

JÉSSICA LINO GOMES

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE HORMONAL NA PRODUÇÃO E QUALIDADE
DE RAÍZES DE CENOURA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Carlos Nick Gomes

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

G633a
2021
Gomes, Jéssica Lino, 1993-
Aplicação de bioestimulante hormonal na produção e
qualidade de raízes de cenoura em diferentes épocas de plantio /
Jéssica Lino Gomes. – Viçosa, MG, 2021.
1 dissertação eletrônica (47 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Carlos Nick Gomes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Agronomia, 2021.

Referências bibliográficas: f. 36-47.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.195>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Daucus carota*. 2. Estimulantes de crescimento.
3. Plantas - Reguladores. I. Gomes, Carlos Nick, 1979-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.
III. Título.

CDD 22. ed. 635.13899

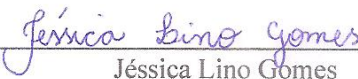
JÉSSICA LINO GOMES

APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE HORMONAL NA PRODUÇÃO E
QUALIDADE DE RAÍZES DE CENOURA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO


Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 10 de agosto de 2021

Assentimento:



Jéssica Lino Gomes
Autora



Carlos Nick Gomes
Orientador

Aos meus pais José Roberto e Nilda
Aos meus avós maternos José Lopes de Faria Filho (*in memoriam*) e Terezinha Izabel da
Silva Faria e paternos José Carlos Gomes (*in memoriam*) e Maria D’Aparecida Lino
A meu namorado, João Paulo

Dedica

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido força, saúde e determinação para concluir mais essa etapa em minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade da realização do Mestrado.

Ao Professor Carlos Nick Gomes, pela orientação, ensino, dedicação e por todo aprendizado.

Aos meus pais José Roberto Lino Gomes e Nilda Lopes Gomes por abdicarem de seus sonhos para viverem o meu, pelo amor, apoio e carinho. Por nunca descreditarem de mim, e por não medirem esforços para que eu conquistasse tanto!

Ao meu namorado, João Paulo, pelo companheirismo, parceria de uma vida, pelo amor e paciência em todos os momentos. Por acreditar que eu seria capaz, e por viver esse sonho ao meu lado. Tê-lo comigo tornou a jornada mais leve.

A minha avó Terezinha, pela paciência, e orações para que Deus e Nossa Senhora Aparecida cuidassem de mim.

Aos amigos do GPEMHort por compartilhar tanto conhecimento, em especial ao Manoel e a Françoise, por tanta dedicação, cuidado, paciência e disponibilidade em sempre me ajudar.

Aos meus tios e tias (Nilmar, Nivea, Nilton e Nilza) por serem tão compreensivos e pacientes, e entenderem minha ausência em momentos tão importantes e, por tornarem tudo mais leve e divertido. Nilmar, obrigada por toda ajuda durante a condução dos experimentos, serei eternamente grata!

Aos meus primos, Camila, Vitor Hugo, Kauan, Isabelly, João Felipe e Beatriz por tanto amor e alegrias compartilhadas.

A todos do vale da Agronomia, em especial ao Senhor Eli, por cuidar tão bem de mim e da condução do meu experimento. Ao Jamilton, por toda disponibilidade em me ajudar, pela paciência e assistência mesmo durante um período tão complicado para todos.

As minhas amigas Vanucci e Camila, por tantas risadas e por se fazerem presentes mesmo em meio ao caos que estamos vivendo. A Helenuccia por todas as palavras de apoio e carinho.

Ao programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de cursar o mestrado, Lídia e Tatiani obrigada pela paciência e carinho.

As agências de fomento de bolsa CAPES, FAPEMIG e principalmente CNPq pela concessão da bolsa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A todos que contribuíram para a realização e execução dos meus experimentos, e que fizeram parte da minha conquista, eu agradeço imensamente!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

RESUMO

GOMES, Jéssica Lino, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2021. **Aplicação de bioestimulante hormonal na produção e qualidade de raízes de cenoura em diferentes épocas de plantio.** Orientador: Carlos Nick Gomes.

Devido às influências, muitas vezes prejudiciais, que estresses abióticos exercem sobre a cultura da cenoura, faz-se necessário o uso de tecnologias ou produtos que minimizem tais efeitos. Entre as tecnologias disponíveis, o uso de bioestimulantes, produtos capazes de atuar na tolerância à estresses bióticos e abióticos, e influenciar na produtividade e qualidade na colheita, torna-se uma possibilidade. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de bioestimulante à base de hormônios, sobre a produtividade e qualidade de duas cultivares de cenoura, em duas épocas de plantio. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram dispostas as cultivares (Nantes – recomendada para cultivo de inverno e Brasília – recomendada para cultivo de verão) e, nas subparcelas as doses de bioestimulante (0, 5, 10, 15 e 20 mL.L⁻¹ de água destilada). As variáveis avaliadas foram: comprimento e diâmetro de raiz, massa de matéria fresca de raiz, massa de matéria seca de raiz, volume radicular, carotenoides totais com base em β -caroteno, teor de açúcar solúvel, pH, acidez titulável total de raízes e produção total. A análise conjunta dos experimentos foi realizada para elucidar o efeito da época de plantio combinada ao uso de bioestimulantes. Os resultados sugerem efeito das doses de bioestimulante no comprimento de raiz. A dose que resultou em maior comprimento de raiz foi de 12,91 mL.L⁻¹ para o plantio de verão. Para as demais variáveis não foi observado influência, exceto para sólidos solúveis que, reduziu linearmente com o aumento das doses do produto. A cultivar Brasília foi superior à cultivar Nantes para todas as características avaliadas, exceto para acidez titulável. O plantio de meia estação foi mais favorável para as variáveis massa de matéria fresca de raiz, produtividade, volume radicular e diâmetro de raiz, principalmente para a cultivar Brasília.

Palavras-chave: *Daucus carota*. Bioestimulante. Regulador de crescimento.

ABSTRACT

GOMES, Jéssica Lino, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2021. **Application of hormonal biostimulant in the production and quality of carrot roots at different planting times.** Advisor: Carlos Nick Gomes.

Due to the often harmful influences that abiotic stresses exert on the carrot crop, it is necessary to use technologies or products that minimize such effects. Among the available technologies, the use of biostimulants, products capable of acting in tolerance to biotic and abiotic stresses, and influencing crop yield and quality, becomes a possibility. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of hormone-based biostimulants on yield and quality of two carrot cultivars, in two planting times. The experiments were carried out in a randomized block design, with four replications, in a split-plot scheme. In the plots they were arranged as cultivars (Nantes - recommended for winter cultivation and Brasília - recommended for summer cultivation) and in the subplots as biostimulant doses (0, 5, 10, 15 and 20 mL.L⁻¹ of distilled water). The variables evaluated were: root length and diameter, root fresh matter mass, root dry matter mass, root volume, total β -carotene-based carotenoids, soluble sugar content, pH, total titratable acidity of roots and total production. The joint analysis of the experiments was carried out to elucidate the effect of the planting time associated with the use of biostimulants. The results obtained obtained the effect of doses of biostimulant on root length. The dose that resulted in the longest root length was 12.91 mL.L⁻¹ for the summer planting. For the other variables unaffected, except for soluble solids, which linearly reduced with increasing doses of the product. One cultivar Brasília was superior to the cultivar Nantes in all evaluated characteristics, except for titratable acidity. Planting in the middle of the crop was more favorable for the variables root fresh matter, yield, volume and diameter of roots, especially for the cultivar Brasília.

Keywords: *Daucus carota*. Biostimulant. Growth regulator.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. Aspectos gerais da cultura da cenoura	10
2.2. Cultivares e exigências climáticas	12
2.3. Bioestimulantes.....	13
2.4. Reguladores vegetais no crescimento e desenvolvimento de plantas.....	14
2.4.1. Auxina.....	15
2.4.2. Giberelinas	15
2.4.3. Citocininas	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Localização dos experimentos	17
3.2. Delineamento experimental	17
3.3. Tratamento das sementes	17
3.4. Preparo do solo e semeadura	18
3.5. Tratos culturais	19
3.6. Dados climatológicos.....	20
3.7. Variáveis avaliadas	21
3.8. Análise estatística	24
4. RESULTADOS	24
5. DISCUSSÃO.....	32
6. CONCLUSÕES.....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

Devido ao melhoramento genético e ao aporte tecnológico disponível, o cultivo da cenoura expande-se para novas regiões de cultivo no Brasil e no mundo. Com isso, pesquisas têm sido realizadas no intuito de aumentar produtividade e qualidade das raízes colhidas. Todavia, por ser originária de regiões de clima ameno, em certas condições edafoclimáticas brasileiras, o cultivo da cenoura pode sofrer impactos negativos em função de estresses abióticos. De modo geral, a qualidade de raízes de cenoura é influenciada por fatores genéticos que são inerentes a cultivar, qualidade da semente, tipo de solo, condições ambientais durante o cultivo, métodos de cultivo, tratamentos culturais, disponibilidade e qualidade da água de irrigação e técnicas de armazenamento após a colheita (POBEREZNY et al., 2020).

Existem vários tipos de cultivares de cenoura no mercado, que se diferenciam quanto o formato de raiz, resistência a doenças, e, principalmente, pela época de plantio que define quando é viável a produção da hortaliça (MATOS et al., 2011). Esses tipos de cultivares são necessários para permitir a produção em diversas épocas do ano, em diferentes regiões devido as variações das condições climáticas, principalmente relacionadas a temperatura e pluviosidade.

Dessa forma é crescente o interesse pelo uso de tecnologias alternativas que agreguem as características intrínsecas das cultivares proporcionando ganhos de produtividade e de qualidade das hortaliças, de forma sustentável, menos onerosa aos produtores e que sejam capazes de amortizar os efeitos ambientais.

Embora existam trabalhos relacionados a influência da época de plantio sobre o desempenho produtivo das cultivares de cenoura, estes são insuficientes quando se trata da utilização de produtos que possam minimizar esses problemas. Com isso, com a disponibilidade/difusão de tecnologias de produção de sementes de qualidade, o uso de bioestimulantes vem se intensificando por serem produtos de base biológica e associados às práticas agrícolas mais sustentáveis.

Bioestimulantes são capazes de estimular os processos de nutrição vegetal com objetivos de melhorar a eficiência do uso de nutrientes, as características de qualidade das plantas, e a tolerância à estresse bióticos e abióticos. Adicionalmente, podem contribuir para o aumento da absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas e aumentar o rendimento e a qualidade na colheita (CALVO et al., 2014; KOCIRA et al., 2018; POBEREZNY et al., 2020).

Os bioestimulantes são substâncias formadas por produtos à base de micronutrientes, materiais orgânicos complexos, compostos análogos a hormônios vegetais, aminoácidos,

substâncias húmicas, vitaminas e extratos de algas marinhas, que vêm sendo utilizados nas lavouras, em baixas quantidades, com intuito de melhorar o desenvolvimento das culturas e proteger as plantas através da melhoria das respostas adaptativas aos estresses ambientais (POVERO et al., 2016; BULGARI et al., 2014).

Resultados da influência do uso de bioestimulantes são relatados para diversas hortaliças como mandioca (MAGALHÃES et al., 2016), alface (SOARES, 2012; IZIDÓRIO et al., 2015; BECKER & SILVA, 2019), rúcula (BOLINA et al., 2012), beterraba (MONTEIRO et al., 2019) e tomate (CORRÊA, 2020; SUPRAJA et al., 2020; ZUCATTI et al., 2020). Entretanto, ainda não é possível descrever seus efeitos isolados sobre a cultura da cenoura, apesar de diferentes produtos comerciais em associações a adubação serem utilizados (DE ÁVILA et al., 2016; FRANÇA, 2018).

Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram estudar o efeito de um bioestimulante comercial de base hormonal, sobre a produtividade e qualidade da cultura da cenoura Nantes[®] e Brasília[®], bem como definir a melhor dose e seu efeito em duas épocas de plantio, verão e meia estação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertencente à família Apiaceae é considerada a principal olerícola do grupo das raízes tuberosas em valor econômico, além de estar entre as hortaliças mais cultivadas no Brasil e no mundo (CECÍLIO FILHO & PEIXOTO, 2013; VERMA et al., 2013).

Caracteriza-se por ser uma espécie de clima ameno, porém, com o desenvolvimento de cultivares que toleram altas temperaturas, pode-se cultivá-la durante todo o ano no Brasil (NASCIMENTO et al., 2011; SILVA et al., 2015), inclusive em regiões semiáridas, com predominância de baixa pluviosidade e temperaturas elevadas (SOUSA et al., 2020). É uma planta bienal, dicotiledônea herbácea, que pertence à espécie botânica *Daucus carota* L. e tem como centro de origem a região da Caxemira no Afeganistão (MOTA, 2004).

Quando em fase vegetativa, seu caule é pequeno e suas folhas são constituídas por folíolos recortados, de modo que sua parte aérea atinge até 50 cm de altura. É uma espécie alógama (RIGGS, 1995), com inflorescência do tipo umbela simples ou composta. Suas sementes são de tamanho variável, mas na maioria dos casos são pequenas. Estima-se que um grama pode conter até 1.000 sementes.

Possui raiz tuberosa, cujas características variam de acordo com a cultivar, podendo ser lisas, retilíneas, cônicas ou cilíndricas; e a cor varia entre tons de laranja, roxo e amarelo. Variedades com raízes de coloração arroxeadas e amarelas têm menor comercialização, principalmente no Brasil por questões culturais (FILGUEIRA, 2008; FRANÇA, 2018).

Em 2017, a produção mundial de cenoura foi superior a 42 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 1.200.000 hectares (FAO, 2017). A China é considerada o maior produtor mundial desta olerícola, sendo responsável por 31% do total produzido (FAO, 2013). O Brasil ocupa o quinto lugar, com área plantada de aproximadamente 25 mil hectares e produção de 760 mil toneladas de raízes (SANTOS, 2015). O consumo *per capita* é em média de 5,3 kg de cenoura por ano (IBGE, 2016).

A cenoura é cultivada principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil, onde contribui para a geração de empregos e rendas, durante todo o ano (SEAB, 2016; DOSSA & FUCHS, 2017; CARVALHO & SILVA, 2017).

É uma hortaliça que pode ser cultivada durante todo o ano, de acordo com as condições edafoclimáticas de cada região e seguindo orientações para cada cultivar. No Brasil o melhoramento genético proporcionou o desenvolvimento de cultivares tolerantes ao calor, florescimento precoce e resistência às principais doenças foliares (LUZ et al., 2009; SILVA et al., 2015). Possui diferentes graus de adaptação em função das condições ambientais, genotípicas e de interação, que promovem respostas de produtividades diferentes nos diversos locais onde é cultivada (MOHAMMADI et al., 2007).

A qualidade das raízes da cenoura depende das características genéticas da cultivar utilizada, características ambientais, condições climáticas durante o período de semeadura à colheita, além de fatores envolvidos no armazenamento. Tratos culturais também interferem diretamente na qualidade das raízes (WSZELACZYNSKA et al., 2019).

A cenoura possui destaque na alimentação devido ao sabor agradável e por apresentar alto valor nutritivo. As raízes são ricas em fibras alimentares, lipídios, proteínas, minerais, vitamina C e β -caroteno, que é o precursor da vitamina A (SILVA et al., 2015). Pode ser consumida *in natura*, além de ser utilizada como matéria-prima para a indústria de alimentos e ser comercializada como minimamente processada, salada de legumes, alimentos infantis, sucos, congelados, sopas instantâneas e, ainda, como cenoura desidratada (TEIXEIRA et al., 2011). Além disso, garante emprego e renda nas regiões de cultivo. Vale salientar que muitas vezes a cultura se torna uma opção para os produtores pelo bom preço de comercialização e fácil cultivo.

2.2. Cultivares e exigências climáticas

Por ser uma tuberosa de clima temperado, a cenoura é sensível à altas temperaturas, podendo afetar diretamente sua produtividade. Temperaturas elevadas podem atrasar a emergência das plântulas, ou ainda, inibir o crescimento das raízes. Além disso, sob condições de dias longos e baixas temperaturas, ocorre a indução do florescimento precoce nas cenouras (VIEIRA et al., 1999; VIEIRA & PESSOA, 2008; SILVA et al., 2015; FERRACIN et al., 2020). O melhor desenvolvimento e crescimento das raízes são obtidos em temperaturas entre 18 e 20 °C (FONTES & NICK, 2019).

Preferencialmente, o cultivo deve ser realizado em solos de textura argilo-arenosos ou areno-argilosos, bem drenados, que proporcionem o melhor crescimento das raízes. Solos muito argilosos favorecem o aparecimento de anormalidades nas raízes, o que as tornam não-comerciais (LACERDA, 2014). Além disso, é uma cultura extremamente exigente em água. A qualidade e a produtividade das raízes são influenciadas diretamente pela disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo (MAROUELLI, 2008; FILGUEIRA, 2008).

A cenoura é muito afetada pela presença de plantas daninhas principalmente no início do ciclo, uma vez que o crescimento é lento. Segundo Soares et al. (2010) a presença de plantas daninhas influencia na produção de raízes comerciais, uma vez que há competição entre elas por nutrientes e água, influenciam ainda no pH e diminuem a relação sólidos solúveis e acidez total das raízes.

Existem várias cultivares disponíveis no mercado, as quais podem ser diferenciadas por meio do seu formato, coloração, comprimento das raízes, além do ciclo e clima pelo qual cada cultivar expressa seu pleno desenvolvimento. As cultivares de cenoura se reúnem em dois grupos importantes, recomendadas para épocas de cultivo diferentes. Para o cultivo de inverno são recomendadas as do grupo Nantes e para o período de verão serão recomendadas as do grupo Brasília (FILGUEIRA, 2008). Entretanto, existem outros grupos que são cultivados em menor escala (CARVALHO & VIEIRA, 2012).

A cultivar Nantes é de origem francesa. Possuem coloração de raiz excessivamente laranja, boa aparência, ótima palatabilidade, raízes lisas e de formato cilíndrico. As raízes podem alcançar 16 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro. Seu cultivo é recomendado para o inverno (FRANÇA, 2018), com ciclo médio de cultivo de 110 dias. No Brasil, as sementes desta cultivar são indicadas, para o semeio nos meses de março a setembro e normalmente destinadas a indústria de processamento. São susceptíveis a queima-das-folhas e nematoides

das galhas. As cultivares do grupo Nantes não toleram altas temperaturas e elevadas pluviosidades (CARVALHO & VIEIRA, 2012; EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014).

A cultivar Brasília originou-se por meio do desenvolvimento de programas de melhoramento realizados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças – EMBRAPA HORTALIÇAS e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2008). É uma variedade de polinização aberta, possuem ciclo precoce, podendo chegar aos 100 dias, são resistentes ao calor, com comprimento das raízes alcançando até 16 cm, com 4 cm de diâmetro. É uma cultivar recomendada para plantio no verão (FRANÇA, 2018). As características mais marcantes das cenouras desta cultivar são o formato cilíndrico e uniformidade do estande.

Na região Nordeste do Brasil a cultivar Brasília é a mais utilizada, por ser adaptada as condições de altas temperaturas do local (DOS SANTOS CABRAL et al., 2019). As sementes desta cultivar são do grupo de verão e adaptadas às condições apresentadas da região semiárida, sendo capazes de produzir bem e com qualidade. São tolerantes à altas temperaturas e elevadas pluviosidades, e apresentam resistência à queima-das-folhas (TERTO, 2019).

2.3. Bioestimulantes

Os primeiros fundamentos teóricos relacionados a produtos bioestimulantes surgiram entre 1940 e 1950, quando o Professor Filatov sugeriu que materiais biológicos derivados de organismos expostos a estresses seriam capazes de estimular processos metabólicos em animais, humanos e plantas (YAKHIN et al., 2017). São definidos como qualquer substância capaz de melhorar a qualidade dos cultivos, a eficiência nutricional, a tolerância a estresses abióticos e bióticos, independentemente de sua composição.

Os bioestimulantes diferem dos fertilizantes por atuarem no metabolismo das plantas e por serem usados em menores quantidades (BULGARI et al., 2014; Du JARDIN, 2015). São caracterizados por proporcionarem uma melhora no crescimento das plantas em um curto período, são consideravelmente produtos baratos, de fácil comercialização e disponibilização nos mercados (KUNICKI et al., 2010). No Brasil, as principais empresas voltadas para produção de bioestimulantes se localizam nas regiões Sul e Sudeste (STADNIK et al., 2017).

Bioestimulantes são constituídos por compostos ativos altamente variados e que, em sua maioria, ainda são desconhecidos. Os componentes mais comuns são elementos minerais, substâncias húmicas, vitaminas, aminoácidos, quitina, quitosana e, poli e oligossacarídeos (BERLYN & RUSSO, 1990; HAMZA & SUGGARS, 2001; KAUFFMAN et al., 2007; NARDI

et al., 2016). Extratos de algas marinhas vêm sendo usados como condicionadores de solo e estimulantes para as plantas. Além disso, bioestimulantes podem conter hormônios vegetais naturais como auxinas, giberelinas, etileno e ácido abscísico (HAMZA & SUGGARS, 2001).

O emprego desses produtos vem sendo reconhecido como uma importante estratégia na busca de uma agricultura sustentável. Se destacam por serem menos agressivos ao meio ambiente e por atuar no melhor crescimento das plantas acionando seu sistema de defesa (STADNIK et al., 2017). Podem ser aplicados no solo, na folha ou na semente, dependendo de sua composição e do que se deseja obter como resultados dessa aplicação. Influenciam diretamente a expressão de genes e a atividades de enzimas que atuam no metabolismo primário, envolvido na reprodução, e no metabolismo secundário, que está associado às respostas de defesa das plantas (CALVO et al, 2014; NARDI et al., 2016). Alguns estudos constataram que bioestimulantes à base de sais inorgânicos, reduzem a severidade de doenças fúngicas em diferentes tecidos, inclusive em tubérculos (DELIOPOULOS et al., 2010).

O efeito de um bioestimulante pode variar de espécie para espécie e até de cultivar para cultivar e depende diretamente dos fatores ambientais, da dose aplicada, do tempo e forma de aplicação. Isto dificulta a recomendação precisa dos produtos para espécies em que ainda não foram testados (BULGARI et al., 2014).

Em hortaliças, o uso de bioestimulantes é capaz de proporcionar uma redução no uso de fertilizantes e agrotóxicos, sem afetar a produtividade e a qualidade das hortícolas, além de reduzir custos de produção (KUNICKI et al., 2010). Contudo, sua utilização em hortaliças ainda é uma realidade restrita a pequenos grupos (ZANDONADI, 2018). São necessários novos estudos em laboratório e associados à campo, a fim de caracterizar melhor os bioestimulantes e seus efeitos principalmente em larga escala (Du JARDIN, 2015).

Particularmente para a cultura da cenoura, Grabowska et al. (2012) observaram que a pulverização de um bioestimulante comercial sobre a cultura resultou em variações nas características químicas das raízes das cultivares testadas conforme as condições climáticas da época de aplicação. Este relato evidencia a importância e necessidade de se levantar informações quanto a recomendação do uso de bioestimulantes para aumento ou melhoria da qualidade da produção vegetal.

2.4. Reguladores vegetais no crescimento e desenvolvimento de plantas

O bioestimulante comercial utilizado neste trabalho pertence a classe regulador de crescimento vegetal, do grupo químico Citocinina, Giberelina e Ácido Indolalcanóico (Auxina).

Com isso, espera-se que o mesmo estimule o desenvolvimento radicular, aumente a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer o equilíbrio hormonal da planta, e, por conseguinte, reduza problemas de qualidade fisiológica das sementes, atue na formação de plântulas mais vigorosas e acelere o processo de emergência (SANTOS & VIEIRA, 2005).

Hormônios são substâncias orgânicas responsáveis por transmitir informações entre células, atuando no desenvolvimento e crescimento das plantas (RAVEN et al., 2012).

O crescimento e o desenvolvimento vegetal é regulado por cinco principais classes de hormônios, que são: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico (PETRI et al., 2016), outros que têm efeitos similares são os salicilatos, jasmonatos, brassinosteróides e poliaminas (DE MELO, 2002). Os hormônios vegetais são essenciais para a realização dos processos fisiológicos que promovem a formação de novos tecidos, raízes, folhas, flores, frutos e sementes (CASTRO & VIEIRA, 2012; PETRI et al., 2016; TAIZ & ZEIGER, 2017).

2.4.1. Auxina

As auxinas são hormônios naturalmente produzidos pelos vegetais, mais abundantes e que apresentam maior importância fisiológica. São essenciais no processo de enraizamento, frutificação e germinação. Atuam no alongamento e na divisão celular, crescimento dos tecidos vegetais, e na formação de novas células promovendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (TABAGIRA et al., 2000; TAIZ & ZEIGER, 2017).

Outras funções que merecem destaque desse grupo de hormônios são: a capacidade de induzir a formação de raízes em estacas; promove a cicatrização de lesões nos tecidos, induz o alongamento e o crescimento celular e tecidual; a divisão celular em tecidos diferenciados; promove a formação de raízes laterais; induz o crescimento de frutos partenocárpico; induz a brotação de folhas próximo das gemas; atua na produção de etileno; entre outros (FAGAN et al., 2015).

Algumas espécies de hortaliças tuberosas, como a cenoura apresentam desuniformidade na emergência em campo. Este comportamento pode ser resolvido com o uso de auxinas, que são capazes de acelerar o processo germinativo e proporcionar maior desenvolvimento das raízes (Da SILVA et al., 2020).

2.4.2. Giberelinas

As giberelinas, ou ácido giberélico, pertencem a um grupo de hormônios responsáveis pela regulação da germinação de sementes, expansão foliar, florescimento e desenvolvimento

de frutos, pode ainda, quebrar a dormência de algumas espécies. Além disso, é responsável pela sintetização de α -amilase na fase de germinação das sementes (MARCOS FILHO, 2005; ALMEIDA & RODRIGUES, 2016). As giberelinas podem ser encontradas nas raízes, nas folhas jovens, nas sementes em fase de germinação e nos frutos das plantas.

O hormônio tem atuação no crescimento do caule e das folhas dos vegetais regulando a altura, no desenvolvimento dos frutos, na floração e no retardamento do envelhecimento dos tecidos vegetais. Seu transporte se dá do ápice à base das plantas, via xilema e floema. Quando a semente inicia o processo de germinação a absorção de água induz o embrião a produzir giberelina, o que leva a germinação e ao crescimento (LAVAGNINI et al., 2014).

2.4.3. Citocininas

São sintetizadas com maior intensidade na extremidade das raízes (TAIZ & ZEIGER, 2017). Sua translocação se dá via xilema. Movimenta-se das raízes para as folhas e extremidades dos ramos em crescimento. Entre as principais funções fisiológicas estão a divisão e o crescimento celular, o aumento da frutificação efetiva, o retardamento da entrada em senescência e a inibição do desenvolvimento de raízes (ECCO et al., 2019). Outros processos fisiológicos estão associados à citocininas, como a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a germinação de sementes e a quebra da dormência de gemas. As citocininas estão associadas a diferenciação dos cloroplastos, o desenvolvimento do metabolismo autotrófico e a expansão de folhas e cotilédones (TAIZ & ZEIGER, 2017). O controle da divisão celular, processo fundamental no crescimento e desenvolvimento dos vegetais, é considerado a principal função dessa classe de reguladores de crescimento.

A cinetina, é uma molécula indutora da citocinese, uma citocinina sintética, com estrutura similar à das citocininas de ocorrência natural. Podem ser encontrados em plantas, bactérias, fungos fitopatogênicos, insetos, nematóides.

Atuam em associação às auxinas e contribuem para o aumento do número de brotos (folhas jovens), número e comprimento das raízes, proporcionam o crescimento das plantas, devido à divisão celular e o alongamento dos tecidos, conseqüentemente influenciam na formação de órgãos, e na abertura estomática (TAIZ & ZEIGER, 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu em dois experimentos, representados por duas épocas de cultivo, considerando um cultivo de verão no período de dezembro a março, e um cultivo de meia

estação compreendendo os meses de março a junho. Para ambos os testes foram utilizadas as cultivares Nantes[®] e Brasília[®].

3.1. Localização dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão Diogo Alves de Melo, pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. O clima da região é classificado como quente e temperado. O verão apresenta pluviosidade maior que o inverno. De acordo com a Köppen o clima é classificado como *Cwa*.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas.). Nas parcelas foram dispostas as cultivares (Nantes e Brasília) e, nas subparcelas, as doses de bioestimulante (0, 5, 10, 15 e 20 mL por L de água destilada), adicionados as sementes por meio da imersão durante 4 h, segundo metodologia proposta por De Ávila et al. (2016).

A área total do experimento foi de 225,5 m² (5,5 x 41 m), compostos por 8 parcelas e 40 subparcelas. O espaçamento utilizado foi de 10 cm entre plantas na linha de plantio e 25 cm entre fileiras, sendo que, de uma parcela a outra foi deixado um espaçamento extra de 50 cm para realização dos tratamentos culturais.

3.3. Tratamento das sementes

Foram utilizadas no experimento sementes das cultivares Nantes[®], recomendada para cultivo de inverno, e cultivar Brasília[®], cujo cultivo é recomendado para o verão, ambas com 80 % de germinação, e 99 % de pureza, segundo fabricante. As sementes, antes de serem semeadas, foram imersas em solução contendo 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL e 20 mL de bioestimulante por 1L de água destilada, por 4 h. Após esse período, foram postas para secar sobre bancadas com auxílio de papel toalha, em temperatura ambiente por 24 h. Em cada solução foram imersas 20 g de sementes da respectiva cultivar. As sementes foram semeadas no dia seguinte a secagem.

O bioestimulante utilizado é classificado como um regulador de crescimento vegetal que possui em sua composição os hormônios Citocinina (CINETINA – 0,09 g.L⁻¹), Giberelina (ÁCIDO GIBERÉLICO, como GA3 – 0,05 g.L⁻¹), e Ácido 4-INDOL-3ILBUTÍRICO (AUXINA – 0,05 g.L⁻¹).

3.4. Preparo do solo e semeadura

O solo predominante da área Argissolo Vermelho-amarelo. Para a realização das semeaduras, foram levantados oito canteiros, de 20 m x 1 m, com quatro linhas de plantio. Amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm para realização das análises químicas e granulométricas para as duas épocas de plantio (TABELA 1).

Tabela 1: Resultados das análises químicas e granulométricas dos solos das áreas experimentais na época 1 (cultivo de verão) e época 2 (cultivo de meia estação). Viçosa – MG. UFV, 2021.

ATRIBUTOS QUÍMICOS									
EXP	pH	P (Mehlich)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	(H+Al ³⁺)	SB	CTC	V
	(H ₂ O)	-----(mg.dm ⁻³)-----				------(cmol _c .dm ⁻³)-----			%
Época 1	4,9	41	93	2,67	0,52	5,61	3,43	9,04	37,9
Época 2	5	56,4	152	5,05	0,96	4,62	6,4	11,02	58,1
ATRIBUTOS FÍSICOS									
EXP	Argila	Silte	Areia	Classificação Textural			Tipo de solo		
	%								
Época 1	36	15	49	Argilo-arenosa			Argiloso		
Época 2	34	20	46	Franco-argilo-arenosa			Textura média		

SB – soma de bases trocáveis; CTC – capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V – índice de saturação de bases

O solo foi devidamente adubado com Super Simplex, Sulfato de amônio e Cloreto de Potássio, de acordo com as recomendações para a cultura, apresentadas na 5ª aproximação, a adubação ocorreu em três parcelas (FIGURA 1). A primeira realizada um dia antes do plantio contendo 100 % de P, 30 % de N e 40 % de K, a segunda e a terceira parcelas realizadas aos 20 e 40 dias após a emergência (DAE), respectivamente, correspondendo a 35 % de N e 30 % de K.

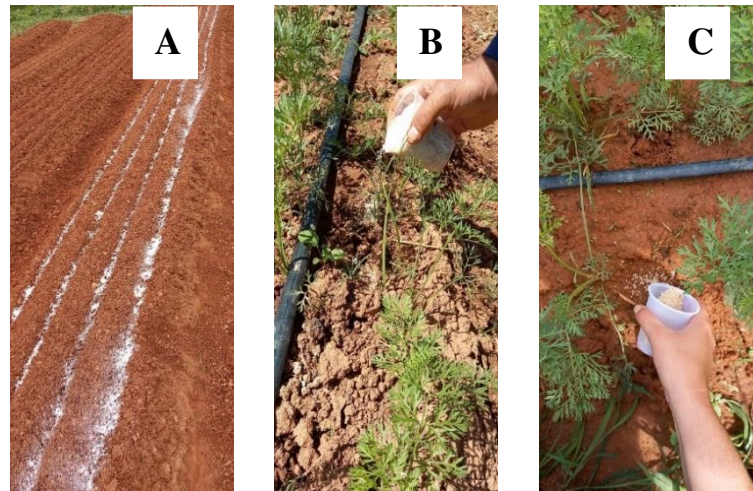


Figura 1. Adubação parcelada em 3 aplicações: no plantio (A), 20 DAE (B) e 40 DAE (C), segundo recomendações para a cultura.
Fonte: Arquivo pessoal.

Após o preparo do solo, a semeadura manual foi realizada diretamente nas linhas de plantio, as sementes embebidas no bioestimulante foram cobertas com palhada de milho triturada. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, sendo utilizado duas fitas gotejadoras por canteiro. A área útil para obtenção de material para avaliação foi considerada como sendo as duas linhas centrais de cada canteiro, descartando-se as extremidades. A colheita foi realizada aos 100 dias, nos dois experimentos.

3.5. Tratos culturais

Alguns tratos culturais foram adotados para garantir o melhor desenvolvimento da cultura. Dentre eles, foi realizado o desbaste das plantas aos 30 dias após a emergência respeitando o espaçamento de 10 cm entre plantas na linha de plantio. Esse procedimento visa a retirada do excesso de plantas na linha para evitar problemas relacionados a competição por água e nutrientes (FIGURA 2).

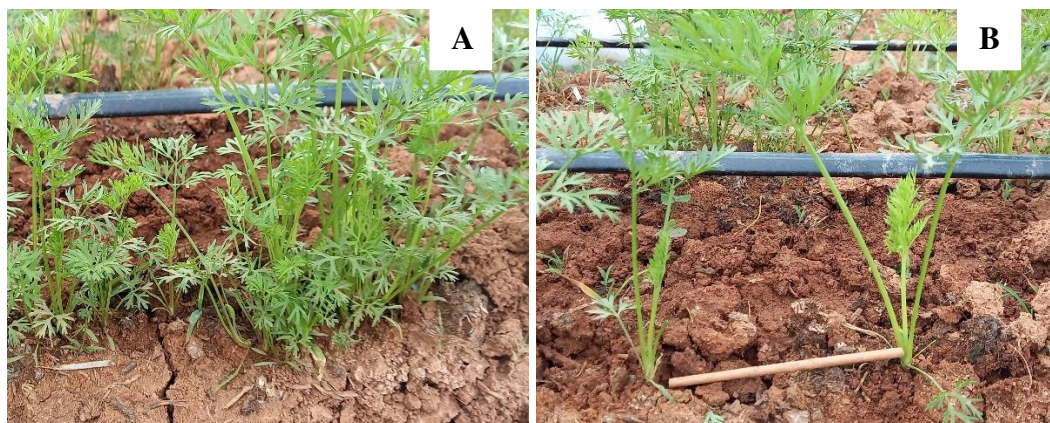


Figura 2. Antes (A) e após (B) a realização do desbaste das plantas, aos 30 dias após a emergência.

Fonte: Arquivo pessoal.

O manejo de plantas daninhas ocorreu manualmente à medida em que apareceram em campo. Devido à grande incidência dessas plantas na área, o arranquio ocorreu toda semana, até os 90 dias de emergência das cenouras.

3.6. Dados climatológicos

Na Figura 3 são apresentados os valores médios mensais para temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%), e valores semanais de precipitação, no período de realização dos experimentos. O cultivo de verão realizado de dezembro 2020 a março 2021 (época 1) está representado na figura 3 (A), já o cultivo de meia estação realizado de março 2021 a junho 2021 (época 2) pode ser observado na figura 3 (B). Os valores médios mensais de temperatura variaram entre 21,89 a 22,7 $^{\circ}\text{C}$ para a primeira época de plantio, já para a segunda época as temperaturas foram mais amenas, variando entre 17,31 a 22,18 $^{\circ}\text{C}$. O comportamento observado para umidade relativa foi oposto a temperatura, uma vez que para o cultivo de verão a umidade relativa média mensal variou entre 77,93 a 84,67 % durante todo o experimento, já para o plantio de meia estação observaram-se valores médios entre 78,83 a 85,25 %, ou seja, superiores aos da primeira época. Os valores médios semanais para precipitações oscilaram consideravelmente durante a condução dos experimentos, principalmente entre as épocas de plantio. Para a época 1 foram observadas precipitações semanais variando de 0 a 84,4 mm, a precipitação total durante o experimento para a mesma época foi de 197,02 mm. Já para a época 2, a precipitação semanal mais elevada observada foi de 20,6 mm, o total para essa época foi consideravelmente menor em relação ao primeiro cultivo, 99,4 mm.

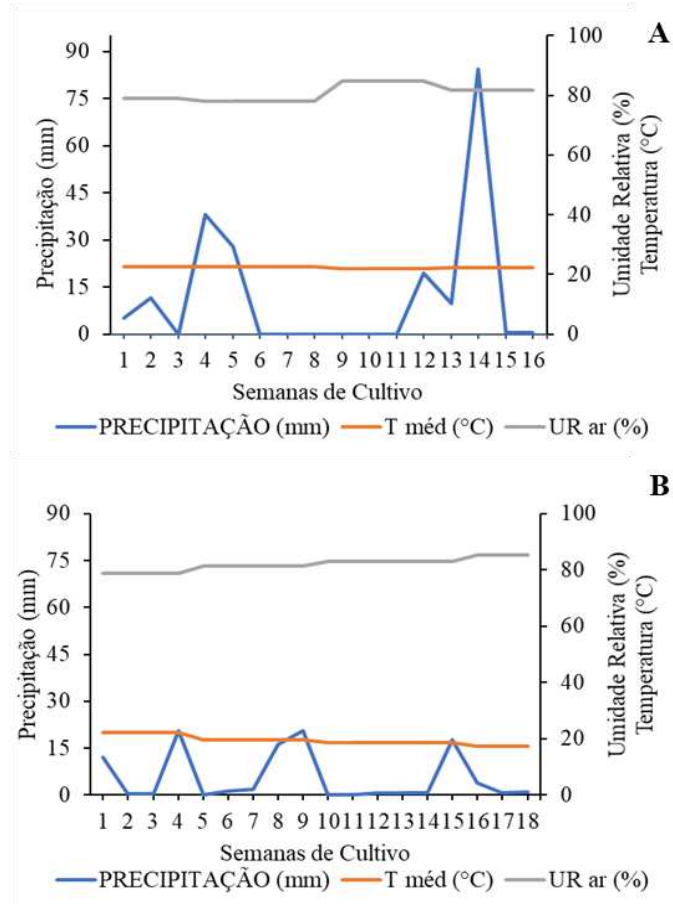


Figura 3. Dados climatológicos da época de condução dos experimentos na região de Viçosa – MG.

Fonte: INMET.

3.7. Variáveis avaliadas

Aos 100 dias após a semeadura, as raízes foram colhidas manualmente e avaliadas quanto: comprimento de raiz (CR); diâmetro de raiz (DR); massa de matéria fresca de raiz (MMFR); massa de matéria seca de raiz (MMSR) e volume radicular (VR). Para avaliação da qualidade nutricional da cenoura foram avaliados os carotenoides totais com base no β -caroteno (BCAR), o teor de açúcar solúvel (SS), o pH, a acidez total das raízes (AT) e a produtividade total.

1. Comprimento (CR) e diâmetro de raiz (DR)

O comprimento e diâmetro das raízes foram verificados com auxílio de régua e paquímetro, respectivamente. O comprimento das raízes foi expresso em cm e o diâmetro em mm.

2. *Massa de matéria fresca de raiz (MMFR)*

No momento da colheita foi realizado a separação da planta em parte aérea e raiz. Em seguida, a mensuração da massa fresca foi obtida com auxílio de uma balança analítica de precisão da marca BEL engineering MARK 8000, expresso em g.

3. *Massa de matéria seca de raiz (MMSR)*

Após a aferição da massa de matéria fresca, cinco raízes, coletadas aleatoriamente, foram fatiadas e adicionadas a sacos de papel Kraft e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 60 °C por 48 h. Após esse período, foram pesadas novamente e, mantidas na estufa até que fosse atingida massa constante. As raízes secas foram então pesadas e o resultado foi dividido por cinco (referente ao número de raízes), determinando assim, a massa de matéria seca de raiz, expressa em g.

4. *Volume radicular (VR)*

Para determinação do volume radicular, as raízes depois de colhidas foram lavadas em água corrente e, posteriormente, colocadas em proveta com volume de água conhecido, sua aferição se dá pelo deslocamento de líquido no recipiente. O volume radicular foi expresso em mL.

5. *Carotenoides totais (BCAR)*

Foram determinados, usando éter de petróleo como solvente, com a cenoura *in natura*. Para isso, foram pesados 5 g da amostra triturada, em seguida, adicionados 15 mL de acetona 99,5 % de 6 a 7 vezes, até que a amostra macerada perdesse totalmente a coloração alaranjada. A mistura resultante foi filtrada a vácuo em funil de Büchner, utilizando papel filtro. As leituras foram feitas em espectrofotômetro da marca BEL, no comprimento de onda de 450 nm para cálculo dos carotenoides seguindo a equação 1, descrita a seguir. O teor de carotenoides foi expresso em µg/g.

$$\text{Carotenoides totais} = \frac{V \text{ (mL)} * \text{absorvância} * 10^6}{E_{1\text{ cm}}^{1\%} * P \text{ (g)} * 100} * 10 \quad (1)$$

Em que:

$E_{1\text{ cm}}^{1\%}$: absortividade, tabelada para carotenoides = 2592 (Davies, 1976).

V: é o volume da amostra em mL;

P: é a massa da amostra em gramas.

Para determinação de sólidos solúveis, pH das raízes e acidez total foi utilizado uma mistura homogênea de cenoura triturada e água, na proporção de 1:5, respectivamente, a fim de se obter o suco representativo da amostra total.

6. *Teor de açúcar solúvel (SS)*

O teor de sólidos solúveis foi determinado a partir de filtragem do suco de cenoura em tecido tipo organza, fazendo-se três leituras por repetição em refratômetro portátil HANNA modelo HI 96801, com leitura na faixa de 0 a 85 °Brix. Os dados foram expressos em °Brix.

7. *pH das raízes*

Foi determinado diretamente no suco utilizando-se um pHmetro digital da marca Digimed (DM-22), calibrado em soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0.

8. *Acidez total titulável (AT)*

Foi determinada pelo método titulométrico, utilizando solução de NaOH 0,01 mol, tendo como indicador fenolftaleína. Para isso 10 mL do suco de cenoura foram pipetados em um Erlenmeyer, em seguida foram adicionados 50 mL de água destilada, e 2 gotas de fenolftaleína. A amostra foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol sob agitação constante, até obtenção de coloração rosada. A acidez foi determinada com auxílio da equação 2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) e expressa em % de ácido málico.

$$\text{Acidez (\% ácido málico)} = \frac{V * M * 100}{P * c} \quad (2)$$

Em que:

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL;

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio;

C = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

9. *Produtividade total (PROD)*

A produtividade total foi expressa em $t\ ha^{-1}$, considerando a massa de matéria fresca média das raízes, multiplicando-se pelo número de plantas em um hectare, de acordo ao estande adotado no experimento.

3.8. **Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, posteriormente, as médias dos tratamentos qualitativos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os dados quantitativos, foram analisados por meio de regressão polinomial. Para o estudo da época foi realizada a análise conjunta dos experimentos. Todas as análises foram processadas utilizando-se o software SAEG, versão 9.0 (SAEG, 2005).

4. **RESULTADOS**

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância conjunta. Houve interação significativa dos fatores dose x época, para a variável comprimento de raiz (CR). Já a interação época x cultivar foi significativa para as características massa de matéria fresca de raiz (MMFR), massa de matéria seca de raiz (MMSR), volume de raiz (VR), sólidos solúveis (SS) e produtividade (PROD). Para o fator dose houve efeito significativo apenas para sólidos solúveis (SS). As características diâmetro de raiz (DR) e pH, foram significativas para o fator época. E as variáveis comprimento de raiz (CR), diâmetro de raiz (DR) e acidez titulável total (AT), foram significativas para o fator cultivar.

Tabela 2: Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das variáveis comprimento de raiz (CR), diâmetro do raiz (DR), massa de matéria fresca de raiz (MMFR), massa de matéria seca de raiz (MMSR), volume de raiz (VR), beta caroteno (B_CAR), sólidos solúveis totais (SS), pH, acidez titulável (AT) das raízes e produtividade total (PROD). Viçosa - MG.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		CR	DR	MMFR	MMSR	VR	B_CAR	SS	pH	AT	PROD
BLOCO (B)/ÉPOCA(EP)	6	4,152007	7,88011	819,22103	16,79634	509,09056	438,61316	0,35881	0,00754	0,0000419	46,72152
EP	1	355,0121 ^{ns}	77,28674 ^{**}	3051,903 ^{ns}	73,53613 ^{ns}	14566,5 ^{ns}	6450,993 ^{ns}	6,624005 ^{ns}	0,078125 [*]	0,00004025703 ^{ns}	174,0551 ^{**}
CULTIVAR (C)	1	141,6983 ^{**}	1683,548 ^{**}	215252,4 ^{ns}	689,7251 ^{ns}	184464 ^{ns}	1236,011 ^{ns}	7,61378 ^{ns}	0,0405 ^{ns}	0,001093351 ^{**}	12276,20 ^{**}
EP x C	1	2,853901 ^{ns}	16,58658 ^{ns}	11454,76 [*]	90,95112 [*]	8070,153 [*]	7,866761 ^{ns}	7,63848 ^{**}	0,04232 ^{ns}	0,00008050078 ^{ns}	653,2837 ^{**}
RESIDUO (a)	6	8,039773	7,637607	72,4902	11,63168	409,6656	2022,274	0,2621692	0,0131425	0,00003259766	16,91427
DOSE (D)	4	1,898207 ^{ns}	8,269007 ^{ns}	723,6429 ^{ns}	8,534163 ^{ns}	679,6922 ^{ns}	792,9835 ^{ns}	0,8186675 [*]	0,01494563 ^{ns}	0,000006207031 ^{ns}	41,27055 ^{ns}
D x EP	4	4,433758 [*]	0,7845281 ^{ns}	488,5164 ^{ns}	5,935662 ^{ns}	327,3859 ^{ns}	300,9796 ^{ns}	0,3478925 ^{ns}	0,00930937 ^{ns}	0,000007854688 ^{ns}	27,8609 ^{ns}
D x C	4	0,9162362 ^{ns}	2,486364 ^{ns}	387,1739 ^{ns}	3,603012 ^{ns}	172,3172 ^{ns}	219,1788 ^{ns}	1,058018 ^{ns}	0,006640625 ^{ns}	0,000008983594 ^{ns}	22,08117 ^{ns}
D x EP x C	4	0,4852638 ^{ns}	12,64482 ^{ns}	202,0602 ^{ns}	1,194513 ^{ns}	468,2234 ^{ns}	633,7601 ^{ns}	0,23183 ^{ns}	0,00772937 ^{ns}	0,000005215625 ^{ns}	11,52383 ^{ns}
RESIDUO (b)	48	0,7102415	5,151053	356,8946	3,948025	462,7974	516,1697	0,3006203	0,0168926	0,0000112513	23,44051
CV (%)		4,1592	7,0515	13,744	16,653	15,975	30,793	11,271	2,2067	16,526	14,749

^{**}Significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste F; ^{*}significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F; ^{ns} para não significativo.

Fonte: A autora, 2021.

Para o comprimento de raiz em função de doses crescentes de bioestimulante aplicadas nas sementes houve ajuste quadrático ($R^2 = 0,8628$) (FIGURA 4). O valor máximo do comprimento de raízes encontrada neste estudo para o cultivo de verão (época 1) foi de 23,03 cm estimado na dose 12,91 mL.L⁻¹. Tal CR foi 2,23 cm maior que o observado no tratamento controle.

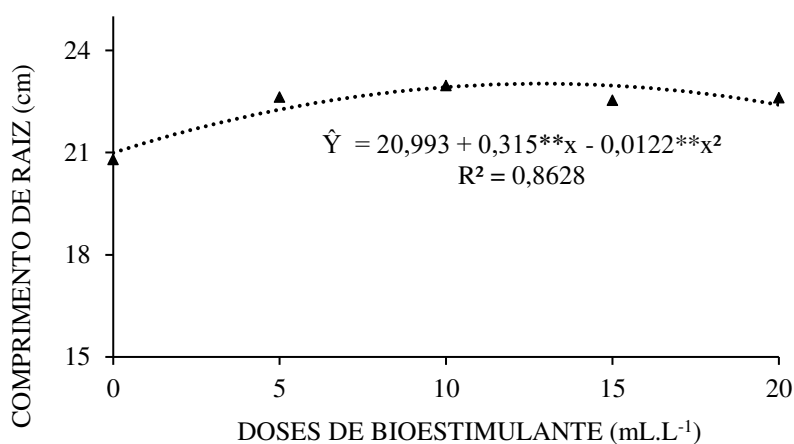


Figura 4. Comprimento de raiz de cenoura em função do uso de bioestimulante.

Fonte: A autora, 2021. Viçosa – MG.

A Figura 5 evidencia a diferença, principalmente em relação ao comprimento e ao diâmetro das raízes nas diferentes doses de bioestimulante aplicadas nas duas épocas de plantio. No cultivo de verão (FIGURA 5 – A) houve desuniformidade das raízes entre os tratamentos colhidos tanto para dose aplicada quanto para cultivar. Além disso, em relação ao comprimento e diâmetro, essas raízes podem ser descartadas uma vez que possuem formato irregular, não sendo atrativas para os consumidores.

É possível observar ainda, uma diferença entre as raízes nas épocas de plantio, uma vez que para o cultivo de meia estação (FIGURA 5 – B) é notável uma maior uniformidade quanto as variáveis qualitativas das raízes, além disso, com o cultivo em meia estação obtiveram-se raízes mais retilíneas, cilíndricas e mais atrativas ao mercado.

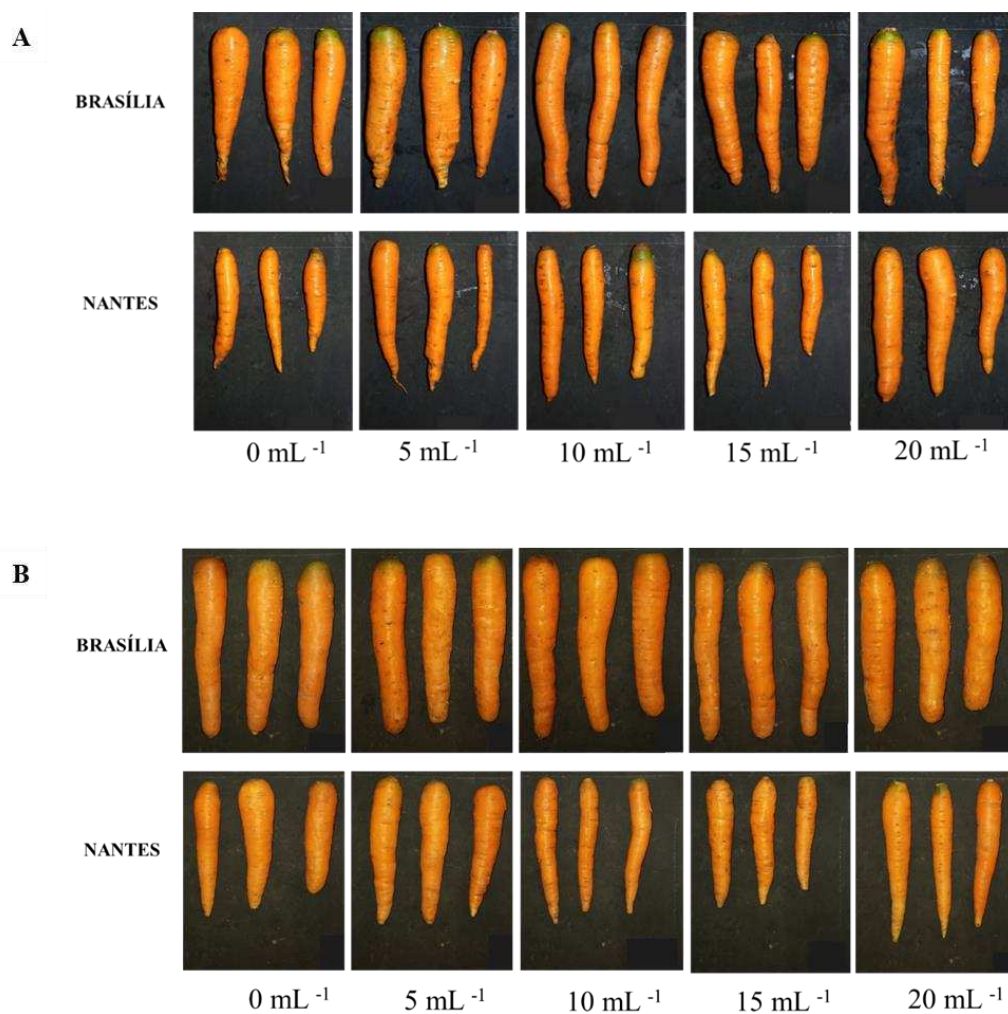


Figura 5. Representação das raízes colhidas nas duas épocas de cultivo (A – plantio de verão; B – plantio de meia estação) 100 dias após a sementeira.

Fonte: A autora, 2021. Viçosa – MG.

Os valores médios de massa de matéria fresca de raiz (MMFR) e massa de matéria seca de raiz (MMSR), relativos à interação cultivar x época estão descritos na Tabela 3. Já os valores médios do volume de raiz (VR) e sólidos solúveis totais (SS) estão descritos na Tabela 4. Os valores médios de produtividade (PROD) estão na Tabela 5.

Tabela 3: Valores médios obtidos para as variáveis massa de matéria fresca de raiz (MMFR), massa de matéria seca de raiz (MMSR), para a interação cultivar x época (EP 1 – época 1; EP 2 – época 2)

CULTIVARES	VARIÁVEIS			
	MMFR		MMSR	
	EP 1	EP 2	EP 1	EP 2
NANTES	91,37 Ba	79,79 Ba	11,02 Aa	6,97 Ba
BRASÍLIA	171,18 Ab	207,46 Aa	14,76 Aa	14,97 Aa

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

A massa de matéria fresca da cultivar Nantes não diferiu quanto a época de cultivo, já a cultivar de Verão teve incremento de 21 % na MMFR quando cultivada na época 2. Além disso, a cultivar Brasília foi 87 e 160 % superior a cultivar Nantes, nas épocas 1 e 2, respectivamente. Para MMSR não houve diferença estatística entre as épocas de cultivo, houve diferença apenas entre as cultivares na época 2, sendo a cultivar Brasília superior em 114 % a cultivar Nantes.

Tabela 4: Valores médios obtidos para as variáveis volume de raiz (VR) e sólidos solúveis totais (SS) para a interação cultivar x época (EP 1 – época 1; EP 2 – época 2)

CULTIVARES	VARIÁVEIS			
	VR		SS	
	EP 1	EP 2	EP 1	EP 2
NANTES	83,21 Ba	90,10 Ba	5,77 Aa	4,57 Ab
BRASÍLIA	159,15 Ab	206,22 Aa	4,53 Ba	4,57 Aa

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

Para a variável volume de raiz, comportamento semelhante a MMFR foi observado. A cultivar Nantes não diferiu quanto a época de cultivo, já a cultivar Brasília teve incremento de 29 % no cultivo de meia estação. Além disso, houve diferença para o VR entre as cultivares, sendo a cultivar Brasília 91 e 129 % superior a cultivar Nantes, na época 1 e 2, respectivamente. Os teores de sólidos solúveis observados no cultivo de meia estação, também não diferiram estatisticamente entre as cultivares, no entanto, no cultivo de verão o teor de SS médio foi 27 % maior na cultivar Nantes que na cultivar Brasília. Além disso, a cultivar Nantes acumulou 26 % mais açúcares no verão que no cultivo de meia estação.

Tabela 5: Valores médios obtidos para produtividade (PROD) na interação cultivar x época (EP 1 – época 1; EP 2 – época 2)

CULTIVARES	VARIÁVEIS	
	PROD	
	EP 1	EP 2
NANTES	21,82 Ba	19,05 Ba
BRASÍLIA	40,88 Ab	49,54 Aa

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

Em relação a produtividade, a cultivar Nantes não diferiu quanto a época de plantio, já a cultivar Brasília teve incremento de 21 % no cultivo de meia estação. Além disso, houve diferença para a PROD entre as cultivares, sendo a cultivar Brasília 87 e 160 % superior a cultivar Nantes, nas épocas 1 e 2, respectivamente.

Não houve diferença significativa para nenhum dos fatores avaliados para a variável teor de B_CAR em ambos os ensaios. Os valores médios de β -caroteno observados foram de 63,72 $\mu\text{g/g}$ e 82,76 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

Para a variável sólidos solúveis houve efeito significativo apenas para o fator isolado dose. Houve ajuste linear decrescente com o aumento das doses de bioestimulante, com redução de 11 % da menor à maior dose aplicada (FIGURA 6).

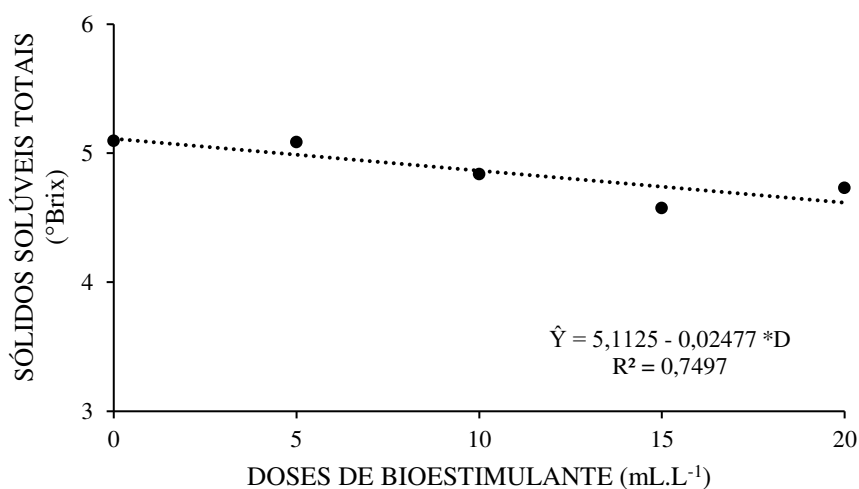


Figura 6. Sólidos solúveis totais em função de doses de bioestimulante.

Fonte: A autora, 2021. Viçosa – MG.

Para a variável DR, é possível observar que a média para a época 2 foi superior a observada para a época 1 (TABELA 6). Já para pH, resultado contrário foi observado, uma vez que a maior média foi obtida na época 1.

Tabela 6: Valores médios obtidos para as variáveis diâmetro de raiz (DR) e pH para as épocas de plantio 1 (EP 1) e 2 (EP 2)

ÉPOCA DE PLANTIO	VARIÁVEIS	
	DR	pH
EP 1	31,2 B	5,9 A
EP 2	33,16 A	5,85 B

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F em nível de 1% ou 5% de probabilidade.

A cultivar Brasília obteve valores superiores para as variáveis CR e DR quando comparada a cultivar Nantes, 14 e 33 %, respectivamente. Já o inverso foi observado para acidez titulável (AT), em que a cultivar Nantes obteve AT superior em 44 % em relação a cultivar Brasília (TABELA 7).

Tabela 7: Valores médios obtidos para as variáveis comprimento de raiz (CR), diâmetro de raiz (DR) e acidez titulável total (AT) para as cultivares de inverno e verão

CULTIVARES	VARIÁVEIS		
	CR	DR	AT
NANTES	18,93 B	27,59 B	0,0239 A
BRASÍLIA	21,59 A	36,77 A	0,0166 B

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F em nível de 1% de probabilidade.

Os modelos das regressões ajustadas em função das doses de bioestimulante, para as variáveis diâmetro de raiz (DR), massa de matéria fresca de raiz (MMFR), massa de matéria seca de raiz (MMSR), volume (VR), β -caroteno (BCAR), sólidos solúveis totais (SS), pH, acidez titulável total (AT) e produção total (PROD) estão descritos na tabela 8.

Tabela 8: Ajuste de regressão para as variáveis diâmetro de raiz (DR), massa de matéria fresca de raiz (MMFR), massa de matéria seca de raiz (MMSR), volume (VL), β -caroteno (BCAR), pH, acidez titulável total (AT) e produtividade (PROD) em função das doses e os respectivos coeficientes de determinação.

VARIÁVEL	EQUAÇÕES AJUSTADAS	R ² /r ²
DR	$\hat{Y}^{ns} = 32,18$	-
MMFR	$\hat{Y} = 129,182 + 0,82734 ** D$	0,9459
MMSR	$\hat{Y} = 11,059 + 0,08722 ** D$	0,8914
VR	$\hat{Y}^{ns} = 134,66$	-
BCAR	$\hat{Y}^{ns} = 73,78$	-
pH	$\hat{Y}^{ns} = 5,88$	-
AT	$\hat{Y}^{ns} = 0,0203$	-
PROD	$\hat{Y} = 30,85 + 0,1976** D$	0,9279

**Significativo ($p \leq 0,01$), *significativo ($p \leq 0,05$) e ^{ns} para não significativo pela análise de regressão.

R²/r² = coeficiente de determinação

5. DISCUSSÃO

O comprimento das raízes da cenoura quando cultivadas na época denominada de meia estação proporcionou um melhor desempenho na quanto a uniformidade, além de comprimento menor. Esse efeito pode estar associado as melhores condições climáticas (FIGURA 3), principalmente baixas precipitações e temperaturas mais amenas durante o ciclo nesse período, em relação ao cultivo de verão (GOMES et al., 2021). Além disso, a presença de auxina e giberelina no produto utilizado pode ter auxiliado no maior comprimento das raízes, uma vez que, a atuação destes hormônios, principalmente em estádios iniciais de desenvolvimento de plântulas, provoca crescimento radicular (DANTAS et al., 2012; LINDOWN & BRANDL, 2003).

Apesar do cultivo de verão ser mais favorável para a cultivar Brasília, o plantio de meia estação resultou em maior ganho de massa fresca para as raízes, fato este ocasionado principalmente pelo excesso de chuvas na primeira época, que pode reduzir significativamente o acúmulo de massa. Para massa de matéria fresca de raiz (MMFR), Gomes et al. (2021) avaliando o desempenho das cultivares Brasília, BRS Planalto, Kuronan, Suprema, Nativa, Mariana, Melinda, Amanda, Érica e Francine na região do Semi-Árido, com plantio realizado em quatro diferentes épocas (maio – época 1, junho – época 2, julho – época 3 e agosto – época 4), obtiveram médias variando de 83,5 a 105,4 g. As diferenças encontradas entre os trabalhos podem estar relacionadas principalmente às épocas de plantio e colheita das raízes adotada pelos autores (120 dias), esses resultados podem indicar que ambiente e características das cultivares influenciam diretamente na produtividade e, conseqüentemente, no rendimento em massa das raízes (BOSKOVIC-RAKOCEVIC et al., 2012; SOUSA et al., 2020).

A diferença significativa de massa de matéria seca de raiz (MMSR) entre as cultivares na época 2 indica maior média de massa seca na cultivar Brasília, isso pode ter ocorrido devido às condições climáticas mais favoráveis deste período para a cultivar, com temperaturas mais amenas (FIGURA 3), o que favorece o acúmulo de massa seca nas raízes (GOMES et al., 2021). Resultados encontrados por Gomes et al. (2021) estão próximos dos obtidos neste trabalho, 9,54 a 13,27 g.planta⁻¹. Da Costa (2021), avaliando produtividade da cenoura híbrido Amanda, nos períodos de julho a outubro de 2018 e 2019, encontrou médias de MMSR superior ao do presente estudo, 15,06 e 20,77 g.planta⁻¹, esses resultados indicam que, a época escolhida para condução dos experimentos desses autores era mais adequada do que a do presente estudo, proporcionando assim maior acúmulo de massa nas raízes.

Para variável volume foi verificado que a cultivar Brasília obteve aproximadamente o dobro do valor observado para a cultivar Nantes, o que está relacionado a maior massa e comprimento de raiz, fatores que são influenciados diretamente pelas condições climáticas.

O teor de sólidos solúveis está relacionado a doçura e ao sabor dos alimentos. Os teores médios de sólidos solúveis totais (SST) obtidos neste trabalho estão abaixo da faixa de 6,5 a 7,5 °Brix recomendada para colheita e consumo de cenoura (CHITARRA; CHITARRA, 1990), o que pode estar relacionado ao plantio em épocas não apropriadas para as cultivares Brasília e Nantes. Diversos fatores podem ter influenciado para o menor teor de SST, dentre eles as características intrínsecas das cultivares, a disponibilidade de água para irrigação, e condições ambientais da época de plantio como umidade, luz e temperatura (KLEINHENZ & BUMGARNER, 2012). Temperaturas mais altas no primeiro cultivo podem ter favorecido o maior teor de SST nas raízes em comparação ao segundo plantio (LACERDA, 2014). Avaliando o teor de SST em cenoura, diversos trabalhos verificaram valores mais elevados do que os encontrados no presente estudo, Machado et al. (2003) verificaram um teor de 7,3 °Brix, já Alves et al. (2010) obtiveram média de 8,63 °Brix. Gomes et al. (2021) relataram um teor médio de 10,15 °Brix. Épocas de plantio com irradiâncias mais elevadas podem provocar maior acúmulo de sólidos solúveis, uma vez que atuam reduzindo o peso das raízes, diminuindo a acidez e, conseqüentemente, resultam em cenouras de sabor mais agradável (MATTIUZ, 2007).

A produção média estimada para cultivares de cenoura é de 30-35 t ha⁻¹ (GOMES et al., 2021). Valores superiores à média nacional foram verificados para a cultivar Brasília, que apesar do verão ser a época mais recomendada, houve uma alta precipitação (FIGURA 3 – A) o que pode ter afetado o potencial produtivo dessa cultivar, comparando-a ao seu cultivo de meia estação.

A cultivar Brasília obteve produtividades superiores em relação à Nantes, resultado que já era esperado uma vez que a cultivar Nantes é recomendada para estações mais amenas e com baixos índices pluviométricos. Além das condições ambientais favoráveis, a maior produtividade da cv. Brasília provém de suas características intrínsecas. Sousa et al. (2020) encontraram médias de produtividade total para a cv. Brasília de 58,89 t.ha⁻¹, valor superior ao encontrado no presente estudo, já Lopes et al. (2008) verificaram médias de 39,13 t.ha⁻¹. A produtividade total média encontrada para a cultivar Nantes neste trabalho estão abaixo das encontradas por Lima Junior et al. (2012), De Ávila et al. (2016) e Gomes et al. (2021). As variações encontradas entre os resultados de produtividade podem estar relacionadas as

características intrínsecas de cada cultivar utilizada, além das condições edafoclimáticas na época de plantio nas quais os experimentos foram conduzidos (LIMA JUNIOR et al., 2012).

A ausência de diferença significativa para a variável β -caroteno pode indicar que o processo biossintético de carotenoides em cenoura, segue um padrão, que independe da cultivar (PEREIRA, 2002). Apesar de não diferir estatisticamente observou-se valor satisfatório de β -caroteno nas raízes deste estudo, sendo superiores aos encontrados por Singh et al. (2012) e Gomes et al. (2021), e semelhantes aos valores médios encontrados por Da Costa (2021). O β -caroteno é importante por ser o principal precursor da vitamina A e possuir efeitos antioxidantes, imunorreguladores, anticancerígeno e antienvhecimento (WANG et al., 2021).

A diminuição no teor de sólidos solúveis totais pode ter ocorrido devido a presença do hormônio citocinina na composição do produto utilizado, uma vez que este regulador vegetal atua no atraso do amadurecimento dos produtos colhidos (TECCHIO et al., 2006). Além disso, a presença de giberelina no bioestimulante atua em incrementos no crescimento das raízes, de modo que a relação de maior peso, volume e comprimento podem resultar em menores teores de sólidos solúveis, uma vez que ocorre o efeito de diluição dos açúcares na raiz (MATTIUZ, 2007; LEAO et al., 2019).

O diâmetro é característica primordial no que diz respeito a aceitabilidade no mercado, a preferência dos consumidores se dá por raízes de diâmetro de 30 a 40 mm (ALMEIDA et al., 2021), as médias encontradas neste estudo corroboram com as exigidas. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) época de semeadura é fator crucial na qualidade final do produto. Valores inferiores de diâmetro de raiz (DR) foram observados por Ferreira et al. (2011), que destacam a influência direta da época de colheita na característica DR, uma vez que o crescimento em diâmetro de raízes se dá no final do desenvolvimento.

Por apresentar pH acima de 4,5 a cenoura é considerada um alimento pouco ácido (SOARES et al., 2010). O pH considerado ideal para as raízes de cenoura está entre 5,88 e 6,40, assim, o cultivo de meia estação não atende aos requisitos de mercado. Esse resultado pode ter ocorrido devido a fatores como tipo e propriedade física do solo, época de plantio, temperatura, adubação, densidade de plantio, época de colheita (FERREIRA et al., 2011). Mendonça et al. (2016) encontraram valores médios de pH superiores aos deste estudo, 6,27. Apesar de diferirem estatisticamente, o pH deve apresentar pequena variação entre as épocas de plantio, uma vez que há associação entre os ácidos presentes nas células vegetais e os sais de potássio,

constituindo assim um sistema tampão de suma importância (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para a escolha da cultivar a característica comprimento de raiz é um fator determinante, principalmente, na comercialização das raízes de cenoura. Os valores médios encontrados neste estudo estão dentro do padrão considerado preferencial entre os consumidores brasileiros que são raízes entre 15 a 22 cm (ALMEIDA et al., 2021). Sousa et al. (2020) avaliando CR obtiveram valor médio de 16 cm para cultivar Brasília, inferior ao do presente estudo, essa diferença pode ter ocorrido devido as temperaturas mais elevadas durante a execução do experimento que, exercem influência direta sobre o comprimento das raízes (FONTES & NICK, 2019). Em relação a característica DR, Pereira et al. (2015) e Sousa et al. (2020) encontraram diferenças significativas comparando diferentes cultivares, obtendo médias de 29,9 mm e 32,4 mm, corroborando com as encontradas neste estudo.

A acidez titulável foi superior na cultivar Nantes em relação a cultivar Brasília. Fatores ambientais como temperatura e radiação solar podem atuar sobre as condições de acidez das raízes, assim, a cultivar Nantes pode ter sido favorecida pelas condições climáticas das épocas de plantio, já a cultivar Brasília, pode ter sofrido com efeito negativo desses fatores, ocasionando em decréscimos no teor de ácidos nas raízes dessa cultivar (GOMES et al., 2021). Lima Junior et al. (2012) ao avaliarem acidez titulável para o híbrido Nayarit F1 e para a cultivar Nantes, obtiveram melhores resultados para a cultivar Nantes. Resultados encontrados por Amariz et al. (2008) estão de acordo com os encontrados neste estudo, os autores observaram que a cultivar Brasília apresentou menores médias de acidez titulável quando comparada a cultivar Alvorada. Valores superiores foram encontrados por Alves et al. (2010) e Ferreira et al. (2011).

6. CONCLUSÕES

O uso de bioestimulante promoveu efeito positivo apenas para comprimento de raiz. Exceto pelos sólidos solúveis, que reduziu com o aumento das doses do produto, as demais características produtivas e qualitativas foram semelhantes entre as variedades e doses do produto testado. Conclui-se que o bioestimulante não contribuiu para o aumento em produtividade e qualidade em raízes de cenouras nas condições do presente estudo. A cultivar Brasília foi superior a cultivar Nantes para todas as variáveis, menos para acidez titulável. A época 2, realizada no período de meia estação, foi mais favorável para as variáveis massa de matéria fresca de raiz, produtividade, volume radicular e diâmetro de raiz da cultivar Brasília.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. M.; RODRIGUES, J. G. L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 9, n. 3, p. 111-117, 2016.
- ALMEIDA, S. M.; DA SILVA BISPO, N.; SALES, H. D. R.; DE OLIVEIRA ARAUJO, V.; DA SILVA, R. A. D. Qualidade de cenouras comercializadas em supermercado e feira livre na cidade de Januária, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 35548-35559, 2021.
- ALVES, S. S. V.; NEGREIROS, M. Z.; AROUCHA, E. M. M.; LOPES, W. A. R.; TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S. Qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 218-223, abr. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2010000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; RESENDE, G. M.; TRINDADE, D. C. G.; RIBEIRO, T. P.; PASSOS, M. C. L. M. S. Influência de espaçamentos na qualidade de cenoura cvs Brasília e Alvorada. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 48. Resumos. Maringá, p.3447-3452, 2008.
- BECKER, A. J. S., & SILVA, V. N. Tratamento de sementes de alface com bioestimulantes à base de algas. **Acta Biológica Catarinense**, v. 8, n. 1, p. 11-17, 2019.
- BERLYN, G. P.; RUSSO, R. O. 1990. The use of organic biostimulants to promote root growth. **Belowground Ecology**, v. 2, p. 12-13, 1990.
- BOLINA, C. O.; EBERHARDT, N. E.; SILVA, P. S. S.; GARCIA, D.; ONO, E. O. Efeito da aplicação de bioestimulante em rúcula. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. S1664-S1670, 2012.
- BOSKOVIC-RAKOCEVIC, L.; PAVLOVIC, R.; ZDRAVKOVIC, J.; ZDRAVKOVIC, M., PAVLOVIC, N.; DJURIC, M. Effect of nitrogen fertilization on carrot quality. **African**

Journal of Agricultural Research, v. 7, n.18, p. 2884-2900, May, 2012. Disponível em:
DOI: 10.5897/AJAR11.1652.

BULGARI, R.; COCETTA, G.; TRIVELLINI, A.; VERNIERI, P.; FERRANTE, A.
Biostimulants and crop responses: a review. **Biological Agriculture & Horticulture**, v. 31,
n. 1, p. 1-17, 2014.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant
Soil**, v. 383, n. 1, p. 3-41, 2014.

CARVALHO, A. D. F., & VIEIRA, J. V. Cultivares de cenoura com características de
qualidade para a produção de Baby Carrots, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
OLERICULTURA, 52. **Horticultura Brasileira**, 30. Salvador: ABH. S8393-S8404. 2012.

CARVALHO, A. F., & SILVA, G. O. Divergência genética entre genótipos de cenoura
através de caracteres agronômicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 137-144,
2017.

CASTRO, P. R. C., & VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura
tropical. 1ª ed. **Editora Guaíba: Agropecuária**. 132p, 2012.

CECÍLIO FILHO, A. B., & PEIXOTO, F. C. Acúmulo e exportação de nutrientes em cenoura
'Forto'. **Revista Caatinga**, 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: Esal/Faepe, 1990.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças:
fisiologia e manuseio. **ESALQ/FAEPE, Lavras**, 738p, 2005.

CORRÊA, D. Produção de mudas de tomate com bioestimulante. **Revista Agronomia
Brasileira**, v. 4, p. 1-13, 2020.

DA COSTA, J. P. N. DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CENOURA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA. 2021. 94f. **Tese (Doutorado em Fertilidade do Solo e Adubação)** – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2021.

DA SILVA, C.P.; PISTORI, M. F.; BLINI, R. C. B; DE SANTANA, A. P. L. Reguladores vegetais no crescimento de plantas cultivadas in vitro. **AGRICULTURA 4.0**, p. 46-57, 2020.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. D. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. D. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

DAVIES, B.H. Carotenoids. **Chemistry and biochemistry of plant pigments**. London: Academic, 1976. p.38.

DE ÁVILA, J.; DE LIMA, S. F.; VENDRUSCOLO, E. P.; ALVAREZ, R. D. C. F.; CONTARDI, L. M. Adubação nitrogenada e uso de bioestimulante em cenoura. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 360-368, 2017.

DE MELO, N. F. Introdução aos hormônios e reguladores de crescimento vegetal. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMIÁRIDO CODA DE NUTRIÇÃO VEGETAL, 1., 2002, Petrolina.

DELIOPOULOS, T.; KETTLEWELL, P. S.; HARE, M. C. Fungal disease suppression by inorganic salts: A review. **Crop Protection**, v. 29, n. 10, p. 1059-1075, 2010.

DOS SANTOS CABRAL, M. J.; PINHEIRO, R. A.; DE SOUSA, T. A.; DA SILVA, J. E.; DE BARROS, R. P. Características biológicas da cenoura (*Daucus carota* L., Apiaceae) cultivar Brasília em diferentes fontes de matéria orgânica e manejo de irrigação. **Revista Ambientale**, v. 11, n. 2, p. 64-73, 2019.

DOSSA, D.; FUCHS, F. CENOURA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR. **Boletim Técnico Ceasa, Paraná**, n. 4, p.1-8, set. 2017. Disponível em:

<http://ww.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Cenoura.pdf>.

Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation.

Scientia Horticulturae, v. 196, p. 3-14, 2015.

ECCO, M.; MORAIS, W. G.; REUTER, R. J.; POTTKER, V. L.; LENHARDT, V. L.;

VANZELLA, T. Uso de diferentes tratamentos de bioestimulante vegetal na cultura da soja.

Revista Científica Rural, v, 21, n. 2, p. 269-286, 2019.

EMBRAPA, HORTALIÇAS. Cenoura (*Daucus carota*). 2008. Disponível em: <

https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/cultivares.html>. Acesso em: 02 de janeiro de 2021.

EMBRAPA, HORTALIÇAS. Cultivares da Embrapa Hortaliças (1981-2013)/Embrapa

Hortaliças. Brasília, DF. 2014, 182p.

FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN, J.; DOURADO NETO, D.

Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais. 1ª edição. Editora Andrei. 302p, 2015.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em:

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

FERRACIN, L. S.; CAMPOS, P. A. S.; JARDINI, D. C. Desempenho agrônômico das

culturas da alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado. **Trabalho de Conclusão de**

Curso (Graduação), UNIVAG – Centro Universitário – Várzea Grande – Mato Grosso, 2020.

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; MESQUITA, H. C.; FREITAS, F. C. L.;

NUNES G.H.S. Qualidade pós-colheita de cenoura durante o desenvolvimento em

monocultivo e consorciada com rabanete. **Revista Ciência Agronômica, Fortaleza**, v. 42, n.

2, p. 423-428, 2011.

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

FONTES, P. C. R; NICK, C. Olericultura: Teoria e prática. 2.ed. **Viçosa, MG: UFV, DFT**, 2019, 632 p.

FRANÇA, A. R. D. S. Desenvolvimento da cenoura em resposta a rizobactéria e bioindutores. 2018. 53 p. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2018.

GOMES, V. E. V.; GRANGEIRO, L. C.; FERREIRA, N. M.; ALMEIDA, R. R. L.; ALMEIDA, A. F. Da SILVA, J. L. A. Effect of the planting season on carrot cultivars growth and yield in the brazilian semiarid region. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 43, p. e51831-e51831, 2021.

GRABOWSKA, A.; KUNICKI, E.; SEKARA, A.; KALISZ, A.; WOJCIECHOWSKA, R. The effect of cultivar and biostimulant treatment on the carrot yield and its quality. **Vegetable Crops Research Bulletin**, v. 77, n. 1, p. 37-48, 2012.

HAMZA B, SUGGARS A. Biostimulants: myths and realities. **Turfgrass Trends**, v. 8, p. 6-10, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2016. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 01 de janeiro de 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo, 1985, v. 1, 533 p.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 2, p. 49-56, abr./jun. 2015.

KAUFFMAN, G. L.; KNEIVEL, D. P.; WATSCHKE, T. L. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. **Crop Science**, v. 47, n. 1, p. 261-267, 2007.

KLEINHENZ, M. D.; BUMGARNER, N. R. Using Brix as an indicator of vegetable quality. **Linking measured values to crop management. Fact Sheet. Agriculture and Natural Resources. The Ohio State University, Columbus, OH, 2012.**

KOCIRA, S.; SZPARAGA, A.; KOCIRA, A.; CZERWIŃSKA, E.; WÓJTOWICZ, A.; BRONOWICKA-MIELNICZUK, U.; KOSZEL, M.; FINDURA, P. Modeling biometric traits, yield and nutritional and antioxidant properties of seeds of three soybean cultivars through the application of biostimulant containing seaweed and amino acids. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 388, 2018.

KUNICKI, E.; GRABOWSKA, A.; SEKARA, A.; WOJCIECHOWSKA, R. The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). **Folia Horticulturae**, v. 22, n. 2, p. 9-13, 2010.

LACERDA, Y. E. R. Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos. 2014. 62p. **Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)** – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2014.

LAVAGNINI, C. G.; DI CARNE, C. A. V.; CORREA, F.; HENRIQUE, F.; TOKUMO, L.; SILVA, M.; SANTOS, P. Fisiologia vegetal – hormônio giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garças**, v. 25, n. 1, p. 48-52, 2014.

LEAO, P. D. S.; DE SOUZA, E. R.; DE MORAES, D. S. Efeito da aplicação de ácido giberélico no aumento do tamanho da baga de uva de mesa BRS Clara. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26, 2019, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades-anais. Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBF, 2019.

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

LINDOWN, E.S.; BRANDL, M.T. Microbiology of the Phyllosphere. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 69, n. 4, p. 1875-1883, 2003.

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

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.

MAGALHÃES, J. E. D. S.; FERREIRA, E. A.; OLIVEIRA, M. C. D.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; SANTOS, J. B. D. Effect of plant-bioestimulant on cassava initial growth. **Revista Ceres**, v. 63, p. 208-213, 2016.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **FEALQ**, Piracicaba, Brazil, 2005.

MARQUELLI, W. A. **Cenoura (Daucus carota): Irrigação**. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/irrigacao.html>. Acesso em: 31 de janeiro de 2021.

MATOS, F. A. C., LOPES, H. R. D., DIAS, R. L., ALVES, R. T. Série Agricultura Familiar, Coleção Passo a Passo – **Cenoura**. SEBRAE, 2011. Disponível em:

<www.sebrae.com.br/setor/horticultura>. Acesso em: 17 de julho de 2021.

MATTIUZ, B. H. Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. **Visão Agrícola**, v. 7, p. 18-21, 2007.

MENDONÇA, V. Z.; CÔRREA, C. V.; DE SOUSA GOUVEIA, A. M.; EVANGELISTA, R. M. Alterações físico-químicas em raízes de cenoura em consequência do processamento mínimo e do período de armazenamento. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 12, p. 96-108, 2016.

MOHAMMADI, I. R.; HAGHARAST, R.; AGHAEI, M.; ROSTAEI, M.; POURDAD, S. S. Biplot analysis of multi-environment trials for identification of winter wheat megaenvironments in Iran. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 3, p. 475-480, 2007.

MONTEIRO, G. C.; DA SILVA, M. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; BALDINI, L. F.; DA SILVA, E. G.; TAKATA, W. H. S.; GOTO, R. Aplicação de bioestimulante proporciona melhoria no cultivo da beterraba (*Beta vulgaris* L.): Aplicação de bioestimulante na cultura da beterraba. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 1024-1031, 2019.

MOTA, M. **Sobre a cenoura**. 2004 Disponível em: <http://marisamota.com/cenoura1.html#top> [online]. Acessado em: 30 de janeiro de 2021.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 1, p. 18-23, 2016.

NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V.; MAROUELLI, W. A. **Produção de sementes de cenoura**. Embrapa Hortaliças, 2011, 21p.

PEREIRA, A. S. Teores de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes. 2002. 128p. **Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2002.

PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D.; PINHEIRO, J. B.; SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V. Avaliação de híbridos experimentais de cenoura do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 34-39, 2015.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J., LEITE G. B., SEZERINO, A. A.; COUTO, M. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. **Embrapa Uva e Vinha – Livro Científico (ALICE)**, 1ª ed. Editora Epagri. 141p, 2016.

POBEREŻNY, J.; SZCZEPANEK, M.; WSZELACZYŃSKA, E.; PRUS, P. The quality of carrot after field biostimulant application and after storage. **Sustainability**, v. 12, n. 4, p. 1386, 2020.

POVERO, G., MEJIA, J. F., DI TOMMASO, D., PIAGGESI, A., WARRIOR, P. A Systematic Approach to Discover and Characterize Natural Plant Biostimulants. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, 2016. doi:10.3389/fpls.2016.00435

RAVEN, P. H.; RAY, E. F.; EICHHO, R. N. *Biologia Vegetal*. 8ª edição. Rio de Janeiro. **Editora Guanabara**. 739p, 2012.

RIGGS, T. J. **Carrot: *Daucus carota* (Umbelliferae)**. Longman: Essex, 1995. p. 477-480.

SANTOS, C. E. 2015. Anuário Brasileiro de Hortaliças. Santa Cruz do Sul: **Editora Gazeta Santa Cruz**, 2015. 68p. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-hortalicas-2015/>> Acesso em: 01 de janeiro de 2021.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SEAB. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**, dezembro de 2016.

Disponível

em:http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Olericultura_2015_16.pdf. Acesso em: 01 de janeiro de 2021.

SILVA, O. G.; VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M.; BOITEUX, L. S. Estratégias de seleção para germinação de sementes para cenoura em condições de temperaturas elevadas. **Ceres**, Viçosa, v.57, n.1, 2015.

SINGH, D. P.; BELOY, J.; MCLNERNEY, J. K.; DAY, L. Impact os boron, calcium and genetic factors on vitamin C, carotenoids, phenolic acids, anthocyanins and antioxidante capacity of carrot (*Daucus carota*). **Food chemistry**, v. 132, n. 3, p. 1161-1170, 2012.

SOARES, I. A. A.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; FREIRE, G. M.; AROUCHA, E. M. M.; GRANGEIRO, L. C.; LOPES, W. A. R.; DOMBROSKI, J. L. D. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade da cenoura. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p. 247-254, 2010.

SOARES, M. B. B. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

SOUSA, F. J. L.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; LIMA, E. A.; NETO, J. G. A.; SOUSA, A. A.; OLIVEIRA, J. B. S. Respostas de parâmetros morfológicos de cultivares de cenoura no vale do Gurgueia, Piauí. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 87061-87072, 2020.

STADNIK, M. J.; ASTOLFI, P.; FREITAS, M. B. Bioestimulantes: uma perspectiva global e desafios para a américa latina. *In: I Simpósio Latino-Americano sobre Bioestimulantes na Agricultura*, 2017, Florianópolis, p. 18-23. Disponível em: <<http://www.bioestimulantes.ufsc.br/files/2017/11/Anais-I-Simp%C3%B3sio-Latino-Americano-sobre-Bioestimulantes-na-Agricultura-SLABA-2017.pdf>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

SUPRAJA, K. V. BEHERA, B.; BALASUBRAMANIAN, P. Efficacy of microalgal extracts as biostimulants through seed treatment and foliar spray for tomato cultivation. **Industrial Crops and Products**, v. 151, p. 112453, 2020.

TABAGIRA, S. D.; DARDENGO, M. C. J. D.; EFFGEN, T. A. M.; REIS, E. F.; PEZZOPANE, J. E. M. Efeitos do ácido-indol-butírico na indução e formação de raízes em estacas de pingo-de-ouro (*Duranta repens* Linn ‘‘Aurea’’). *In: IX Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, São Paulo. Anais*, p. 1743-1745, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**, 6. Ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017, 858 p.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; CAMILI, E. C.; MOREIRA, G. C.; PAIOLI-PIRES, E. L.; RODRIGUES, J. D. Uso de bioestimulante na videira 'Niagara Rosada'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1236-1240, 2006.

TEIXEIRA, L. J. Q.; PAOLA, C. C.; JUNQUEIRA, M. D. S.; MENDES, F. Q.; JUNIOR, S. R. Cenoura (*Daucus carota*): processamento e composição química. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

TERTO, R. S. Adubação com biofertilizante misto no desenvolvimento da cenoura cv. Brasília em duas condições de ambiente na região do Maciço de Baturité. 2019. 70p. **Dissertação** (Mestrado Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

VERMA, S.; YADAV, A.; JAT, G.; GOTHWAL, R. K.; SINGH, J. Cultivation of Carrot (*Daucus carota*) under organic farming in India. **Popular Kheti**, n. 1, p. 203-205, 2013.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V. Cenoura (*Daucus carota*): Clima. **Embrapa Hortaliças, Brasília – DF**, 2008. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/clima.html>. Acesso em: 17 de março de 2021.

VIEIRA, V. J.; PESSOA, B.S.V. H.; MAKISHIMA, N.; Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 1999. 77p.; 16 cm. (**Coleção Plantar**; 43).

WANG, X.; ZHANG, X.; HONG, H.; GUAN, C.; ZHAO, C. Non-destructive quantitative analysis of carotene content in carrots using Raman spectroscopy. **European Food Research and Technology**, p. 1-9, 2021.

WSZELACZYŃSKA, E.; SZCZEPANEK, M.; POBEREŻNY, J.; KAZULA, M. J. Effect of biostimulant application and long-term storage on the nutritional value of carrot. **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 451-457, 2019.

YAKHIN, O. I., LUBYANOV, A. A., YAKHIN, I. A., BROW, P. H. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. **Frontiers of Plant Science**, v. 7, 2049, 2017.

ZANDONADI, D. B. Bioestimulantes e produção de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2018. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1051012/1/EDICAO19b.pdf>

Acesso em: 15 janeiro de 2021.

ZUCATTI, J.; BATALHON, L.; HAHN, L. APLICAÇÃO VIA FERTIRRIGAÇÃO E FOLIAR DE BIOESTIMULANTES NA PRODUÇÃO DE TOMATE CULTIVADO A CAMPO. **ENCICLOPÉDIA BIOESFERA**, v. 17, n. 33, 2020.