

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Ana Rosa da Silva França

**DESENVOLVIMENTO DA CENOURA EM RESPOSTA A RIZOBACTÉRIAS E  
BIOINDUTORES**

Curitibanos

2018

Ana Rosa da Silva França

**DESENVOLVIMENTO DA CENOURA EM RESPOSTA A RIZOBACTÉRIAS E  
BIOINDUTORES**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação em Agronomia do Centro  
de Ciências Rurais da Universidade  
Federal de Santa Catarina como pré-  
requisito para obtenção do Título de  
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Sonia  
Purin da Cruz.

Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Elis  
Borcioni

Curitibanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da  
Biblioteca Universitária da UFSC.

França, Ana Rosa da Silva  
Desenvolvimento da cenoura em resposta a rizobactérias  
e bioindutores / Ana Rosa da Silva França ; orientador,  
Sonia Purin da Cruz, coorientador, Elis Borcioni, 2018.  
53 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2018.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Inoculação. 3. Coinoculação. 4.  
Bioindutores. I. Purin da Cruz, Sonia . II. Borcioni, Elis  
. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Agronomia. IV. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia  
Rodovia Ulysses Gaboardi km3  
CEP: 131 CEP: 89520-000 - Curitiba - SC  
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

ANA ROSA DA SILVA FRANÇA

**DESENVOLVIMENTO DA CENOURA EM RESPOSTA A RIZOBACTÉRIAS E  
BIOINDUTORES**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitiba, 07 de novembro de 2018.

Prof. Dra. Elis Borcioni  
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Sonia Purin da Cruz  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dra. Elis Borcioni  
Membro da banca examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Cristian Arantes Paixão  
Membro da banca examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e pelas oportunidades.

Em especial, agradeço aos meus pais Celso Renato França e Maria das Graças A. Silva que me deram amor, educaram e apoiaram principalmente nas horas de desânimo, fazendo com que seguisse em frente. Mesmo muitas vezes cansados estiveram presentes inclusive durante o desenvolvimento deste trabalho, me auxiliando durante todo o desenvolvimento da cultura.

Aos meus padrinhos e segundos pais Valdir L. Barcelos e Dinair F. Barcelos e a todos os meus familiares, pelo carinho e apoio que me deram desde cedo.

Aos meus irmãos João Marcos S. França, Aline Renata França, Elaine Aparecida França e Celso Renato França Junior que estiveram ao meu lado, me dando apoio e incentivando mesmo de longe.

Agradeço ao Lucas Eduardo Matias por todo carinho, companheirismo, incentivo, auxílio e apoio durante esta caminhada.

Agradeço a todos os professores e servidores que fizeram parte da minha trajetória na UFSC. Mas, em especial, agradeço minha orientadora professora Dra. Sonia Purin da Cruz, que sempre me auxiliou com muita dedicação, humildade e responsabilidade. Obrigada prof<sup>a</sup> pelo apoio, confiança, incentivo, paciência, conselhos, puxões de orelha e principalmente, por todo o conhecimento que comigo compartilhou.

A família Kadowaki por cederem a área do experimento, e além disso, por todo incentivo e confiança depositados em mim e na minha família. A Total Biotecnologia que cedeu todos os inoculantes e o bioindutor utilizado. A Viviane F. Milcheski que além de ser minha grande amiga, doou as sementes da cenoura para a instalação do experimento.

Agradeço a toda a equipe do projeto que estiveram envolvidos na realização deste trabalho, seja no plantio ou nos mutirões realizados durante as avaliações e colheita: Maurício R. Magro, João V. B. Pereira, José F. S. Maciel, Camila Wibbelt, Julio C. Ariati, Renan Adamcheski e Vinicius Leite.

Agradeço aos meus colegas que sempre estiveram ao meu lado, estudando e me auxiliando em tudo. Em especial a Bruna M. Silva, Kelen Wartha, Jullia Jacques, Viviane F. Milcheski, Sindi Elen Senff e Robson P. Drun. Obrigada pela amizade e pelos momentos divididos que sempre serão lembrados com muito carinho.

Muito obrigada.

## RESUMO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça cultivada em todo o território brasileiro, produzida em uma área de aproximadamente 30 mil hectares, com produção equivalente a 900 mil toneladas de raízes. Estudos a respeito da inoculação desta cultura são raros, apesar do potencial desta tecnologia. O objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito da inoculação e coinoculação com rizobactérias e o uso de um bioindutor sobre o desenvolvimento da cenoura. O experimento foi implantado em condições de campo, no município de Ponte Alta do Norte-SC. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 6 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram: T1: testemunha, com 100% da adubação de N recomendada e sem inoculação; T2: 20% de N e sem inoculação; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + coinoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor. Para a variável estatura de plantas aos 38, 45, 95 e aos 100 DAS houve diferença estatística entre os tratamentos com as médias 9,3 cm para o T1, 13,8 cm para o T6, 66,1 cm para o T5 e 71,84 cm para o T5 respectivamente. Porém, aos 52, 66 e 80 DAS não houve diferença estatística entre os tratamentos. Para o número de folhas, a diferença estatística ocorreu apenas aos 66 DAS, onde o T4 apresentou maior número de folhas (9,40 /planta). Quanto a variável número de folhas secas, o T2 e T5 foram os tratamentos que proporcionaram menor número de folhas secas (média de 0,65). Para massa de parte aérea fresca, o T1 apresentou maior valor (142,49 g). Houve diferença para o comprimento das raízes, sendo que o T5 proporcionou o maior valor, com 24,28 cm. Não houve diferença de volume das raízes (259,02mL), bem como para massa fresca (231,03 g) ou seca (19,8g) das mesmas. Quanto as anomalias não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os tratamentos com inoculação e coinoculação influenciaram positivamente no enraizamento, no acúmulo de fotoassimilados e água. Recomenda-se que mais estudos sejam realizados na área, utilizando outras condições de solo, clima e outros fatores.

Palavras chave: Coinoculação, Inoculação, Bioindutor, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*.

## ABSTRACT

Carrot (*Daucus carota* L.) is cultivated throughout Brazilian territory and produced in an approximate area of 30 thousand hectares, with production equivalent to 900 thousand tons of roots. Studies about inoculation of this crop are rare, despite the potential of this technology. The aim of this study was to evaluate the effect of inoculation and co-inoculation with rhizobacteria and the use of a bioinducer on carrot development. The experiment was carried out under field conditions, in Ponte Alta do Norte-SC. The experiment was designed in completely randomized block, with 6 treatments and 5 replicates. The treatments were T1: control, with 100% of recommended N fertilization and without inoculation; T2: 20% N, no inoculation; T3: 20% N + inoculation with *B. subtilis*; T4: 20% N + inoculation with *P. fluorescens*; T5: 20% N + coinoculation with *B. subtilis* and *P. fluorescens* and T6: 20% N + Bioinducer. Regarding plant height, there was statistical difference among treatments at 38, 45, 95 and 100 DAS. Averages were 9.3 cm in T1, 13.8 cm in T6, 66.1 cm in T5 and 71, 84 cm in T5, respectively. However, at 52, 66 and 80 DAS there was no statistical difference among treatments. Statistical difference in number of leaves occurred only at 66 DAS, when T4 presented the highest number of leaves (9.40 / plant). As for the variable number of dry leaves, T2 and T5 were the treatments that promoted smaller number of dry leaves (mean of 0.65). T1 presented higher values of fresh aerial part mass (142.49 g). Root length was also different, with T5 providing the highest mean, of 24.28 cm. There was no difference in root volume (259.02 ml), as well as in fresh (231.03 g) or dry (19.8 g) mass. As for the anomalies, there were no statistical differences between treatments. The treatments with inoculation and co-inoculation positively influenced the rooting, accumulation of photoassimilates and water. It is recommended that further studies be conducted in the area, with other soil conditions, climate and other factors.

Key words: Co-inoculation, Inoculation, Bioinducer, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea do município de Ponte Alta do Norte (SC). A área destacada corresponde ao local em que o experimento foi implantado (quadro vermelho).....	18
Figura 2. Croqui representativo do delineamento experimental com seis tratamentos e cinco repetições.....	19
Figura 3. Realização da semeadura no dia 13 de dezembro de 2017.....	21
Figura 4. Realização do processo de inoculação por pulverização. ....	21
Figura 5. Realização da adubação de cobertura 30 dias após semeadura. A seta vermelha indica local em que o adubo se encontra.....	22
Figura 6. Aspecto das plantas atacadas por formigas no dia 27 de janeiro de 2018. ....	23
Figura 7. Análises de final do ciclo: Mensuração da massa da parte aérea fresca utilizando-se balança semi-analítica (a); Mensuração da massa da raiz fresca utilizando-se banca semi-analítica (b); Aferição do volume radicular através de deslocamento de líquido de volume conhecido (c); Aferição do comprimento da raiz com auxílio de uma régua (d).....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatura de plantas em diferentes tratamentos e datas de análise na cenoura. Ponte Alta do Norte, 2017.....	26
Tabela 2. Número de folhas verdes em diferentes tratamentos e datas de análise na cenoura. Ponte Alta do Norte, 2017.....	26
Tabela 3. Número de folhas secas aos 100 DAS. Ponte Alta do Norte, 2017. ....	27
Tabela 4. Médias de massa da parte aérea fresca e seca de plantas de cenoura. Ponte Alta do Norte, 2017.....	28
Tabela 5. Análises das raízes aos 100 DAS. Ponte Alta do Norte, 2017. ....	29
Tabela 6. Percentual das raízes normais e com anomalias (bifurcação e rachadura) aos 100 DAS.....	32
Tabela 7. Análise qualitativa das anomalias aos 100 DAS. Ponte Alta do Norte, 2017.....	33

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1. Objetivo Geral.....	12
1.1.2. Objetivos Específicos.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1. CENOURA .....	13
2.1.1. Cultura da cenoura .....	13
2.1.2. Cultivares .....	13
2.2. RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO DE PLANTAS .....	15
2.3. BIOINDUTORES .....	16
3. METODOLOGIA .....	17
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL .....	17
3.2. PREPARO DA ÁREA.....	18
3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	19
3.4. MANEJO CULTURAL.....	21
3.5. PARÂMETROS ANALISADOS .....	23
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4.1 Estatura das plantas.....	24
4.2 Número de folhas.....	26
4.3 Massa da parte aérea fresca e seca .....	28
4.4 Análises das raízes da cenoura.....	29
4.5 Análises de anomalias na cenoura .....	31
5. CONCLUSÃO .....	34
REFERÊNCIAS .....	35
ANEXOS.....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma importante hortaliça do grupo das raízes tuberosas sendo cultivada em todo o território brasileiro. Anualmente, a mesma é cultivada em uma área de aproximadamente 30 mil hectares, com produção equivalente a 900 mil toneladas de raízes. A produtividade alcançada varia de acordo com a época do ano, sendo que no inverno oscilando entre 30 e 40 t/ha, e no verão entre 20 e 30 t/ha (MATOS et al., 2011). Em 2016, a cenoura foi cultivada em 15.821 hectares, sendo que a queda de produtividade na safra de verão 2015/2016 foi de 20%. Com isso, a mesma atingiu o maior preço médio da caixa de cenoura suja (29 kg) de janeiro a julho, com valor de R\$66,42/caixa. O bom lucro durante o verão de 2016 incentivou outros agricultores a investir na cultura, que por sua vez, pode ser cultivada durante o ano todo. De julho a novembro, foram colhidas 95 toneladas por hectare da hortaliça em Goiás, um aumento de 30% em relação ao inverno de 2015 (SANTOS, 2016). Em 2016/17 a área plantada de cenoura chegou a 15.821 hectares, um acréscimo na ordem de 3,29% em relação a produção de 2015/16 (CARVALHO; KIST, 2017).

No Brasil, os estados com maior produção de hortaliças são São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul. A cenoura vem ganhando grande espaço, atualmente ocupa a quinta posição do ranking das principais hortaliças no Brasil. Minas Gerais é o principal estado produtor da hortaliça, com 280.779 toneladas em 2015, e produtividade média de 39,7 t/ha. Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Bahia também são importantes produtores (CARVALHO; KIST, 2017). No estado de Santa Catarina são plantados aproximadamente 3.680 hectares de cenoura anualmente (IBGE, 2006). Geralmente a mesma é cultivada em pequenas áreas, por todas as regiões do estado, sendo que a região do oeste catarinense destaca-se, apresentando um incremento significativo em área plantada (EPAGRI, 2002).

Relatos mostram que a qualidade da cenoura pode ser afetada pela ocorrência de anomalias fisiológicas. Defeitos graves como ombro verde, rachaduras e deformações resultam no descarte do produto (BARROS et al., 2010). O ombro verde/roxo ocorre em consequência da presença de pigmentação na região do ombro. O mesmo altera a aparência e a palatabilidade da cenoura (FINGER et al., 2005). Rachaduras são ocasionadas devido à falta de regularidade hídrica, como por exemplo, estresse hídrico seguido de irrigação em excesso (MURAYAMA, 1983).

Sabe-se que atualmente uma das técnicas que pode melhorar aspectos de produtividade na cultura é a utilização da inoculação de microrganismos, e dentre estes destacam-se as bactérias classificadas como bactérias promotoras do crescimento de

plantas (BPCP). Essas rizobactérias são benéficas às plantas por diversos motivos, como por exemplo, aumento da taxa de germinação das sementes, crescimento de parte aérea e radicular, solubilização de nutrientes e ainda, tolerância a estresses abióticos e bióticos (VESSEY, 2003).

Outro método que vem ganhando espaço no mercado é a coinoculação, que consiste no processo de usar dois ou mais microrganismos ao contrário de apenas um (CAMPOS, 2014). Na coinoculação realiza-se a associação de dois inoculantes que possuem em sua composição microrganismos diferentes tais como, *Azospirillum*, *Bacillus subtilis* e *Trichoderma* (BENETTI, 2017). Na cultura da soja, por exemplo, há diversos relatos da utilização de coinoculação de microrganismos com o objetivo de ganho na produtividade sem a utilização de métodos químicos (BÁRBARO et al., 2009; BENETTI, 2017). Araújo et al. (1999) observaram na cultura da soja com a utilização de coinoculação de *Bradyrhizobium* e metabólitos de *Bacillus* um aumento significativo na nodulação na ordem de 59% em relação ao tratamento não inoculado. Porém, na cenoura há falta de trabalhos que demonstrem o potencial das rizobactérias coinoculadas.

Na literatura, há diversos relatos referente ao impacto positivo da utilização de rizobactérias em culturas como a batata (SOTTERO et al., 2006), cebola (HARTHMAN et al., 2010) e rabanete (LEEMAN et al., 1996). Porém, em relação a cenoura, existem relatos escassos principalmente em âmbito nacional (MERRIMAN et al., 1974; KOZUSNY-ANDREANI et al., 2014; CLEMENTE et al., 2016).

Sabendo-se que os trabalhos no Brasil, e também em nível internacional, são escassos, há a necessidade de testar essas práticas, demonstrando metodologias e quais os efeitos promovidos dentre outros pontos relevantes. A utilização dessas BPCP associada com boas práticas de manejo podem melhorar a qualidade e produtividade das raízes de cenoura. Além disso, a inoculação pode propiciar maior lucratividade aos produtores considerando a técnica apresenta baixo custo e a adubação nitrogenada pode ser reduzida.

A hipótese levantada no presente trabalho é que a utilização de inoculação com as bactérias *B. subtilis*, *P. fluorescens* e o uso do bioindutor na cenoura serão eficazes para o melhor desenvolvimento e aumento produtividade da cultura em relação a adubação nitrogenada tradicionalmente usada pelos produtores. Acredita-se também que a coinoculação promoverá efeitos mais significativos quando comparada com a inoculação simples.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito da inoculação, coinoculação e uso de um bioindutor sobre o desenvolvimento da cenoura.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Verificar qual método (inoculação/coinoculação/aplicação de bioindutor) terá maior influência sobre o número de folhas e estatura;
- Quantificar a produtividade em resposta a utilização dos inoculantes ou do bioindutor;
- Avaliar qualitativamente a ocorrência de anomalias em resposta aos diferentes tratamentos estudados.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. CENOURA**

#### **2.1.1. Cultura da cenoura**

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma planta herbácea originária da região do Afeganistão, pertencente à família das Apiáceas. Mesmo sendo cultivada como anual, na verdade a cenoura é bianual. Trata-se de uma espécie alógama (RIGGS, 1995). Quando está em fase vegetativa, há um caule pequeno na sua parte aérea, quase imperceptível, que se localiza junto ao local de inserção das folhas. As folhas são formadas por folíolos recortados com pecíolo delicado e comprido, formando então uma porção de folhas, que podem atingir até 50 cm de altura. Possui inflorescência do tipo umbelífera, que tem coloração variável desde o amarelo, vermelho, até tons de púrpura (FILGUEIRA, 2007). As suas sementes possuem tamanhos variáveis, onde 1 grama pode conter de 500 a 1000 sementes (ALVES, 2016). A cenoura possui raiz tuberosa, lisa, retilínea, carnuda, com formato cônico ou cilíndrico e de cor alaranjada. Além disso, devido a sua coloração a cenoura possui elevados teores de betacaroteno, que é prógono da vitamina A (FILGUEIRA, 2007).

Em nível mundial, a cenoura é uma das hortaliças de destaque, pois seu preço pode ser considerado barato, seu cultivo é moderadamente fácil, possui período de colheita longo, e além disso, sua conservação pode ser de longa duração desde que esteja armazenada sobe baixas temperaturas (EPAGRI, 2002).

#### **2.1.2. Cultivares**

As cultivares de cenoura precisam possuir características específicas para atender as exigências do mercado atual. As cenouras cultivadas atualmente possuem dois agrupamentos divididos em ocidentais e orientais. As cultivares ocidentais possuem coloração laranja, amarela, vermelha ou branca. Já as cultivares orientais possuem o

pigmento antocianina, o que lhes promove coloração arroxeadada, mas, ainda algumas possuem coloração amarelada (MELO et al., 2016).

Atualmente os materiais mais utilizados no Brasil são as cultivares pertencentes ao grupo Brasília e ao grupo Nantes. Ambas tratam-se de cenouras ocidentais. As cenouras pertencentes ao grupo Brasília realizam polinização livre, possuem ciclo precoce (entre 85 a 100 dias), são resistentes ao calor, com comprimento das raízes variando entre 15 e 22 cm e recomendada para plantio no verão (MELO et al., 2016). Já as cultivares pertencentes ao grupo Nantes possuem coloração de raiz excessivamente laranja, aparência boa e ótima palatabilidade. O ciclo varia entre 90 a 110 dias e o comprimento das raízes varia entre 13 e 15 cm, sendo o cultivo recomendado para o inverno (MELO et al., 2016).

### **2.1.3. Exigências climáticas e nutricionais**

O fator mais importante para o desenvolvimento da cenoura, especificamente das raízes, é a temperatura. A temperatura ideal para a cultura fica entre 10 a 15°C, esta por sua vez, auxilia no desenvolvimento e alongamento, além de promover a coloração característica da espécie. Temperaturas acima de 21°C dificultam a formação das raízes e ainda, impedem com que as mesmas expressem sua coloração. Outra informação importante é que, sob condições de dias longos e temperaturas baixas há indução do florescimento precoce (VIEIRA et al., 2008).

A cenoura possui preferência por solos com pH aproximado de 6,0 com textura mediana e ainda, com níveis adequados de nutrientes e matéria orgânica. Quando o solo apresenta pH acima de 6,5, pode haver redução na disponibilidade de micronutrientes como o boro que é um dos elementos essenciais para a cenoura (FONTES et al., 2008).

Referente ao plantio da cenoura, este geralmente é realizado por semeadura direta no solo. A distribuição das sementes é uniforme, em uma linha contínua nos sulcos com 1,0 a 2,0 centímetros de profundidade, sendo que o espaçamento utilizado é de 20 centímetros. A disposição das sementes geralmente é realizada manualmente ou com a utilização de semeadora mecânica ou manual (PESSOA, 2008).

Uma prática de suma importância para atingir uma boa produtividade é o raleio. O objetivo desta prática é aumentar a disponibilidade de nutrientes, espaço, água, luz e outros fatores importantes para o desenvolvimento da cenoura. Este deve ser realizado uma vez só entre o 25º e o 30º dia após a semeadura, o que vai resultar de 4 a 5 centímetros entre plantas. O atraso da realização desta técnica implicará na diminuição da produtividade (VIEIRA et al., 2008). Condições de umidade do solo são outros fatores que atingem diretamente a produção e a qualidade das raízes de cenoura. Logo, deve-se realizar durante todo o ciclo da cultura o devido controle da umidade do solo (MAROUELLI, 2008).

Segundo Soares (2010), outro fator que influencia drasticamente na produção de raízes comerciais de cenoura é a presença de plantas daninhas. Além da produtividade, as plantas daninhas influenciam no pH das raízes e diminuem a relação de sólidos solúveis e acidez total.

## 2.2. RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO DE PLANTAS

As rizobactérias são consideradas favoráveis para as plantas por promoverem o crescimento e o desenvolvimento das mesmas. Elas são responsáveis pela síntese de fitormônios, antibióticos, e ainda, promover resistência a patógenos (VAFADAR et al., 2014). Indiretamente, as rizobactérias atuam como responsáveis sobre a disputa por nutrientes junto com os patógenos, no controle biológico de doenças (RAMAMOORTHY et al., 2001), e ainda, sobre a resistência induzida (NANDAKUMAR et al., 2001).

Exemplos de rizobactérias são aquelas pertencentes ao gênero *Bacillus*, que podem ser cultivadas em meio cultural líquido com facilidade e baixo custo. Espécies de *Bacillus* produzem endósporos que são muito vigorosos que podem auxiliar ampliando a vida de prateleira de certos produtos (LANNA FILHO et al., 2010). Segundo Lanna Filho et al. (2010), Tsavkelova et al. (2006) e Persello-Cartieaux et al. (2003), *B. subtilis* possui a habilidade de realizar a regulação hormonal nas plantas, controlando então o crescimento das raízes devido a síntese de citocinina, giberelina e auxina.

Outras espécies de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas incluem *Pseudomonas fluorescens* e *P. putida*. Elas são consideradas as espécies com maior eficiência sobre patógenos, pois produzem antibióticos, atuando então sobre bactérias patogênicas e fungos (GLICK 1996; BASHAN et al., 1998). Kloepper (1993) afirmou que em algumas situações *P. fluorescens* realiza promoção de crescimento. Já Nandakumar et al. (2001) demonstraram que com a utilização de *P. fluorescens* as plantas de arroz desenvolveram resistência a doença *Rhizoctonia solani*. Além de reduzir a incidência da mesma, a bactéria promoveu o crescimento das plantas.

Alguns pesquisadores demonstraram resultados referente a utilização de microrganismos na cultura da cenoura. Em estudo pioneiro desenvolvido por Merriman et al. (1974), os autores observaram que em alguns testes com a utilização de *Bacillus subtilis* e *Streptomyces griseus* essas bactérias aumentaram significativamente os rendimentos comerciáveis da cenoura na ordem de 48% e 15% respectivamente em relação à testemunha.

Posteriormente, Kozusny Andreani et al. (2014), com a utilização de diferentes cepas de rizobactérias isoladas de *Crotalaria spectabilis*, concluíram que as mesmas aumentam a produtividade da cenoura em Fernandópolis - SP. Sendo que observaram diferença significativa para massa fresca da parte aérea no tratamento com a estirpe de rizobactéria UCCBj-CE14, que apresentou valor inferior (14g) em comparação com a estirpe UCCBj-

CE 05, que apresentou maior valor de parte área sendo de 25 g. Para comprimento das raízes houve influência de cinco estirpes de bactérias as mesmas promoveram maior comprimento (média geral de 19,3 cm) quando comparado com a testemunha (média geral de 17 cm). Observaram ainda, diferença estatística para massa de raízes frescas (produtividade) onde apresentaram média geral de 51,8 g, comparando-se com a testemunha, com média de 28 g. Para massa das raízes secas de cenoura também houve diferença com quatro estirpes de bactérias onde, as plantas apresentaram maior acúmulo de massa seca (média geral de 5,5 g) quando comparado com a testemunha (3g).

Visto o potencial destes trabalhos, percebe-se a necessidade de melhor estudar os efeitos da inoculação sobre a cultura da cenoura. Logo, a utilização das rizobactérias *B. subtilis* e *P. fluorescens* possui potencial para solucionar os principais problemas enfrentados pela cultura, bem como aumentar seus parâmetros de produtividade.

### 2.3. BIOINDUTORES

A bioindução se trata de uma técnica que consiste em uma inovação agrícola. Se trata da utilização de metabolitos microbianos, que estão presentes em produtos conhecidos como bioindutores. Os bioindutores contêm em sua composição compostos bioativos, que são produzidos pela biodigestão microbiana de compostos orgânicos de origem vegetal ou animal (MEDEIROS, et al, 2006). Na sua composição, os microrganismos podem estar ausentes (sendo removidos pelo processo de filtração) ou presentes, porém mortos (devido a autoclavagem), preservando-se sempre o produto do metabolismo destes.

Uma das vantagens entre o bioindutor comparado com o inoculante, é que o mesmo não possui organismos vivos em sua composição, ou seja, a morte microbiana não ocorre na ocasião do contato com sementes quimicamente tratadas. O que define a eficiência do produto são os metabólitos dos organismos, por esse motivo, não há a necessidade de organismos vivos em sua composição.

Santos e Akiba (1996) citaram que os metabólitos têm como composição proteínas, antibióticos, fenóis, toxinas, enzimas e fito-hormônios, que são metabolizados e liberados por microrganismos. Os bioindutores (ou bioestimulantes) possibilitam maior estabilidade fisiológica e alteram o metabolismo das plantas, de acordo com a composição, concentração e proporção dos elementos. Promovem o desenvolvimento e crescimento das plantas, e ainda podem favorecer a divisão celular, alongamento e diferenciação das células, resultando na utilização eficiente dos nutrientes e da água pelas plantas (CERIBOLLA, 2015). A bioindução pode potencializar a capacidade genética das plantas, aumentando assim, a capacidade das mesmas em tolerar estresses e aumentar o crescimento das mesmas. É capaz ainda de aprimorar os resultados dos insumos utilizados, tendo como resultado

maior qualidade e produtividade, tudo isso com menor custo (PASCHOLATI, et al., 2005). O motivo pelo qual esse processo ocorre, se deve aos “Medioquímicos” que estão presentes nos bioindutores, os mesmos provocam sinais até os sítios fitoreceptores, causando efeitos de defesa em diversas partes da planta (BARBOSA & MEDEIROS, 2007).

A auxina é um tipo de bioindutor. Há dois tipos de auxinas, as naturais e as sintéticas. A diferença entre as naturais e sintéticas, se dá pelo motivo que as naturais são produzidas pela própria planta. Já as auxinas sintéticas são produzidas em laboratório. Podemos citar como exemplo das auxinas naturais o ácido indolacético (AIA). Se tratando das auxinas sintéticas temos como exemplo o ácido 2,4-diclorofenoacético (2,4D), ácido naftaleno acético (ANA), ácido indol-butírico (AIB) entre outros (PAULILO et al., 2010). Para o presente trabalho as auxinas naturais possuem maior potencial de uso. As auxinas, geralmente são responsáveis por maior altura de planta e de inserção de espiga na cultura do milho (KAPPES et al., 2013). Segundo Castro et al.(2005), os hormônios do grupo das auxinas, como o ácido indol-acético, estimulam o crescimento do sistema radicular.

Outra classe de bioindutores são os aminoácidos. Os aminoácidos são os principais constituintes das proteínas, os mesmos possuem ligação com a nutrição das plantas, uma vez que aumentam a eficiência no transporte, absorção e assimilação dos nutrientes. Os aminoácidos aumentam o rendimento da cultura, os mesmos reduzem a caída prematura das gemas e ainda, melhora as características organolépticas dos frutos (COSTA, 2010). Em se tratando de aminoácidos e a cultura do milho, os mesmos são incorporados no metabolismo da planta rapidamente, o que contribui para o crescimento e desenvolvimento da planta (LIMA, et al., 2009).

Clemente et al. (2016) na cidade de Rio Paraíba – MG, concluíram que a utilização da aplicação de bactérias do gênero *Bacillus spp.* e seus isolados em cenoura aumentam o rendimento das raízes comerciais da mesma. A massa das cenouras frescas da cultivar Juliana apresentou diferença estatística com a utilização de isolados com média geral de 6,8 kg m<sup>-2</sup>, comparando com a testemunha 5,8 kg m<sup>-2</sup>.

Considerando a escassez de trabalhos para a cenoura com a utilização de bioindutores, nota-se a necessidade da disponibilização de dados referente a esse tema. Portanto, com a utilização de um bioindutor, pode-se testar a possibilidade de ter a solução para as principais dificuldades encontradas no cultivo da cenoura, e além disso, acrescer a produtividade da mesma.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento foi implantado na data de 13 de dezembro de 2017, no município de Ponte Alta do Norte, na região do planalto catarinense do estado de Santa Catarina (latitude 27° 13' 29'', longitude 50° 25' 28'' e altitude de 990 metros).

O clima é caracterizado como Cfb (subtropical úmido com verões amenos), onde anualmente a média de precipitação é de aproximadamente de 1.480 mm, e as médias de temperaturas máximas e mínimas fica entre 22°C e 12,4°C respectivamente (EMBRAPA, 2011). A área escolhida para implantação do experimento anteriormente possuía o cultivo de frutíferas, que foram removidas do local no ano de 2013. No ano de 2015 iniciou-se a utilização da mesma para o cultivo de milho durante o verão e pastagem no inverno, onde todas as correções de solo e adubação foram feitas de acordo com a análise de solo.

Figura 1. Vista aérea do município de Ponte Alta do Norte (SC). A área destacada corresponde ao local do experimento (quadro vermelho).



Fonte: Google Earth.

### 3.2. PREPARO DA ÁREA

A correção do solo não foi necessária pois a análise físico-química revelou que a área apresentava todas as características apropriadas para o cultivo da cenoura (Anexo 1). A adubação foi realizada de acordo com a recomendação atual, que é feita de acordo com o teor de matéria orgânica presente no solo. A adubação nitrogenada recomendada no plantio (base) é de 20 kg de N/ha, que devera ser efetuada, de preferência, com a utilização de fontes orgânicas. Porém, apenas no T1 foi realizada a adubação recomendada em 100% da dose na semeadura. Nos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 a adubação

nitrogenada de base foi reduzida em 20% do total recomendado. Já a adubação recomendada de cobertura foi dividida em três parcelas nos 15, 30 e 40 dias após semeadura, na proporção de 20, 30 e 50% do excedente recomendado (SILVA et al., 2016).

O sistema de semeadura utilizado foi o convencional, onde a semeadura foi realizada manualmente, o distanciamento foi de 20 cm entre linhas e de 8 cm entre sementes em uma profundidade de aproximadamente 2 cm. As sementes utilizadas são pertencentes a cultivar Livia, da marca Feltrin Sementes. Após a semeadura foi realizada a disposição de serragem entre as linhas para evitar o crescimento de plantas daninhas.

### 3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 6 tratamentos e 5 repetições. Para cada parcela foi adotado o tamanho de 1m<sup>2</sup>, sendo que o distanciamento entre elas foi de 0,20 m, o que resultou em blocos na dimensão de 7,4 m de comprimento e 1 m de largura.

Os tratamentos foram estabelecidos da seguinte forma: T1: testemunha, ou seja, 100% da adubação nitrogenada de base e sem inoculação; T2: 20% da adubação nitrogenada de base e sem inoculação; T3: 20% da adubação nitrogenada de base e inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% da adubação nitrogenada de base e inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% da adubação nitrogenada de base e coinoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% da adubação nitrogenada de base + Bioestimulante.

Figura 2. Croqui representativo do delineamento experimental com seis tratamentos e cinco repetições.

Bloco 1	T2	T6	T1	T5	T3	T4
Bloco 2	T6	T1	T2	T4	T5	T3
Bloco 3	T6	T3	T5	T2	T1	T4
Bloco 4	T1	T2	T6	T5	T4	T3
Bloco 5	T1	T5	T3	T6	T2	T4

Os produtos testados foram desenvolvidos pela empresa Total Biotecnologia, sendo que alguns ainda estão sendo testados em fase pré-comercial para culturas como milho e soja. Por isso, os inoculantes não possuem registro no MAPA. Os produtos são:

**Inoculante 1:** Inoculante líquido à base de *B. subtilis*;

**Inoculante 2:** Inoculante líquido à base de *P. fluorescens*;

**Bioestimulante:** UP.

O inoculante 1 tem sua formulação a base de *B. subtilis*, onde a concentração de bactérias neste é de  $1,0 \times 10^8$  UFC/mL. Este ainda não possui registro no MAPA.

O inoculante 2, que tem sua composição a base de *P. fluorescens*, também possui a concentração de bactérias no valor de  $1,0 \times 10^8$  UFC/mL.

O bioestimulante UP possui compostos químicos (Hidróxido de Potássio, Sulfato de Manganês, Sulfato de Zinco e Ureia) que são produzidos pelo *Azospirillum*, ou seja, em sua composição não há a presença de microrganismos vivos, apenas a presença dos metabolitos deles. As garantias mínimas são de: Potássio (2%); Manganês (0,4%); Zinco (0,4%); Nitrogênio (1%). O produto tem registro no MAPA PR 93923 10098-9.

No tratamento 1 (testemunha) as sementes não foram inoculadas, porém o solo recebeu 100 % da adubação nitrogenada de base recomendada, na dosagem de 44,4 kg/ha de N. A aplicação foi realizada a lanço, utilizando-se o produto comercial Super N. A adubação de cobertura recomendada foi de 80 kg/ha, a mesma foi parcelada em 20% aos 15 DAS, 30% aos 30 DAS e 50% aos 40 DAS. No dia da semeadura, foi realizada a adubação com fósforo na dose de 240 kg/ha de  $P_2O_5$ . Referente a adubação com potássio, a mesma foi realizada apenas na cobertura, na recomendação de 190 kg/ha de  $K_2O$  que foram parcelados em 20% aos 15 DAS, 30% aos 30 DAS e 50% aos 40 DAS.

No tratamento 2 as sementes não foram inoculadas, e o solo recebeu 20% da adubação nitrogenada recomendada de base, ou seja, 8,88kg de N/ha. A aplicação foi realizada a lanço, utilizando-se o produto comercial Super N. A adubação de N de cobertura, bem como de K e P, foram realizadas da mesma maneira que no tratamento 1.

No tratamento, 3 realizou-se a inoculação com *B. subtilis*. A inoculação foi realizada por pulverização no sulco, logo após a semeadura manual. A dose utilizada foi de 1000 ml/ha, diluídos em 499 L/ha de água, o que resulta em 500 L/ha de calda. A adubação nitrogenada de base, bem como a adubação de cobertura de N, P e K, foram realizadas da mesma maneira que no tratamento 2.

No tratamento 4 realizou-se a inoculação com *P. fluorescens* por pulverização no sulco após a semeadura manual. A dose utilizada foi de 1000 ml/ha, diluídos em 499 L/ha de água, resultando em 500 L/ha de calda. A adubação nitrogenada de base, bem como a adubação de cobertura de N, P e K, foram realizadas da mesma maneira que no tratamento 2.

No tratamento 5, realizou-se a coinoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens*, por pulverização no sulco, o processo ocorreu após a semeadura manual. Tanto *B. subtilis* como *P. fluorescens* foram aplicados na dose de 1000 ml/ha (totalizando 200mL), diluídos em 498 L/ha de água, o que resultou em 500 L/ha de calda. A adubação nitrogenada de base, bem como a adubação de cobertura de N, P e K, foram realizadas da mesma maneira que no tratamento 2.

No tratamento 6 foi utilizado o Bioestimulante UP, o mesmo foi pulverizado no sulco, este processo ocorreu após a semeadura manual. O produto foi aplicado na dose de

500 ml/ha, diluídos em 499,5 L/ha de água o que resulta em 500 L/ha de calda. A adubação nitrogenada de base, bem como a adubação de cobertura de N, P e K, foram realizadas da mesma maneira que no tratamento 2.

Figura 3. Realização da semeadura no dia 13 de dezembro de 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4. Realização do processo de inoculação por pulverização.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4. MANEJO CULTURAL

A emergência das plantas iniciou no dia 25 de dezembro de 2017, considera-se a emergência quando 50% das plantas encontravam-se emergidas. Devido à grande

incidência de plantas daninhas, fez necessária a prática de arranquio das mesmas de todas as parcelas manualmente uma vez por semana.

Aos 15 dias após sementeira (28 de dezembro de 2017) foi realizada a adubação de cobertura com 20% do excedente recomendado. O raleio foi realizado manualmente entre o 25º e 30º dia após sementeira (12 de janeiro de 2018) seguindo a recomendação de Vieira et al. (2008). Foram escolhidas as plantas centrais e em melhores condições de desenvolvimento para permanecer e as que emergiram ao redor foram retiradas. Conforme a recomendação, aos 30 dias após sementeira (12 de janeiro de 2017) foi realizada a adubação de cobertura com 30% do excedente recomendado (Figura 5).

Figura 5. Realização da adubação de cobertura 30 dias após sementeira. A seta vermelha indica local em que o adubo se encontra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos dias 28 de dezembro de 2017 e 27 de janeiro de 2018 foi necessário o controle de formigas, e para isso foi escolhido o produto “Grão Verde FS”, distribuindo-se as iscas de produto nos canteiros de forma homogênea (Figura 6).

Figura 6. Aspecto das plantas atacadas por formigas no dia 27 de janeiro de 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos 40 dias após sementeira (22 de janeiro de 2017) foi realizada a adubação de cobertura com 50% do excedente recomendado.

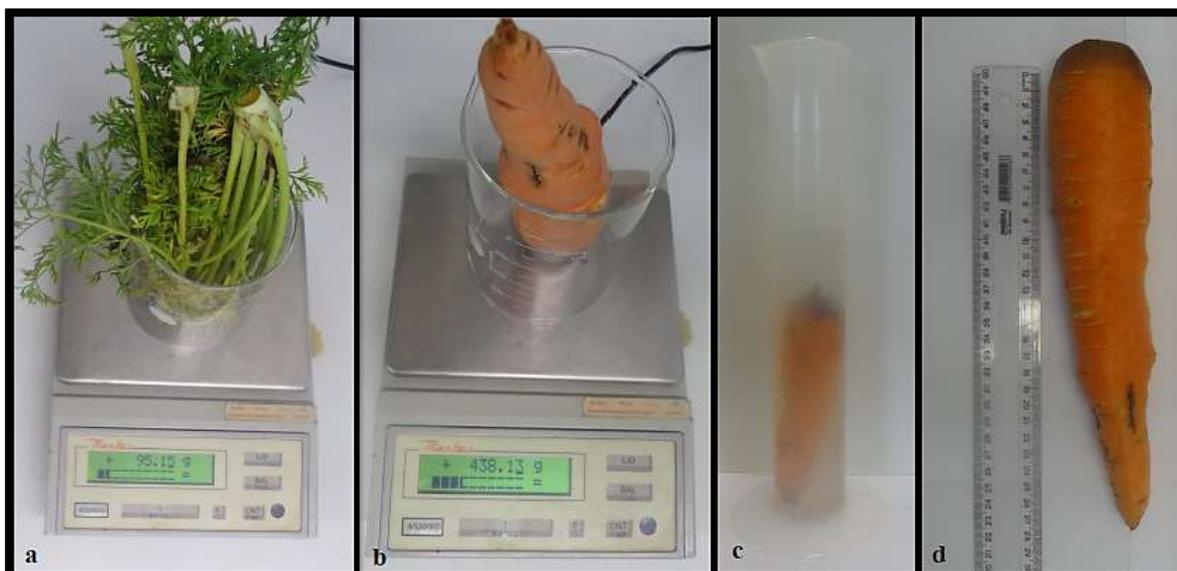
No dia 23 de março de 2018, quando as cenouras atingiram 100 DAS, as mesmas foram colhidas manualmente, seguindo-se a recomendação para a cultivar utilizada que possui o ciclo de 90 a 100 dias. Porém, as cenouras ainda não apresentavam sinais visuais de ponto de colheita, tais como, amarelecimento e secamento das folhas mais velhas e o arqueamento para baixo das folhas mais novas (MAKISHIMA, 2008).

### 3.5. PARÂMETROS ANALISADOS

A coleta de dados iniciou a partir do dia 3 de janeiro de 2018. Para esta, foi adaptada a metodologia proposta pelo CEAGESP (2000), que consiste em avaliar a variável de estatura de plantas em centímetros (medindo do solo até a extremidade das folhas mais altas, podendo então esticar as mesmas) a cada 7 dias ao longo de todo o ciclo da cultura. Além disso, foram analisados os parâmetros de número de folhas ao longo do ciclo, onde realizou-se a contagem de folhas a cada 7 dias, até o dia 24 de março de 2018.

Ao fim do ciclo, adaptou-se a metodologia proposta pelo CEAGESP (2000), que consiste em avaliar massa das raízes frescas, massa das raízes secas, volume radicular, comprimento das raízes e ainda, massa da parte aérea fresca e seca. Verificou-se também presença ou ausência de anomalias (ombro verde, ombro roxo, raízes adventícias) qualitativamente, ou seja, verificando-se a ausência ou presença das mesmas (Figura 7).

Figura 7. Análises de final do ciclo: Mensuração da massa da parte aérea fresca utilizando-se balança semi-analítica (a); Mensuração da massa da raiz fresca utilizando-se banca semi-analítica (b); Aferição do volume radicular através de deslocamento de líquido de volume conhecido (c); Aferição do comprimento da raiz com auxílio de uma régua (d).



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados para verificar se atendiam os pressupostos da análise de variância que são amostras independentes, normalidade do resíduo e homocedasticidade da variância. Em seguida, as médias foram submetidos à análise de variância (ANOVA), no programa R Studio. Quando foram detectadas diferenças estatísticas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de nível de confiança ( $p < 0,05$ ). Os dados que não atenderam as características de pressupostos para análise de variância foram expressados de maneira quantitativa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estatura das plantas

Para a variável estatura, foi observado que aos 38 DAS houve diferença estatística entre os tratamentos. O tratamento 1 resultou em plantas com maior estatura (9,3 cm) (Tabela 1, Anexo 2). Neste caso, pode-se considerar que ocorreram chuvas torrenciais a partir do 3º ao 10º DAS, resultando em uma precipitação média de 7,7 mm, e que se repetiu do 15º ao 18º DAS com precipitação média de 10,3 mm. Este volume de chuvas pode ter atrapalhado o desenvolvimento inicial das plantas, considerando-se que o tratamento 1 recebeu 100% da adubação nitrogenada recomendada de base. Porém, as plantas dos demais tratamentos receberam apenas 20% da adubação recomendada podem ter perdido grande parte do

nitrogênio por lixiviação e, logo, não tinham o nutriente disponível para o seu desenvolvimento inicial e, conseqüentemente, houve uma estatura menor.

Aos 45 DAS houve diferença estatística, e foi possível observar que as plantas do tratamento 6 apresentaram maior estatura, ou seja, 13,8 cm (Tabela 1, Anexo 3). Já aos 52, 66 e 80 DAS a não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os mesmos apresentaram média geral de 21,68 cm, 42,81 cm e 51,96 cm respectivamente (Tabela 1, Anexo 4, 5, 6).

Uma das prováveis causas de não ocorrer diferenças significativas entre os tratamentos, pode ser atribuída pelo motivo de que essas avaliações foram realizadas ao longo do ciclo, ou seja, o desenvolvimento da cultura ainda estava ocorrendo. De fato, aos 95 DAS houve diferença estatística. As plantas do tratamento 5 apresentaram maior estatura, de 66,1 cm (Tabela 1, Anexo 7). Aos 100 DAS as plantas do tratamento 5 também foram as que apresentaram maior estatura entre os demais tratamentos, possuindo uma média de 71,84 cm (Tabela 1, Anexo, 8). O tratamento 5, que se destacou entre os demais, é o tratamento onde realizou-se coinoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens*.

Atualmente, não há outros estudos em relação a cultura da cenoura utilizando-se rizobactérias em âmbito nacional. Portanto, não é possível a realização de comparações diretas, sendo possível citar apenas trabalhos com bactérias e culturas semelhantes às que foram utilizadas neste estudo.

Segundo Araújo (2005), *Bacillus spp.* e *Pseudomonas fluorescens* têm como característica produzir fitohormônios e antibióticos durante seu desenvolvimento. Em outros trabalhos, Araújo (2005), Holl (1988) e Yoshikawa (1993) observaram que a promoção de crescimento das plantas por rizobactérias está muito relacionada com a produção de hormônios como giberelina, auxina, ácido láctico e succínico. Para *Pseudomonas fluorescens*, esses autores observaram que há produção de ácido indol acético, e *Bacillus subtilis* produz também ácido indolbutírico (ARAÚJO et al., 2005).

Com isso, uma hipótese que pode ser levada em consideração é de que as bactérias presentes no tratamento 5 produziram os referidos ácidos, o que pode ter desencadeado um maior crescimento das plantas neste tratamento quando comparado aos demais. Esses hormônios são auxinas de crescimento que promovem alongamento celular, enraizamento e funcionam como reguladores de crescimento vegetal, e podem ter influenciado positivamente a estatura das plantas. Porém, a confirmação dessa hipótese dependeria de análises específicas para detecção desses hormônios, o que não foi realizado nesse estudo mas pode ser proposto para futuros experimentos.

Tabela 1. Estatura de plantas em diferentes tratamentos e datas de análise na cenoura. Ponte Alta do Norte, 2017.

Tratamentos	Estatura						
	38 DAS	45 DAS	52 DAS	66 DAS	80 DAS	95 DAS	100 DAS
1	9,3 a*	12,5 ab*	21,8 <sup>ns</sup>	43,72 <sup>ns</sup>	51,1 <sup>ns</sup>	60,2 c*	64,08 c*
2	8,9 ab	12,4 abc	23,0	42,86	50,9	61,4 bc	66,30 bc
3	7,4 abc	10,8 bcd	21,3	42,32	51,9	65,2 ab	69,78 ab
4	7,2 bc	10,1 cd	20,4	43,82	53,4	64,4 abc	69,72 ab
5	6,7 c	9,6 d	20,6	41,50	51,9	66,1 a	71,84 a
6	8,8 ab	13,8 a	23,0	42,64	52,6	63,9 abc	68,37 abc
CV (%)	31,39	26,77	10,01	6,95	10,76	9,93	9,08

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + co-inoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor. DAS- Dias após semeadura.

CV – Coeficiente de variação.

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns – diferença não significativa entre tratamentos segundo a ANOVA (p<0,05).

#### 4.2 Número de folhas

Aos 38, 45 e 52 DAS, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os mesmos apresentaram média geral de 4,32, 6,06 e 8,09 folhas por planta, respectivamente (Tabela 2, Anexo 9, 10 e 11). Já aos 66 DAS o tratamento 4 se revelou o tratamento com maior média de números de folhas, ou seja, 9,40 por planta (Tabela 2, Anexo 12).

Tabela 2. Número de folhas verdes em diferentes tratamentos e datas de análise na cenoura. Ponte Alta do Norte, 2017.

Tratamentos	Número de folhas						
	38 DAS	45 DAS	52 DAS	66 DAS	80 DAS	95 DAS	100 DAS
1	4,63 <sup>ns</sup>	6,20 <sup>ns</sup>	8,23 <sup>ns</sup>	9,2 ab*	10,73 <sup>ns</sup>	12,03 <sup>ns</sup>	13,13 <sup>ns</sup>
2	4,27	5,67	7,47	8,50 b	9,43	10,23	11,10
3	3,93	6,07	8,20	8,83 ab	10,63	11,17	13,00
4	4,20	6,37	8,63	9,40 a	10,53	10,80	11,63
5	4,43	5,97	7,97	9,07 ab	10,33	11,00	12,47
6	4,43	6,10	8,07	8,9 ab	10,50	11,00	11,67
CV (%)	21,56	19,49	7,12	4,73	24,02	26,46	43,85

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + co-inoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor. DAS- Dias após semeadura.

CV – Coeficiente de variação.

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns – diferença não significativa entre tratamentos segundo a ANOVA (p<0,05).

Como discutido anteriormente, há falta de trabalhos no Brasil referentes a cenoura e à utilização de rizobactérias. Por isso, torna-se inviável a comparação deste com outros estudos. Logo, utiliza-se trabalhos com culturas e rizobactérias análogos aos utilizados.

Corrêa (2010) observou que a utilização de *Pseudomonas chlororaphis* surtiu efeito positivo em plantas hidropônicas de alface. As mesmas estavam atacadas pelo fungo *Pythium aphanidermatum*, que provoca a doença conhecida como podridão de raiz. A bactéria, por sua vez, demonstrou seu potencial de controle biológico e promotor de

crescimento, sendo que a inoculação aumentou o número de folhas na ordem de 4% a 7%. Sabendo-se do potencial que bactérias do gênero *Pseudomonas* possuem, uma hipótese a ser levantada é de que no tratamento 4 a bactéria utilizou de mecanismos como produção de hormônios de crescimento (auxina), antibióticos, ou ainda, disputa por espaço e nutrientes frente a patógenos para aumentar o número de folhas das plantas.

Quanto a análise de números de folhas aos 80, 95 e 100 DAS, a ANOVA revelou que não houve diferença estatística entre os tratamentos, os mesmos ficaram com média de 10,36, 11,04 e 10,17 números de folhas respectivamente (Tabela 2; Anexos 13, 14 e 15).

Referente ao número de folhas secas, este parâmetro foi avaliado apenas no fim do ciclo da cultura. Houve diferença estatística entre os tratamentos, onde T2 e T5 apresentaram menor número de folhas secas (média de 0,65), em relação ao T1. (Tabela 3; Anexo 16).

Tabela 3. Número de folhas secas aos 100 DAS. Ponte Alta do Norte, 2017.

Tratamentos	Número de folhas secas
1	1,8 a*
2	0,77 b
3	1,2 ab
4	1,2 ab
5	0,53 b
6	1,23 ab
CV (%)	111,79

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + co-inoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor. DAS- Dias após semeadura.

CV – Coeficiente de variação.

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em um estudo realizado por Szilagyi-Zecchin et al. (2015), os autores relataram efeitos interessantes com a utilização do gênero *Bacillus* em mudas de tomateiro. Foi observado um aumento no desenvolvimento vegetativo das plantas inoculadas na ordem de 47,7% em relação a testemunha. Esse resultado foi relacionado com o alongamento celular promovido por auxinas, que promoveram também um maior crescimento de raízes. Foi destacado por Zhang et al. (2008) que a utilização de bactérias promotoras do crescimento resulta em uma maior eficiência fotossintética e aumenta o conteúdo de clorofilas, o que auxilia no aumento da concentração energética da planta. Segundo Glick (2014) e Wong et al. (2015), outro hormônio sintetizado por rizobactérias são as giberelinas, que possuem o papel de estimular o sistema radicular das plantas. Com isso há um aumento expressivo na aquisição de nutrientes, o que facilita o crescimento da parte aérea.

A partir desses estudos pode-se sugerir que esses mecanismos possam ter sido promovidos pelas bactérias do tratamento 5, fazendo com que as folhas permanecessem por mais tempo viáveis. Logo, o menor número de folhas secas observado com a co-inoculação

(T5) é interessante no ponto de vista do potencial fotossintético das plantas, que pode ser aumentado com o uso dos produtos testados. Os resultados observados no tratamento 5 são semelhantes ao tratamento testemunha, então pode-se sugerir que o efeito promovido pelas bactérias é muito semelhante ao promovido por 100% de adubação nitrogenada, sendo que os custos da adubação são muito superiores aos custos com coinoculação. Há também a vantagem de nutrição e aumento da parte aérea das plantas, o que pode promover benefícios secundários tais como proteção contra patógenos e aumento da porção radicular.

#### 4.3 Massa da parte aérea fresca e seca

Referente a massa da parte aérea fresca, houve diferença entre os tratamentos, sendo que o tratamento 1 apresentou o maior valor (142,49g). Já os demais tratamentos apresentaram média geral de 99,37 g. O único tratamento onde houve redução desta variável, comparando-se ao T1, foi aquele com a aplicação de bioestimulante o T6. Pode-se sugerir que os tratamentos com inoculação e coinoculação produziram a mesma quantidade de parte aérea que os tratamentos nitrogenados (Tabela 4; Anexo 17).

Tabela 4. Médias de massa da parte aérea fresca e seca de plantas de cenoura. Ponte Alta do Norte, 2017.

Tratamentos	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
1	142,69 a*	17,36 <sup>ns</sup>
2	121,69 ab	15,77
3	99,55 ab	14,90
4	99,69 ab	14,57
5	97,92 ab	14,20
6	78,00 b	11,37
CV (%)	64,42	61,5

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + coinoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor.

DAS- Dias após semeadura.

CV – Coeficiente de variação.

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns – diferença não significativa entre tratamentos segundo a ANOVA ( $p < 0,05$ ).

Este resultado é diferente do observado por Kozusny-Andreani et al. (2014), que registraram diferença significativa na massa da parte aérea fresca da cenoura em resposta a inoculação. No tratamento com a estirpe de rizobacteria UCCBj-CE14, isolada de *Crotalaria spectabilis*, a variável massa fresca apresentou valor inferior (14g) em comparação com a estirpe UCCBj-CE 05, que apresentou maior valor de parte área sendo de 25 g.

Já em relação a massa da parte aérea seca, não houve diferença estatística entre os tratamentos com média geral de 14,69 g (Tabela 4; Anexo 18).

A alta produção de massa seca em plantas inoculadas indica que há possibilidade de existir um estímulo de fotossíntese nas plantas através da colonização por bactérias. Shi et

al. (2010) relataram que com a utilização de bactérias endofíticas na cultura da beterraba, os níveis fotossintéticos aumentaram. Logo, as plantas apresentaram aumento de clorofila nas folhas, o que elevou os níveis de carboidratos. Com isso, sugere-se a ocorrência entre a colonização por bactérias e produção de fitormônios. É possível que a produção de indóis aumente a formação e o crescimento das raízes. Essa promoção de crescimento de raízes tem como consequência um aumento significativo na superfície de absorção das plantas, facilitando a aquisição de nutrientes e água e, conseqüentemente, maior área foliar (DIMKPA et al., 2009).

Além disso, a massa fresca do tratamento 100% nitrogenado foi superior aos tratamentos com inoculação e coinoculação, porém, o valor de massa seca se iguala estatisticamente entre todos os tratamentos. Isto sugere que os tratamentos com inoculação e coinoculação podem ser mais eficientes no quesito absorção de água pela planta. Alguns autores explicam esses efeitos por consequência da interação na extensão da raiz pelas plantas e bactérias, sendo que rizobactérias aumentam a disponibilidade de nutrientes e aumentam a permeabilidade das raízes, fatores que favorecem maior absorção de água (MARIANO e KLOEPPER, 2000).

#### 4.4 Análises das raízes da cenoura

Referente ao comprimento das raízes, o tratamento que apresentou maior comprimento foi o tratamento 5 com 24,28 cm (Tabela 5; Anexo 19).

Tabela 5. Análises das raízes aos 100 DAS. Ponte Alta do Norte, 2017.

Tratamentos	Comprimento (cm)	Volume	Massa fresca das raízes inteiras (g)	Massa das raízes secas (g)
1	22,08 ab*	274,0 <sup>ns</sup>	191,2 <sup>ns</sup>	16,7 <sup>ns</sup>
2	22,50 ab	277,1	210,7	16,8
3	20,98 b	231,0	226,7	19,6
4	23,90 ab	238,0	266,4	21,5
5	24,28 a	285,3	258,0	23,2
6	21,10 ab	248,7	233,2	21,0
CV (%)	19,48	72,89	30,93	31,75

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + coinoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor. DAS- Dias após semeadura.

CV – Coeficiente de variação.

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns – diferença não significativa entre tratamentos segundo a ANOVA (p<0,05).

Outros autores encontraram resultados semelhantes ao presente estudo, tais como Kozusny-Andreani et al. (2014). O comprimento das raízes de cenoura teve influência de cinco estirpes de bactérias isoladas de crotalaria que promoveram maior comprimento (média geral de 19,3 cm) quando comparado com a testemunha (média geral de 17 cm).

Resultados como este e o observado no presente estudo, podem estar associados a produção de fitormônios produzidos pelas bactérias da coinoculação. Dentre estes, principalmente ácido indol acético e a giberelina que são responsáveis pelo alongamento de raízes (LINDOW; BRANDL, 2003).

Quanto ao volume das raízes, não houve diferença estatística entre os tratamentos, os mesmos ficaram com média geral de 259,02 ml (Tabela 5; Anexo 20). Para esta variável, na atualidade não há outros trabalhos em relação a cultura e as rizobactérias utilizadas neste. Por esse motivo, não há como realizar comparações diretas e pode-se apenas relacionar trabalhos com culturas e bactérias semelhantes. Magro et al. (2017) testaram diferentes espécies do gênero *Bacillus* na cultura do rabanete e observaram que as espécies *B. pumilus* e *B. amyloliquefaciens* promoveram maior volume das raízes ( $5 \text{ cm}^3 \text{ pl}^{-1}$ ) em relação a testemunha ( $2 \text{ cm}^3 \text{ pl}^{-1}$ ).

Para a massa das raízes frescas, não houve diferença estatística entre os tratamentos (média geral de 231,03 g; Tabela 5; Anexo 21). Kozusny-Andreani et al. (2014) relataram que os maiores valores de massa de raízes frescas de cenoura foram observados em plantas coinoculadas com cinco cepas de rizobactérias isoladas de *Crotalaria spectabilis*. Elas apresentaram média geral de 51,8 g, comparando-se com a testemunha, com média de 28 g. Segundo Kozdroj et al. (2004) o sucesso da inoculação com rizobactérias está ligado a capacidade das cepas em competir com as rizobactérias nativas e microflora presentes no local, de modo que sobrevivam e proliferem-se antes que a raiz esteja colonizada.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a seleção de estirpes. Segundo Peres et al. (1993) e Penot et al. (1992), existe um efeito de especificidade hospedeira entre bactérias e plantas, onde uma dada estirpe possui a aptidão de fixar nitrogênio e, ou, provocar nodulação quando em contato com um hospedeiro específico. Há relatos na literatura que indicam algum grau de especificidade. Hungria (2011), em um estudo selecionou e avaliou estirpes de *Azospirillum* com as culturas do milho e do trigo. Foram utilizadas nove estirpes de *Azospirillum* em inoculante turfoso. Das nove estirpes foram selecionadas quatro estirpes para cada cultura, as mesmas aumentaram a produção de grãos do milho na ordem de 24% a 30% em relação ao tratamento testemunha e, em trigo, os aumentos se deram na ordem de 13% a 18%. Após esses resultados, procedeu-se uma segunda etapa, as estirpes foram reselectionadas e reavaliadas. Foram testadas as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense* em inoculante líquido e turfoso. Observou-se um aumento médio na produtividade de milho de 26% e de 31% na do trigo, em relação à testemunha que não recebeu inoculação. Os dados reforçaram que diferentes estirpes são capazes de promover diferentes resultados em gramíneas. Desta maneira, sugere-se que sejam realizados mais estudos testando outras estirpes de bactérias pertencentes às mesmas espécies utilizadas neste trabalho. As estirpes testadas foram eficientes para algumas

variáveis, porém pode-se levantar a hipótese de que, ao utilizar outras estirpes, observe-se incrementos em outras variáveis analisadas na cenoura, dentre elas para massa de raízes frescas.

Em se tratando da massa das raízes secas, não houve diferença estatística entre os tratamentos, os mesmos ficaram com média geral de 19,8 g (Tabela 5; Anexo 22). Ao contrário do observado neste estudo, Kozusny-Andreani et al. (2014) observaram que houve diferença significativa na massa das raízes secas de cenoura. Nos tratamentos que receberam inoculação com quatro estirpes de bactérias isoladas de crotalária, as plantas apresentaram maior acúmulo de massa seca (média geral de 5,5 g) quando comparado com a testemunha (3g). Assim sendo, os autores indicaram o potencial dessas estirpes para o aumento da produtividade da cv Nantes. Merriman et al. (1974) observaram que com a utilização de *Bacillus subtilis* e *Streptomyces griseus* os rendimentos comerciáveis da cenoura aumentaram significativamente na ordem de 48% e 15% respectivamente em relação à testemunha.

Como já discutido, a utilização de estirpes diferentes das aqui utilizadas poderiam gerar um efeito mais pronunciado, considerando-se aspectos de especificidade hospedeira. Araujo et al. (2015) testaram estirpes de *B. elkanii*, *B. japonicum* e *B. diazoefficiens* em simbiose com soja, para comparar a quantidade de nitrogênio fixado pelas mesmas. Os autores observaram que cinco estirpes da espécie *B. elkanii* e duas estirpes da espécie *B. diazoefficiens* foram as que apresentaram as maiores médias de N total nos nódulos em comparação com a testemunha. Carvalho et al. (2008) avaliaram especificidade hospedeira entre estirpes de *Bradyrhizobium* spp e soja, feijão caupi e feijão guandu. Os autores observaram que apenas para soja houve interação significativa, o que resultou em um maior número de nódulos e maior produção de matéria seca em relação a testemunha. Suportando a hipótese de especificidade hospedeira, um fator que foi observado pelos autores é que esses resultados variaram de acordo com as cultivares e estirpes utilizadas, sendo que certas combinações promoveram interação significativa enquanto outras não.

#### 4.5 Análises de anomalias na cenoura

Referente a anomalias da cenoura, foi possível observar que a porcentagem de plantas normais não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Todos os tratamentos apresentaram mais de 50% das plantas normais (Tabela 6; Anexo 23).

Quanto a plantas bifurcadas e com rachaduras, a ANOVA ao nível de 5% de significância revelou que não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6; Anexos 24 e 25).

Tabela 6. Percentual das raízes normais e com anomalias (bifurcação e rachadura) aos 100 DAS.

Tratamentos	Normais	Bifurcação	Rachadura
1	56,66 <sup>ns</sup>	16,66 <sup>ns</sup>	13,33 <sup>ns</sup>
2	56,66	16,66	6,66
3	56,66	13,33	10,00
4	53,33	6,66	13,33
5	80,00	0,00	6,66
6	60,00	13,33	3,33
CV (%)	11,28	118,43	138,21

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + co-inoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor. DAS- Dias após semeadura.

CV – Coeficiente de variação.

\*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns – diferença não significativa entre tratamentos segundo a ANOVA ( $p < 0,05$ ).

Para as anomalias, ainda não há trabalhos na literatura em relação a cenoura e as rizobactérias utilizadas no presente estudo. Portanto, a comparação entre este trabalho e de outros autores é inviabilizada.

Como observado na tabela 6, para todos os tratamentos mais de 50% das plantas não apresentavam anomalias. Sabe-se que anomalias como a rachadura e raízes bifurcadas são causadas por estresse abióticos e bióticos. Logo, esses resultados podem ser observados pelo motivo de que as rizobactérias, além de promoção de crescimento, também possuem funções como a produção de exopolissacarídeos. Exopolissacarídeos diminuem a perda evaporativa de água, e esse mecanismo mantém as células hidratadas, o que permite com que a planta permaneça por mais tempo em condições metabólicas desejadas. Logo, em condições de estresse por falta de água a planta não apresenta o aspecto de rachadura, por exemplo (Chang et al. 2007).

Na tabela 7 é possível observar as demais anomalias avaliadas. Para essas variáveis, não foi possível a realização de uma análise quantitativa, pois os resíduos não apresentaram distribuição normal. Houve a tentativa da utilização do teste de transformação BOX-COX, que é utilizado quando o pressuposto de normalidade e homogeneidade é contrariado. Porém, não se obteve sucesso na utilização deste. É possível que a pouca quantidade de plantas apresentando as anomalias em questão inviabilizou a utilização do mesmo. Portanto, a análise das mesmas está demonstrada apenas de forma qualitativa.

Referente a ombro roxo e verde, é possível verificar o tratamento 1 foi o único em que as plantas não apresentaram essas anomalias (Tabela 7). Para as plantas florescidas, verificou-se que todos os tratamentos com inoculação (3, 4 e 5) não apresentaram plantas com florescimento. Os tratamentos 2, 3, 5 e 6 não apresentaram a ocorrência de plantas com presença de raízes adventícias (Tabela 7).

Tabela 7. Análise qualitativa das anomalias aos 100 DAS. Ponte Alta do Norte, 2017.

Tratamentos	Ombro Roxo (%)	Ombro Verde (%)	Florescidas (%)	Raízes Adventícias (%)
1	0,0	0,0	6,6	3,3
2	16,6	3,3	3,3	0,0
3	6,6	10,0	0,0	0,0
4	20,0	3,3	0,0	3,3
5	13,3	3,3	0,0	0,0
6	20,0	16,6	0,0	0,0

T1: testemunha; T2: 20% N; T3: 20% de N + inoculação com *B. subtilis*; T4: 20% de N + inoculação com *P. fluorescens*; T5: 20% de N + co-inoculação com *B. subtilis* e *P. fluorescens* e T6: 20% de N + Bioindutor.

Uma das hipóteses é que a utilização dessas bactérias diminui a ocorrência de anomalias como ombro roxo e verde. Segundo Silveira (2008), nos primeiros dias de desenvolvimento das plantas e durante o enraizamento, as rizobactérias que produzem AIA promovem crescimento das mesmas. Logo, desenvolveriam suas raízes de maneira que não ficariam expostas à radiação solar. Porém, um dos motivos para o resultado observado pode ser a presença de chuvas torrenciais no início do desenvolvimento das plantas, que ocasionou a erosão do solo superficial e expôs parte da raiz. Uma vez o caracterizado ombro pigmentado, o aspecto não pode ser revertido.

Para as plantas florescidas. Pode-se observar que nenhum dos tratamentos inoculados apresentou a anomalia. Uma questão a ser levantada é que as bactérias e o bioindutor induziram algum mecanismo para evitar que as plantas fossem induzidas ao florescimento, já que o mesmo estagna o desenvolvimento das raízes tuberosas e as utiliza como dreno de fotoassimilados.

O estudo em questão é de grande valia técnico-científica, considerando-se que foram observados muitos resultados positivos para a cenoura. Ele é um dos únicos do país abordando o efeito da inoculação de rizobactérias em cenoura, e o único que aborda co-inoculação, o que reforça a necessidade do desenvolvimento de mais estudos semelhantes, não só para a cultura em questão, mas para outras hortaliças.

Sabe-se que a comercialização da cenoura é diretamente dependente da classificação das raízes de acordo com comprimento. Elas podem pertencer a Classe 10 (maior que 10 e igual ou menor que 14 cm), Classe 14 (maior que 14 e igual ou menor que 18 cm), Classe 18 (maior que 18 e igual ou menor que 22 cm) e Classe 22 (maior que 22 e igual ou menor que 26 cm). Além disso, outros parâmetros são considerados, tais como diâmetro e ausência de defeitos leves e graves (CEAGESP, 2000). Como observado no presente estudo, a utilização de rizobactérias pode aumentar a tolerância a adversidades sejam elas bióticas ou abióticas, ou seja, as plantas tornam-se menos susceptíveis a anomalias, menos dependentes de adubação e mais tolerantes ao estresse hídrico, por exemplo. Conseqüentemente, esses

fatores acarretariam em uma diminuição expressiva no desperdício, considerando que a utilização dessas BPCP auxilia na produção de raízes comerciais.

Além disso, a inoculação se trata de uma alternativa barata ao produtor rural, e que pode proporcionar resultados muito próximos ou até mesmo iguais aos observados com a utilização de adubos químicos. Considerando-se que a maior parte da produção catarinense de hortaliças se trata de agricultura familiar, alternativas que reduzam os gastos com insumos podem ser incorporadas a práticas agrícolas.

## **5. CONCLUSÃO**

Os tratamentos com inoculação e coinoculação permitem que a cenoura tenha maior acúmulo de fotoassimilados e água.

Além disso, a utilização de inoculação e coinoculação auxiliam no enraizamento da cenoura.

É recomendável que se realizem mais estudos semelhantes, utilizando outras condições de solo, clima e outros fatores. Logo, será possível conhecer o real efeito dos produtos utilizados sobre a cultura da cenoura.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. M.; GONÇALVES F. M.; NICK, C. A Cultura. In: NICK, C; BORÉM, A. (Org). **Cenoura: do plantio a colheita**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2016. p. 10-17.
- ARAÚJO, F. F. et al. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* | *Bradyrhizobium Elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, 1999.
- ARAÚJO, F. F.; HENNING, A.; HUNGRIA, M. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Dordrecht, v. 21, p. 1639-1645, 2005. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-005-3621-x>>. Acesso em: 05 de setembro de 2018.
- ARAUJO, K. E. C. et al. **Eficiência simbiótica da soja com *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii***. VX Semana Científica Johanna Döbereiner: Solo, Ciência e Vida. 2015. Acesso em: 09 de outubro de 2018.
- BÁRBARO, I. M. et al. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e co-inoculação. **Colloquium Agrarie**, v.5, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/viewArticle/372>>. Acesso em: 16 de setembro de 2017.
- BARBOSA, A. S.; MEDEIROS, M. B. **Potencial de ação elicitora dos biofertilizantes líquidos na indução de resistência sistêmica vegetal**. Porto Alegre-RS, Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 2, p. 1453-1457, 2007.
- BARROS, A. C. F. **Detecção de Defeitos de Cenouras Utilizando Técnicas de Processamento de Imagens Digitais**. 2010. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010. Cap. 2. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/693/textocompleto.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=25>>. Acesso em: 16 de agosto de 2017.

BASHAN, Y. et al. Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol –PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB. **Soil Biol. Bioch.**, v.30, n 8/9, 1998.

BENETTI, R. **Utilização de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas em co-inoculação e na parte aérea da soja (*Glycine max*)**. 2018. 38. f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2017. Disponível em:

<<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4542/Ricardo%20Benetti.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 de setembro de 2017.

CAMPOS, L. J. **Coinoculação de soja**. 2014. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1043500/1/CNPASA2014fa4.pdf>>. Acesso em: 12 de setembro de 2017.

CARVALHO, F. G. et al. **Especificidade Hospedeira de Variantes *Bradyrhizobium* spp em Soja (Cvs Peking e Clark) Caupi e Guandu**. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, 2008. Acesso em: 13 de outubro de 2018.

CARVALHO, C.; KIST, B. B. **Anuário Brasileiro de Hortaliças 2017: Brazilian Vegetable Yearbook**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2017. 56 f. Disponível em: . Acesso em: 16 de setembro de 2017.

CASTRO, P. R.; KLUGE, R. A.; PERES, E. P. **Manual de fisiologia vegetal: Teoria e prática**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005.

CEAGESP, CHQ. **Programa brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros: Classificação da Cenoura**. 2000. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/cenoura%20classifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2017.

CERIBOLLA, E. C. **Bioestimulante na Cultura da Soja (*Glycine max* L.)**. INUJUÍ. Ijuí-RS. 2015. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3352/eduardo%20ceribolla%20-%20tcc.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

CHANG, W. S.; VAN DE MROTEL, M. ; NIELSEN, L.; GUZMAN, G. N. LI, X.; HALVERSON L. J. Alginate production by *Pseudomonas putida* creates a hydrated 133 microenvironment and contributes to biofilm architecture and stress tolerance under water-limiting conditions. **Journal of Bacteriology**, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2168710/>>. Acesso em 01 de outubro de 2018.

CLEMENTE, J. M. et al. Use of *Bacillus spp.* as growth promoter in carrot crop. **African Journal of Agricultural Research**. v.11, 3357-3359 p., 2016.

CORRÊA, E. B.; BETTIOL, W.; SUTTON, J. C. **Controle biológico da podridão radicular (*Pythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento por *Pseudomonas chlororaphis* 63-28 e *Bacillus subtilis* GB03 em alface hidropônica.** *Summa Phytopathol.*, Botucatu – SP, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v36n4/a01v36n4.pdf>>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

COSTA, N. L. **Bioestimulante como Fator de Produtividade de Cana de Açúcar.** AGROLINK, 2010. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/colunistas/bioestimulante-como-fator-de-produtividade-de-cana-da-acucar\\_386029.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/bioestimulante-como-fator-de-produtividade-de-cana-da-acucar_386029.html)>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

DIMKPA, C.; WEINAND, T.; ASCH, F. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. **Plant, Cell and Environment**, v.32, p.1682–1694, 2009. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3040.2009.02028.x>>. Acesso em: 5 de setembro de 2018.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Editores técnicos: Wreg, M.S.; Steinmetz, S.; Reisser, J., C.; Almeida, I.R. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

EPAGRI. **Orientações técnicas para a produção de cenoura em Santa Catarina.** Florianópolis: GMC/Epagri, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 421p., 26 cm.

FINGER, F. L.; DIAS, D. C. F. S.; PUIATTI, M. **Cultura da cenoura**. Olericultura teoria e prática. Viçosa: Departamento de Fitotecnia/Setor de Olericultura. Ed. FONTES PCR, 2005. 371-384p.

FONTES, R. R.; SOUZA, A. F.; MESQUITA FILHO, M. V. **Cenoura (*Daucus Carota*): Solos**. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em: . Acesso em: 30 de agosto de 2017.

GLICK, B.R. Bacterial biosynthesis of indole-3- acetic acid. **Canadian Journal Microbiology**, v.42, p.207- 220, 1996.

GLICK, B. R. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. **Microbiological research**, v. 169, p. 30–39, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S094450131300150X>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

HARTHMANN, O. E. L.; MÓGOR, A. F. et al. Rizobactérias no crescimento e na produtividade da cebola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, 2010. Disponível em: . Acesso em: 05 de setembro de 2017.

HOLL, F. B.; CHANWAY, C. P.; TURKINGTON, R.; RADLEY, R. A. Response of crested wheatgrass (*Agropyron crystatum* L.), perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens* L.) to inoculation with *Bacillus polymyxa*. **Soil Biology and Biochemistry**, London, v. 20, p. 19-24, 1988. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0038071788901216>>. Acesso em: 06 de setembro de 2018.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Embrapa Soja, Londrina – PR. 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/879471/inoculacao-com-azospirillum-brasilense-inovacao-em-rendimento-a-baixo-custo>>. Acesso em: 21 de outubro de 2018.

IBGE. **Censo Agropecuário**. 2006. Disponível em: . Acesso em: 17 de setembro de 2017.

KAPPES, C.; ARF, O., ARF, M. V.; et al. **Inoculação de sementes com bacterias diazotroficas e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho.** Ciências Agrárias, Londrina, v.34, n. 2, p.527-538, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/74766/2-s2.0-84878268710.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

KLOEPPER, J. et al. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on loblolly and slash pine seedlings. **Forest Science**, 44:139-144. 1993. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228421505\\_Effects\\_of\\_plant\\_growth-promoting\\_rhizobacteria\\_on\\_loblolly\\_and\\_slash\\_pine\\_seedlings](https://www.researchgate.net/publication/228421505_Effects_of_plant_growth-promoting_rhizobacteria_on_loblolly_and_slash_pine_seedlings)>. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

KOZDROJ. J.; TREVOS, J.T.; VAN ELSAS, J.D. Influence of introduced potencial biocontrol agents on maize seedling growth and bacterial community structure in the rhizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, v.36,p.1775-1784, 2004. Disponível em: <[https://www.rug.nl/research/portal/publications/influence-of-introduced-potential-biocontrol-agents-on-maize-seedling-growth-and-bacterial-community-structure-in-the-rhizosphere\(66643804-95fa-4461-910a-5b7b2d44e386\).html](https://www.rug.nl/research/portal/publications/influence-of-introduced-potential-biocontrol-agents-on-maize-seedling-growth-and-bacterial-community-structure-in-the-rhizosphere(66643804-95fa-4461-910a-5b7b2d44e386).html)>. Acesso em: 28 de setembro de 2018.

KOZUSNY-ANDREANI, D. I. et al. Efeito de bactérias rizosféricas sobre o desenvolvimento da cenoura. **Revista da Universidade do Rio Verde**. v.12,n.1, 211-220 p.,2014.

LANNA FILHO, R. et al. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**. v.4, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/145>>. Acesso em: 06 de setembro de 2017.

LEEMAN, M. et al. Iron Availability Affects Induction of Systemic Resistance to Fusarium Wilt of Radish by *Pseudomonas fluorescens*. **The American Phytopathological Society**, The Netherlands, v. 86, n. 2, 1996. Disponível em: <[https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1996Articles/Phyto86n02\\_149.pdf](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1996Articles/Phyto86n02_149.pdf)>. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

LIMA, M. G. S.; MENDES, C. R.; NASCIMENTO, R.; et al. **Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com uréia isolada e em associação com aminoácidos.**

Revista Ceres. 2009. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3448>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

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

MAGRO, M. R. et al. **Efeitos da inoculação do rabanete com diferentes doses e espécies de rizobactérias/ Effects of radish inoculation with different doses and species of rizobacteria.** In: I Simpósio Latino-Americano Sobre Biostimulantes na Agricultura. Florianópolis, 2017. Acesso: 13 de outubro de 2018.

MAKISHIMA, NOZOMU. **Cenoura (*Daucus carota*): Colheita.** Embrapa Hortaliças. 2008. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura\\_Daucus\\_Carota/colheita.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/colheita.html)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

MARIANO, R.L.R.; KLOEPPER, J.W. Método alternativo de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.8, p.121-137, 2000. Disponível em : <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1802304.pdf>>. Acesso em: 01 de outubro de 2018.

MAROUELLI, 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](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/irrigacao.html)>. Acesso em: 30 de agosto de 2017

MATOS, F. A. C. et al. **Cenoura:** Saiba como cultivar hortaliças para semear bons negócios. Aza Sul Brasília - Distrito Federal: PlanoMídia, 2011. 28 p. (Agricultura Familiar). Disponível em: <[http://uc.sebrae.com.br/files/institutional-publication/pdf/cartilha\\_cenoura\\_passo\\_a\\_passo.pdf](http://uc.sebrae.com.br/files/institutional-publication/pdf/cartilha_cenoura_passo_a_passo.pdf)>. Acesso em: 05 de agosto de 2017.

MEDEIROS, M. B. et al. **Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola.** Bahia Agrícola. Salvador-BA. 2006. Disponível em:

<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1\\_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

MELO, P. C. T. et al. Cultivares. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Org.). **Cenoura: do plantio à colheita**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2016. p. 66-83.

MERRIMAN, P. R. et al. Effect of seed inoculation with *Bacillus subtilis* and *Streptomyces griseus* on the growth of cereals and carrots. **Australian Journal of Agricultural Research**. p. 219-226, 1974.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 321p.

NANDAKUMAR, R. et al. Induction of systemic resistance in rice against sheath blight disease by *Pseudomonas fluorescens*. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 33, 2001.

Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038071700002029>>. Acesso em: 23 de agosto de 2017.

PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMERO, L. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. pg 125 – 138.

PAULILO, M. T. S. et al. **Fisiologia Vegetal**. Florianópolis: BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2010. 112 p. Disponível em: < <https://www.passeidireto.com/arquivo/28873366/fisiologia-vegetal-ufsc---paulilo-viana-e-randi>>. Acesso em: 19 de outubro de 2018.

PENOT, I.; BERGES, N ; GUIGUENE, C.; FAGES, J. Characterization of *Azospirillum* associated with maize (*Zea mays* L.) in France using biochemical tests and plasmid profiles. **Canadian Journal of Microbiology**, v.38, p.798-803, 1992.

PERES, J.R.R.; MENDES, I.C.; SUHET, A.R.; & VARGAS, M.A.T. Eficiência e competitividade de estirpes de rizóbio para soja em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, 357-363 p., 1993.

PERSELLO-CARTIEAUX, F. et al. Tales from the underground: molecular. **Plant, Cell & Environment**, v. 26, n. 2, 2003. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3040.2003.00956.x/abstract>>.

Acesso em: 11 de agosto de 2017.

PESSOA, H. B. S. V. **Cenoura (*Daucus Carota*): Plantio**. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em: 16 . Acesso em: 30 de agosto de 2017

RAMAMOORTHY, V.; VISWANATHAN, R. et al. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. **Crop Protection**, v. 20, 2001. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219400000569?via%3Dihub>>. Acesso em: 16 de agosto de 2017.

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

SANTOS, I. S. **Cenoura tem “montanha-russa” de preços em 2016**. Anuário 2016-2017. Hortifruti Brasil. Dezembro de 2016/2017. ESALQ/USP. Disponível em: < <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/retrospectiva-2016-perspectivas-2017.aspx>>. Acesso em: 01 de outubro de 2018.

SANTOS, A. C.; AKIBA, F. **Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa**. Imprensa Universitária/UFRRJ. Seropédica-RJ. 1996. Disponível em: < [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1\\_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

SHI, Y.; LOU, K.; LI, C. Growth and photosynthetic efficiency promotion of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) by endophytic bacteria. **Photosynthesis Research**. v. 105, p.5-13, 2010. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20405213>>. Acesso em: 05 de setembro de 2018.

SILVA, L. S. et al. **Manual de Calagem e Adubação: Para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Ed: Núcleo Regional Sul – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016.

SILVEIRA, É. L. **Inoculações de bactérias promotoras de crescimento no cultivo de arroz em solução nutritiva**. Tese (Doutorado em Microbiologia

Agropecuária) –Jaboticabal-SP, Universidade Estadual Paulista-Campus de Jaboticabal- FCAV, 83p. 2008.

SOARES, I. A. A. et al. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade da cenoura. **Planta Daninha**, v.28, n.2, 2010.

SOTTERO, A. N.; FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T. et al. RIZOBACTÉRIAS E ALFACE: COLONIZAÇÃO RIZOSFÉRICA, PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E CONTROLE BIOLÓGICO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:225-234 p., 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v30n2/a04v30n2>>. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

SZILAGYI-ZECCHIN, V. J. et al. **Crescimento de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) estimulado pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *Plantarum* FZB42 em cultura orgânica: Tomato seedlings growth (*Solanum lycopersicum*) promoted by bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 in organic system.** Universidade Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v38n1/v38n1a05.pdf>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

TSAVKELOVA, E. A. et al. Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use: A review. **Applied Biochemistry and Microbiology**. v.42, n. 2, 2006. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1134/S0003683806020013>>. Acesso em: 17 de setembro de 2017.

VAFADAR, F. et al. Effects of plant-growth-promoting rhizobacteria and arbuscular mycorrhizal fungus on plant growth, stevioside, NPK, and chlorophyll content of *Steva rebaudiana*. **Journal of Plant Interactions**, 9:1,225-234 p., 2017. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17429145.2013.779035?needAccess=true>>. Acesso em: 28 de agosto de 2017.

VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil**, v. 255, n. 2, 571-586 p., 2003. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/24123974?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/24123974?seq=1#page_scan_tab_contents)>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V. **Cenoura (*Daucus carota*):** Clima. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura\\_Daucus\\_Carota/clima.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/clima.html)>. Acesso em: 05 de agosto de 2017.

ZHANG, H. et al. Soil bacteria augment Arabidopsis photosynthesis by decreasing glucose sensing and abscisic acid levels in planta. **The Plant Journal**, 2008. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-3113X.2008.03593.x>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

WONG, W. S.; TAN, S. N.; GE, L.; CHEN, X.; YONG, J. W. H. The Importance of Phytohormones and Microbes in Biofertilizers. In: **Bacterial Metabolites in Sustainable Agroecosystem**. Sustainable Development and Biodiversity, 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Jean\\_Yong/publication/303400595\\_The\\_Importance\\_of\\_Phytohormones\\_and\\_Microbes\\_in\\_Biostimulants\\_Mass\\_spectrometric\\_evidence\\_and\\_their\\_positive\\_effects\\_on\\_plant\\_growth/links/5740924c08ae9ace8415f6c0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jean_Yong/publication/303400595_The_Importance_of_Phytohormones_and_Microbes_in_Biostimulants_Mass_spectrometric_evidence_and_their_positive_effects_on_plant_growth/links/5740924c08ae9ace8415f6c0.pdf)>. Acesso em : 03 de outubro de 2018.

YOSHIKAWA, M. Succinic and lactic acids as plant growth promoting compounds produced by rhizosphere *Pseudomonas putida*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 39, p. 1150-1154, 1993. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/m93-173>>. Acesso em: 05 de setembro de 2018.



**ANEXO 3 - Resultado da análise de variância da variável “Estatura aos 45 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	380,4	76,08	7,968	9,0557 e <sup>-07</sup>
Bloco	4	6424,6	1606,16	168,213	0,0000 e <sup>+00</sup>
Residuo	170	1623,2	9,55		
Total	179	8428,3			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 4 - Resultado da análise de variância da variável “Estatura aos 52 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	31,774	6,355	1,3466	0,285758
Bloco	4	135,656	33,914	7,1862	0,000933
Residuo	20	94,386	4,719		
Total	29	261,817			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 5 - Resultado da análise de variância da variável “Estatura aos 66 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	19,192	3,8384	0,43313	0,82012
Bloco	4	2,622	0,6556	0,07398	0,98929
Residuo	20	177,239	8,8620		
Total	29	199,054			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 6 - Resultado da análise de variância da variável “Estatura aos 80 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	130,4	26,0817	0,83425	0,52704
Bloco	4	35,2	8,7879	0,28109	0,88993
Residuo	170	5314,8	31,2638		
Total	179	5480,4			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 7 - Resultado da análise de variância da variável “Estatura aos 95 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	775,5	155,091	3,9029	0,00225
Bloco	4	147,6	36,906	0,9288	0,44863
Residuo	170	6755,3	39,737		
Total	179	7678,4			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 8 - Resultado da análise de variância da variável “Estatura aos 100 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	1157,2	231,444	6,0134	0,000038
Bloco	4	194,4	48,607	1,2629	0,286562
Residuo	170	6542,9	38,488		
Total	179	7894,6			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 9 – Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 38 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	8,717	1,74333	2,0126	0,07924
Bloco	4	0,978	0,24444	0,2822	0,88922
Residuo	170	147,256	0,86621	0,86621	
Total	179	156,950			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 10- Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 45 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	8,361	1,6722	1,1981	0,312210
Bloco	4	34,689	8,6722	6,2133	0,000109
Residuo	170	237,278	1,3958		
Total	179	280,328			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 11 - Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 52 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	3,6538	0,73077	2,1982	0,095033
Bloco	4	4,8280	1,20699	3,6306	0,022174
Residuo	20	6,6489	0,33245		
Total	29	15,1307			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 12 - Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 66 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	2,4639	0,49278	2,7259	0,049086
Bloco	4	1,5696	0,39239	2,1706	0,109433
Residuo	20	3,6155	0,18078		
Total	29	7,6490			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 13 - Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 80 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	33,69	6,7389	1,0877	0,36899
Bloco	4	71,61	18,1528	2,9300	0,02242
Residuo	170	1053,22	6,1954		
Total	179	1159,3			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 14 - Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 95 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	51,43	10,286	1,2056	0,308596
Bloco	4	250,98	62,744	7,3546	0,000017
Residuo	170	1450,32	8,531		
Total	179	1752,73			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 15 - Resultado da análise da variável “Número de folhas aos 100 DAS” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	101,7	20,347	0,7148	0,61309
Bloco	4	958,6	239,639	8,1493	0,00000
Residuo	170	4838,7	28,463		
Total	179	5899,0			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 16 - Resultado da análise da variável “Número de folhas secas” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	28,71	5,7422	3,6484	0,0036756
Bloco	4	31,03	7,7583	4,2993	0,0008746
Residuo	170	267,57	1,5739		
Total	179	327,31			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 17 - Resultado da análise da variável “Massa da parte aérea fresca” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	75638	15128	3,2080	0,0085618
Bloco	4	131523	32881	6,9728	0,0000320
Residuo	170	801645	4716		
Total	179	1008805			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 18 - Resultado da análise da variável “Massa da parte aérea seca” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	588,3	117,66	1,4411	0,211948
Bloco	4	2899,3	724,83	8,8781	0,000002
Residuo	170	13879,2	81,64		
Total	179	17366,8			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 19 - Resultado da análise da variável “Comprimento das raízes” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	287,7	57,535	3,0001	0,012722
Bloco	4	145,9	36,471	1,9018	0,112363
Residuo	170	3260,2	19,177		
Total	179	36,93,7			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 20 - Resultado da análise da variável “Volume das raízes” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	1001296	200259	1,5487	0,0177307
Bloco	4	1711932	427983	3,3098	0,012173
Residuo	170	21982389	129308		
Total	179	24695617			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 21 - Resultado da análise da variável “Massa fresca das raízes inteiras” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	19995	3999,0	0,7832	0,57369
Bloco	4	76133	19033,3	3,7275	0,02008
Residuo	20	102124	5102,6		
Total	29	198253			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 22 - Resultado da análise da variável “Massa seca das raízes na repetição” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	171,44	34,288	0,8674	0,52001
Bloco	4	507,03	126,757	3,2067	0,03458
Residuo	20	790,57	39,528		
Total	29	1469,03			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 23 - Resultado da análise da variável “Plantas Normais” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	0,4849	0,096978	0,53197	0,74956
Bloco	4	0,7774	0,194359	1,06615	0,39911
Residuo	20	3,6460	0,182299		
Total	29	4,9083			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 24 - Resultado da análise da variável “Plantas Bifurcadas” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	1074,1	214,81	1,2406	0,32739
Bloco	4	1203,7	300,93	1,7380	0,18122
Residuo	20	3463,0	173,15		
Total	29	5740,7			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.

**ANEXO 25 - Resultado da análise da variável “Plantas com Rachaduras” de plantas de cenoura submetidas a diferentes tratamentos. Ponte Alta do Norte – SC, 2017:**

Quadro de análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	407,4	81,481	0,53988	0,74384
Bloco	4	870,4	217,593	1,44172	0,25702
Residuo	20	3018,5	150,926		
Total	29	4296,3			

GL- Graus de liberdade.

SQ- Soma do quadrado.

QM- Quadrado médio.

Fc- F calculado.

Pr- Probabilidade calculada.