aB	765,10 bB
Francine	284,41 b	517,78 aA	314,01 bB	813,89 aB	586,72 bB
Kuronan	448,89 a	459,00 aA	538,26 aA	912,50 aB	982,54 aB
Mariana	357,68 b	318,42 aB	483,58 aA	606,08 bB	911,30 aA
Melinda	244,67 b	408,52 aA	387,81 bA	657,60 bB	628,07 bB
Nativa	353,86 b	518,65 aA	365,08 bA	882,89 aB	708,56 bB
Suprema	432,80 a	466,66 aA	537,75 aA	881,78 aB	988,25 aB

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade

Quanto ao acúmulo de K nas folhas, houve dois grupos distintos. O primeiro composto pelas cultivares de polinização aberta, que apresentaram os maiores acúmulos de K nas folhas, com médias variando entre 425,06 e 448,89  $\text{Mg planta}^{-1}$  e o segundo composto pelos híbridos, com menor acúmulo de K nas folhas em relação às cultivares de polinização aberta, com médias variando entre 306,93 e 357,69  $\text{mg planta}^{-1}$  (Tabela 13).

Na raiz, não houve diferença significativa no acúmulo de K entre as cultivares, na época 1. Na Época 2, observou-se a formação de dois grupos, entretanto, para a raiz, além das cultivares OP, o híbrido Mariana integrou o grupo de cenouras com maiores acúmulos de K. Neste grupo, médias variaram entre 475,58 e 674,29  $\text{Mg planta}^{-1}$  (Tabela ), embora não tenham diferido entre si. O segundo grupo foi formado pelos híbridos, e as médias variaram de entre 314,01 e 387,81  $\text{Mg planta}^{-1}$ .

Para o acúmulo total de potássio na planta, as cultivares Mariana e Melinda não diferiram entre si, tendo os menores acúmulos de potássio na planta, no plantio de junho (Tabela 13). As demais cultivares não diferiram estatisticamente entre si. Já para o plantio realizado no mês de julho houve maior variação entre as cultivares. Brasília, BRS Planalto,

Kuronan e Suprema apresentaram os maiores acúmulos de K na planta. As demais cultivares não diferiram entre si.

O acúmulo de cálcio nas folhas, raiz e planta não variou significativamente para nenhuma das fontes de variação avaliadas.

Por sua vez, o acúmulo de magnésio nas folhas, raiz e total variou em função da interação entre cultivares e épocas de plantio (Tabela 14).

Tabela 14. Acúmulo de magnésio em folhas, raiz e total de cultivares de cenoura em função das épocas de plantio ( $\text{Mg planta}^{-1}$ ). Mossoró, RN. Ufersa, 2017.

Cultivares	Folha		Raiz		Total	
	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)	Junho (Época 1)	Julho (Época 2)
Amanda	11,56 bA	8,49 bA	6,33 bA	5,52 aA	17,90 bA	14,01 bA
Brasília	15,01 aA	13,93 aA	15,55 aA	5,07 aB	30,56 aA	19,01 aB
BRS Planalto	12,14 bB	19,42 aA	8,05 bA	7,82 aA	20,19 bA	27,24 aA
Érica	18,10 aA	8,32 bB	5,83 bA	3,60 aA	23,93 aA	11,92 bB
Francine	18,21 aA	7,99 bB	4,88 bA	3,89 aA	23,10 aA	11,89 bB
Kuronan	9,73 bA	14,46 aA	6,77 bA	5,53 aA	16,50 bA	19,99 aA
Mariana	8,55 bA	9,40 bA	4,62 bA	5,68 aA	13,18 bA	15,09 bA
Melinda	9,73 bA	8,91 bA	4,79 bA	5,46 aA	14,52 bA	14,38 bA
Nativa	10,41 bA	7,58 bA	8,72 bA	3,16 aB	19,14 bA	10,75 bB
Suprema	14,22 aA	14,83 aA	7,14 bA	6,06 aA	21,36 aA	20,90 aA

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade

Houve formação de dois grupos distintos de cultivares para o acúmulo de Mg nas folhas em ambas as épocas de plantio. Na época 1, as cultivares OP BRS Planalto e Kuronan e os híbridos Amanda, Mariana, Melinda e Nativa não diferiram entre si, compondo o grupo das cultivares com menor acúmulo de Mg na planta, ao passo que na época 2 esse grupo foi formado exclusivamente pelos híbridos (Tabela 14).

O acúmulo de Mg na raiz não variou significativamente entre as cultivares durante a segunda época de plantio. Na Época 1, somente a cultivar Brasília diferiu significativamente das demais, tendo acumulado mais magnésio naquela época de plantio. Junto com o híbrido Nativa, Brasília apresentou variação negativa no acúmulo de Mg na raiz durante a época 2. Observa-se que o acúmulo de Mg na raiz foi inferior àquele obtido na parte aérea (Tabela 14).

O acúmulo de magnésio total seguiu tendência idêntica à observada para as folhas, com a formação dos mesmos grupos de cultivares nas mesmas épocas de plantio. Apenas a cultivar BRS Planalto apresentou aumento no acúmulo de Mg entre as épocas de plantio. As

cultivares Érica e Francine apresentaram queda no acúmulo do nutriente nas folhas entre as épocas 1 e 2. As demais cultivares não apresentaram variação significativa no acúmulo de Mg nas folhas entre as épocas de plantio.

As cultivares Brasília, Érica, Francine, Mariana e Nativa apresentaram queda no acúmulo de magnésio total entre as épocas de plantio.

Em termos médios, os resultados obtidos neste estudo divergiram daqueles obtidos por Cecílio Filho; Peixoto (2013), que relatam que as folhas participaram com 44,4% no acúmulo de Mg, o que corresponde a  $16,71\text{mg planta}^{-1}$ , e a raiz participou com 55,6%, atingindo  $20,9\text{mg planta}^{-1}$  ao final do ciclo. No presente trabalho, obteve-se maior participação das folhas no acúmulo de Mg, com 66,17%. Esses resultados divergem também daqueles obtidos por Souza et al. (2003), que citam que na cenoura 'Brasília' as folhas tiveram maiores teores em macronutrientes, com exceção de Mg, P e S.

Entretanto, os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com Oliveira et al. (2006), que verificaram que para a cenoura Brasília, em Mossoró, do total de nutrientes acumulados, a raiz participou com 34% de Mg. Isso mostra que o acúmulo de Mg e sua distribuição nas plantas de cenoura são fortemente condicionados pelas condições ambientais e de manejo sob os quais os experimentos são conduzidos, já que Oliveira et al. (2006) e Souza (2003) testaram um mesmo material, divergindo, no entanto, em área de estudo, na medida em que o primeiro realizou os experimentos em Mossoró e o segundo, no Distrito Federal.

Em linhas gerais, observa-se que o acúmulo de nutrientes em cenoura está relacionado, além das características climáticas, com as características genéticas de cada cultivar. A interdependência entre as características genéticas das cultivares e o acúmulo de nutrientes foi observada também por Aquino et al. (2015). Isso porque o acúmulo de nutrientes pelas plantas é função com a área de solo explorado pela rizosfera, a qual depende do comprimento e diâmetro das raízes. As cultivares Brasília e Nativa apresentaram substancial diminuição na produção de raízes médias e longas no mês de julho. Esse deve ter sido o principal fator afetando a tendência à queda no acúmulo de nutrientes entre as épocas de plantio avaliadas.

#### **4. CONCLUSÕES**

A interação entre as cultivares de cenoura e as diferentes épocas de plantio exerceu influência significativa sobre o desempenho agrônômico das cultivares estudadas para praticamente todas as características avaliadas.



As épocas de plantio mais adequadas para o plantio da cenoura foram os meses de maio e junho.

As cultivares Amanda e Melinda são as mais indicadas para o plantio em maio, ao passo que Melinda, Suprema e Amanda o são para os cultivos de junho, julho e agosto, respectivamente.

As maiores produtividades foram alcançadas pelas cultivares Amanda, Melinda, Nativa e Érica.

Em termos de qualidade, destacaram-se as cultivares Amanda, Érica, Francine Melinda e Suprema.

Os cultivares híbridos apresentaram demanda nutricional igual ou menor do que as cultivares de polinização aberta, apesar das maiores produtividades médias e qualidade, o que aponta para a maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes por parte desse grupo de cultivares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S. RAES D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. FAO, 56, 2006.

ALI, M. D. A.; HOSSAIN, M.A.; MONDAL, F.; FAROOQUE, A.M. Effect of nitrogen and potassium on yield and quality of carrot. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 6, n. 18, p. 1574-1577, 2003.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Carotenóides da bata-doce (*Ipomea batatas* Lam.) e sua relação com a cor das raízes**. São Paulo: USP, 1991.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; POPP, V.; FARIAS, M. P. Provitamin A activity of brazilian carrots: leaves and roots, raw and cooked and their chemical composition. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 117-124, mai./ago.. 1997.

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. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 218-223, abr. 2010.

Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034737X2010000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2010000200013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 02 jun. 2018.

AQUINO, R. F. B. A.; ASSUNÇÃO, N. S.; AQUINO, L. A.; AQUINO, P. M.; OLIVEIRA, G. A.; CARVALHO, A. M. X. Nutrient demand by the carrot crop is influenced by the cultivar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, p. 541-552. 2015.

BALDWIN, E. A. **Flavor**. USDA/ARS, Citrus and Subtropical Products Laboratory, Winter Haven, Florida, EUA. Disponível em:

<<http://www.ars.usda.gov/pandp/people/people.htm?personid=263>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BAARDSETH, P.; ROSENFELD, H. J.; SUNDT, T. W.; SKREDE, G.; LEA, P.; SLINDE, E. Evaluation of carrots varieties for production of deep-fried carrot chips – I. Chemical aspects. **Food Research International**, v. 28, n. 3, p. 195-200, 1995.

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. 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.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados meteorológicos de Mossoró** (jan. de 1988 a dez. de 1990). Coleção Mossoroense. Mossoró: ESAM/FGD, 1991.

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; VIEIRA, J. V.; SILVA, J. B. C. Influência da densidade de plantas no teor de carotenóides totais das cultivares de cenoura Nantes e Alvorada. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULURA**, 43. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM), 2003.

CECÍLIO FILHO, A. B.; PEIXOTO, F. C. Acúmulo e exportação de nutrientes em cenoura 'Forto'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 64-70, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2000.

CIÊNCIA E INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Metodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília, Anvisa. 2005.

CLEMENTE, F. M. V. T.; RESENDE, F. V.; VIEIRA, J. V. **Desempenho de cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no Distrito Federal**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46. Resumos...Goiânia: ABH (CD-ROM). 2006.

CORRÊA, L. C.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, R. C. R.; MARTINS, S. S.; SOUZA e SILVA, P. T. **Determinação de betacaroteno e licopeno em frutas e hortaliças por cromatografia líquida de alta eficiência (Clae)**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015.

COSTA, M. A. L.; ORTEGA-FLORES, C. I.; PENTEADO, M. D. V. C.. Alterações estruturais in vivo dos isômeros todo-trans, 9-cis e 13-cis do  $\beta$ -caroteno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 224-228, set./dez. 2002.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Situação das Safras de Hortaliças no Brasil: 2000-2011**. 2008

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. Ed Revisada e Ampliada. Brasília: EMPRAPA, 2013. 412p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: programa estatístico, versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.

FIGUEIREDO NETO, A.; OLIVEIRA, S. B.; LIMA, M. S.; AMORIM, M. R.; FIGUEIREDO, R. M. C. Efeito do composto orgânico nas características físico-químicas de cenoura "Brasília". **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 61-66, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. amp. Viçosa: UFV, 2003.

FRANÇA, T. F.; REIS, F. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Análise de crescimento em cenoura, cultivar Brasília, cultivada na primavera, em Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 347, jul. 2004. Suplemento 1.

GODOY, H. T. & RODRIGUES-AMAYA, D. B. Occurrence of cis Isomers of Brazilian Vegetables. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 8, p. 3081-3086, 1998

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, S. L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semiárido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 190-194, 2006.

GRANGEIRO, L. C.; AZEVÊDO, P. E.; NUNES, G. H. S.; DANTAS, M. S. M.; CRUZ, C. A. Desempenho e divergência genética de cenoura 'Brasília' em função da procedência das sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 137-142, 2012.

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

LANA, M. M; VIEIRA, J. V. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura Brasília**, EM-BRAPA - Hortaliças. 2000.

LIMA, C. B.; ATHANÁZIO, J. C. Caracterização comercial de raízes de cenoura de seis ciclos de seleção da variedade Londrina. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 507-514, 2008.

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S. FREITAS, L. C.; DELLAMODESTA, R. C. GODOY, R. L. O efeito de baixas doses de irradiação nos caratenoides majoritários em cenouras prontas para consumo. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 183-193, 2004.

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**, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.

LUZ, J. M. Q.; SILVA JÚNIOR, J. A.; TEIXEIRA, M. S. S. C.; SILVA, M. A. D.; SEVERINO, G. M.; MELO, B. Desempenho de cultivares de cenoura no verão e outono-inverno em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 115-122, 2000.

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. In: **43o Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife. Resumos, CD-Rom. 2003.

MATTIUZ, B. H. Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. **Visão Agrícola**, v. 32, p. 18-21, 2007.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Estabilidad de los pigmentos carotenóides em los alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 54, n. 2, p. 209-215, jun. 2004

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, out. 1992.

NASCIMENTO, W. M. Temperatura x germinação. **Seed News**, v. 4, n. 4, p. 44-45, 2000.

NICHOLS, M.A. Plant spacing to greater process vegetable crop productivity. **Acta Horticulturae**, v. 220, n. 74, p. 223-228, 1988.

OLIVEIRA, R. A.; MARROCOS, S. P. T.; LUCENA, R. R. M.; RAMOS, J. A. S.; GRANGEIRO, L. C. Acúmulo e exportação de nutrientes em cenoura. 2006. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 24, n. 2, suplemento CD-ROM, 2006.

PACHECO, S., GODOY, R. L. O., NASCIMENTO, L. S. M., CUNHA, C. P., SANTIAGO, M. C. P. A.; ROSA, J. S. Adaptação do método de extração de carotenóides para escala de micro-extração. In: **IV Reunião de Biofortificação**, Teresina, Piauí, 2011.

PAULUS, D.; MOURA, C. A.; SANTIN, A.; DALHEM, A. R.; NAVA, G. A.; RAMOS, C. E. P. Produção e aceitabilidade de cenoura sob cultivo orgânico no inverno e no verão. **Hortic. Bras.**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 3, p. 67-79, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362012000300015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000300015&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 30 mai. 2018.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 215-219, 2007.

PEREIRA, V. S. **Caracterização físico-química, carotenoides totais e elementos-traço em cenoura (*Daucus carota* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico e convencional**. 2014. 117f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: ESALQ, 2009.

REGHIN, M. Y.; DUDA, C. Efeito da época de semeadura em cultivares de cenoura. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa v. 6, n. 1, p. 56-70, 2000.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 100-105, 2005.

RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; COSTA N. D. Planting Times And Spacing Of Carrot Crops In The São Francisco Valley, Pernambuco State, Brazil. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 30-67, 2016

RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; COSTA, N. D.; MOTA, J. H. Desempenho de cultivares de cenoura em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 5-22, 2016.

SAMINÊZ, T. C. O.; REZENDE, F. V.; VIEIRA, J. V.; COUTO, J. R.; PAULA, W. S.; LIMA, D. B. Desempenho de cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no verão no Distrito Federal. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULURA**, 42. *Resumos...* Uberlândia: SOB (CD-ROM). 2002.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M. Estratégias de seleção para germinação de sementes de cenoura em altas temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 849-854, 2011.

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

SOUTHGATE, D.A.T. **Determination of food carbohydrates**. London: Elsevier Applied Science, 1991.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

SOUZA, A. F.; MESQUITA FILHO, M. V.; VIEIRA, J. V.; SOUZA, R. B.; MEIRELE, S. M. Teores de macronutrientes e produção de matéria seca em cenouras do Grupo Brasília, cultivadas em solos sob cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, suplemento CD-ROM, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. Ed. Porto Alegre: Universidade Federal do rio Grande do Sul, 1995. (Boletim técnico, 5)

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

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas: NEPA, 2011.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. **A cultura da cenoura**. Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 1999.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V. Cultivares. **Cenoura**. Sistemas de produção. 5 Junho, 2008. Embrapa Hortaliças. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 11 nov. 2017.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; CHARCHAR, J. M.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, J. B. C.; NASCIMENTO, W. M.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B.; REIS, A.; RESENDE, F. V.; CARVALHO, A. D. F. BRS Planalto: cultivar de cenoura de polinização aberta para cultivo de verão. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 359-363, 2012.

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Tecnologia para agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 2004.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomia Tropical**, v. 46, n. 1, p. 61-72, 1996.