



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL
CURSO DE AGRONOMIA**

ELÍSIA GOMES RAMOS

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE MISTO EM DOIS
AMBIENTES DE CULTIVO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-
COLHEITA DA CENOURA NO MACIÇO DE BATURITÉ**

REDENÇÃO – CE

2018

ELÍSIA GOMES RAMOS

EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE MISTO EM DOIS
AMBIENTES DE CULTIVO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA
DA CENOURA NO MACIÇO DE BATURITÉ

Trabalho de conclusão de curso
submetida à Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira - UNILAB, como parte
das exigências para a obtenção do título
de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profª. Dra. Albanise
Barbosa Marinho

REDENÇÃO – CE
2018

**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.**

Ramos, Elisia Gomes.

R141e

Efeitos da adubação com biofertilizante misto em dois ambientes de cultivo na produção e qualidade pós-colheita da cenoura no maciço de baturité / Elisia Gomes Ramos. - Redenção, 2018.
62f: il.

Monografia - Curso de Agronomia, Instituto De Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Albanise Barbosa Marinho.

1. Daucus carota L. 2. adubação orgânica. 3. produtividade.
4. ambiente protegido. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 633.43

ELÍSIA GOMES RAMOS

EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE MISTO EM DOIS
AMBIENTES DE CULTIVO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA
DA CENOURA NO MACIÇO DE BATURITÉ

Trabalho de conclusão de curso
submetida à Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira - UNILAB, como parte
das exigências para a obtenção do título
de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profª. Dra. Albanise
Barbosa Marinho

Aprovada em: 29/ 10/ 2018

BANCA EXAMINADORA

Albanise

Profª. Drª. Albanise Barbosa Marinho (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Francisca Robevania Medeiros Borges

Profª. Drª. Francisca Robevania Medeiros Borges

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Ana Paula Bezerra de Araújo

Profª. Drª. Ana Paula Bezerra de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Iguatu

À minha mãe por ter lutado com todas as forças para que me tornasse a pessoa que sou hoje.

Ao meu pai que me inspirou a continuar neste curso e que infelizmente partiu antes que eu concluisse.

Aos meus irmãos e sobrinhos por todo o apoio e carinho em todas as horas.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me ter concedido o dom da vida, me abençoar e nunca abandonar mesmo quando tinha perdido a fé.

Aos meus pais Adriana e Daniel pela educação, apoio e motivação em cada fase desta conquista, e por acreditarem em mim sempre.

Aos meus irmãos e meus sobrinhos pela inspiração, por serem meu porto seguro, pelo amor e carinho, pelos conselhos e por me apoiarem sempre e em tudo que precisei.

À professora Albanise por me acolher no grupo de pesquisa, por me incentivar e guiar em todas as escolhas, por estar aqui sempre que precisei de ajuda, por todo o aprendizado e por ser mais do que uma orientadora.

À Dr^a Robevania pela paciência, por acreditar em mim, pelo apoio e motivação, pelos ensinamentos que contribuíram da melhor forma para a realização deste trabalho e para minha formação, pelo carinho e pela amizade.

Aos meus amigos e colegas de grupo (GPBio) Wilson Odete, Fáusia Pafo, Jailson Almeida, Rennan Salviano, Gilson Adriano, Rafaela Arruda, Ednangêlo Duarte, Amanda Freitas, Glaudejane Vieira, Antonia Thayna, Sebastião Chiquete, Chrislene Dias e Abudu Fati, pela amizade, pelo apoio na realização do trabalho de campo, por terem melhorado minha capacidade de trabalho coletivo.

Ao meu namorado Nayuca Bampoky pelo apoio amor e carinho, por estar sempre comigo e me ajudar a ultrapassar os momentos ruins.

À minha madrinha Matísia Helena pelo apoio e carinho e por lembrar-se de mim sempre.

Aos amigos que encontrei ao longo desta caminhada e que levarei para a vida inteira, Adeusa De Pina, Aua Baldé, Jezabel do Nascimento, Darlene Lopes, Elieva, Leonela, Arícia Assunção, Kenny, Vanusa Tavares, Rosemery Santos e Jandira.

Aos professores do IDR pelo ensinamento durante esses anos, em especial, Fernanda Schneider, pelo carinho e apoio.

Aos funcionários e técnicos da fazenda Piroás, pelo apoio no campo, principalmente nos dias que não era possível estar presente.

À todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho e para minha formação, muito obrigada.

RESUMO

A busca por uma agricultura ambientalmente saudável e economicamente sustentável, para gerações atuais e futuras, tem intensificado pesquisas que envolvam novas técnicas e processos para a produção de alimentos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de doses de biofertilizante misto em dois ambientes de cultivo, na fertilidade do solo, no crescimento, na produtividade e na qualidade pós-colheita da cenoura, cultivar Brasília. O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Sítio Piroás, município de Redenção. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas, com quatro blocos. As parcelas foram constituídas de dois ambientes de cultivo (campo aberto e sob telado artesanal) e as subparcelas por cinco doses do biofertilizante misto ($0, 300, 600, 900$ e $1.200\text{ mL planta}^{-1}\text{ semana}^{-1}$). Ao início e no final do ciclo produtivo da cultura realizou-se a análise de fertilidade do solo em esquema de parcelas subsubdivididas em função dos tratamentos aplicados. As demais variáveis analisadas foram: altura das plantas, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, comprimento médio da raiz, diâmetro médio da raiz, peso médio da raiz, produtividade, pH, sólidos solúveis e acidez total titulável. O telado artesanal apresentou valores referentes à fertilidade do solo superiores ao campo aberto e verificou-se efeito positivo do biofertilizante durante o ciclo de cultivo, sendo expressos maiores teores nutricionais ao final do experimento. O cultivo sob telado artesanal e a aplicação do biofertilizante em diferentes doses proporcionaram melhores respostas nas variáveis de crescimento. Com exceção de diâmetro médio da raiz e pH, as demais variáveis de produção e pós-colheita não apresentaram significância para as doses de biofertilizante aplicadas e os ambientes de cultivo. A produtividade média experimental estimada foi de $5,82\text{ t ha}^{-1}$, para um stand de 84.602,37 plantas, calculado a partir do espaçamento adotado para a cultura.

Palavras-Chave: *Daucus carota L.*, adubação orgânica, produtividade, ambiente protegido.

ABSTRACT

The search for environmentally sound and economically sustainable agriculture for present and future generations has intensified research involving new techniques and processes for food production. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of the application of mixed biofertilizer doses in two growing environments, on soil fertility, growth, productivity and post-harvest quality of the carrot, Brasília cultivar. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the International University of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), located in the Piroás site, municipality of Redenção. The experimental design was a complete randomized complete block design with four blocks. The plots consisted of two cultivation environments (open field and under artisanal mesh) and the subplots for five doses of the mixed biofertilizer (0, 300, 600, 900 and 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹). At the beginning and at the end of the crop cycle the soil fertility analysis was performed in a scheme of sub-subdivided plots as a function of the treatments applied. The other variables analyzed were: plant height, leaf number, fresh shoot weight, shoot dry matter, root mean length, root mean diameter, root mean weight, productivity, pH, soluble solids and total acidity titrated. The artisanal weed showed values related to soil fertility higher than the open field and a positive effect of the biofertilizer was observed during the growing cycle, and higher nutrient contents were expressed at the end of the experiment. The cultivation under artisanal screeds and the application of the biofertilizer in different doses provided better responses in the growth variables. With the exception of root mean diameter and pH, the other variables of production and postharvest were not significant for the biofertilizer doses applied and the growing environments. The estimated average experimental productivity was 5.82 t ha⁻¹, for a stand of 84,602.37 plants, calculated from the spacing adopted for the crop.

Keywords: *Daucus carota L.*, organic fertilization, productivity, protected environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plantas de cenoura no momento do desbaste. Redenção, Ceará, 2018.....	24
Figura 2 - Croqui do experimento. Redenção, Ceará, 2018.	25
Figura 3 - Ambientes de cultivo: campo aberto (A) e sob telado artesanal (B). Redenção, Ceará, 2018.....	26
Figura 4 - Aplicação do biofertilizante: abertura de furos no solo (A) e a aplicação do biofertilizante dentro das aberturas (B). Redenção, Ceará, 2018.	28
Figura 5 - Tanque classe A (A) e Pluviômetro (B). Redenção, Ceará, 2018.	28
Figura 6 - Utilização do trado na coleta das amostras do substrato para caracterização química. Redenção, Ceará, 2018.	29
Figura 7 - Medição de altura das plantas de cenoura. Redenção, Ceará, 2018.	29
Figura 8 - Pesagem da massa fresca (A)e da raiz tuberosa (B) das plantas de cenoura. Redenção, Ceará, 2018.	30
Figura 9 - Medição do diâmetro médio da raiz das plantas de cenoura. Redenção, Ceará, 2018.	31
Figura 10 - Teores de P do substrato em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	36
Figura 11 - Teores de K do substrato em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	36
Figura 12 - Teores de Ca do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	38
Figura 13 - Teores de Mg do substrato em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	39
Figura 14 - Saturação de bases do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.....	43
Figura 15 - Capacidade de troca de Cátions, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.....	43
Figura 16 - Percentagem de sódio trocável (PST) do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	44
Figura 17 - Condutividade elétrica (CE) do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	45
Figura 18 - Teste de médias para altura das plantas de cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.....	46

Figura 19 - Altura das plantas de cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	47
Figura 20 - Teste de média do número de folhas da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	48
Figura 21 - Número de folhas das plantas de cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	49
Figura 22 - Teste de média da massa fresca da parte aérea da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	49
Figura 23 - Teste de média da massa seca da parte aérea da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	50
Figura 24 - Diâmetro médio da raiz das plantas de cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.	52
Figura 25 - pH da cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.	55
Figura 26 - Teste de média dos sólidos solúveis da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estadios de desenvolvimento da cenoura, duração em dias e coeficientes de cultura (kc).....	27
Tabela 2 - Valores médios de temperatura do ar, evaporação do Tanque Classe "A" (ECA) e precipitação (PPT) no período experimental. Redenção, Ceará, 2014/2015. ..	33
Tabela 3 - Atributos químicos do biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.	34
Tabela 4 - Resumo da análise de variância das características químicas do substrato em função das épocas de avaliação, dos ambientes de cultivo e das doses do biofertilizante líquido misto (BIO). Redenção, Ceará, 2018.	35
Tabela 5 - Teste de média dos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	37
Tabela 6 - Teste de média dos teores de sódio (Na) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	39
Tabela 7 - Resumo da análise de variância das características químicas do substrato em função das épocas de avaliação, dos ambientes de cultivo e das doses do biofertilizante líquido misto (BIO). Redenção, Ceará, 2018.	40
Tabela 8 - Teste de média do pH em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	41
Tabela 9 - Teste de média da soma de bases trocáveis (SB) e capacidade de troca de cátions (CTC) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.	42
Tabela 10 - Teste de média da condutividade elétrica (CE) em função das épocas de avaliação (coleta das amostras) e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018....	44
Tabela 11 - Resumo da análise de variância da altura das plantas, número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) da cultura da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.....	46
Tabela 12 - Resumo da análise de variância das variáveis de produção da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.	51

Tabela 13 - Médias de comprimento médio da raiz (CMR), peso médio da raiz (PMR) e produtividade (PROD) na cultura da cenoura, cultivar Brasília, sob diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.....	53
Tabela 14 - Resumo da análise de variância da pós-colheita da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.....	54
Tabela 15 - Médias da acidez titulável na cultura da cenoura, cultivar Brasília, sob diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.....	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	HIPÓTESES.....	17
1.2	OBJETIVOS	18
1.2.1	GERAL.....	18
1.2.2	ESPECÍFICOS.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	A espécie <i>Daucus carota L.</i>.....	19
2.1.1	Origem e importância	19
2.1.2	Características morfológicas.....	20
2.1.3	Exigências climáticas.....	20
2.2	Ambiente de Cultivo Protegido	21
2.3	Biofertilizantes líquidos.....	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1	Caracterização da área experimental	24
3.2	Plantio e condução da cultura	24
3.3	Delineamento experimental	25
3.4	Manejo da irrigação	26
3.5	Constituição e preparo do biofertilizante	27
3.6	Variáveis monitoradas e analisadas	28
3.6.1	Monitoramento das condições climáticas.....	28
3.6.2	Análises da fertilidade do substrato.....	28
3.6.3	Variáveis de crescimento das plantas	29
3.6.4	Variáveis de produção	30
3.6.5	Variáveis de qualidade Pós-colheita.....	31
3.7	Analises estatísticas	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1	Características químicas do solo	34
4.2	Crescimento das plantas	45
4.3	Produção	51

4.4	Pós-colheita.....	54
5	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de insumos químicos na agricultura vem preocupando a sociedade com a origem dos produtos que consome, com o seu processo de produção e com a preservação do meio ambiente. Assim, várias práticas sustentáveis e saudáveis de produzir alimentos têm sido desenvolvidas.

A tecnologia do cultivo orgânico, voltada para a agricultura familiar, é uma alternativa de produção sustentável que se alarga cada vez mais, devido a urgente necessidade de minimizar o desgaste dos recursos naturais e os efeitos negativos à saúde provocados pelos produtos químicos. Ela visa sustentabilidade econômica e ecológica, proteção do meio ambiente e aumento de benefícios sociais, oferecendo ao produtor uma expansão da sua fonte de renda e produtos de qualidade para uma nutrição saudável.

Nos cultivos orgânicos, a utilização dos estercos animais permite a independência do agricultor quanto à incorporação de insumos externos ao seu sistema produtivo. Na maioria das vezes, o material provém da própria fazenda, minimizando os custos, reaproveitando os resíduos gerados pela produção, além de permitir o usufruto dos benefícios da matéria orgânica no solo, diminuir o nível de poluentes da água e do meio ambiente, minimizar o desperdício e otimizar a produção. O uso de biofertilizantes líquidos é uma alternativa viável na produção orgânica, tendo uma expressiva contribuição na adubação e controle sanitário, já que seu uso auxilia na composição e atividade microbiológica do solo (RODRIGUES, 2014).

A prática do cultivo protegido tem sido cada vez mais utilizada na agricultura, uma vez que propicia a produção de culturas em condições climáticas desfavoráveis, podendo ajudar os agricultores a maximizar o uso do espaço agrícola e alcançar bons ganhos (REICHEERT; CASALINHO, 2009). A temperatura é o fator climático mais importante para a produção de raízes. A alta umidade relativa do ar associada às temperaturas elevadas favorece o desenvolvimento de doenças durante a fase vegetativa da cultura da cenoura (EMBRAPA/SEDE, 2004).

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma hortaliça de grande aceitação pela excelente palatabilidade e alta quantidade de pró-vitamina A, além da sua boa conservação pós-colheita que permite que seja produzida em locais distantes dos grandes centros consumidores (FONTES, 2005). No Brasil, é muito apreciada na culinária consumida principalmente crua ou cozida, estando classificada entre as dez

espécies mais cultivadas de hortaliças. Pode ser plantada durante todo ano, desde que a cultivar seja adequada à época de plantio (LUZ et al., 2009).

Assim sendo e considerando a possibilidade de aproveitar resíduos da propriedade e de criar alternativas para um melhor desempenho da cultura da cenoura na região, o presente trabalho avaliou os efeitos da aplicação de diferentes doses de biofertilizante misto, em dois ambientes de cultivo, na fertilidade do solo, no crescimento, na produtividade, e na qualidade pós-colheita da cenoura, cultivar Brasília, nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité, no estado do Ceará.

1.1 HIPÓTESES

A pesquisa pressupõe que:

- O ambiente telado artesanal proporcionará melhores respostas às variáveis de crescimento, produtividade, pós-colheita e ainda nos teores nutricionais no solo.
- A aplicação de biofertilizante misto proporcionará aumento da produtividade, do crescimento e melhoria das características de pós-colheita da cenoura, nas condições da região do Maciço de Baturité, no Estado do Ceará.
- A aplicação de biofertilizante misto proporcionará aumento da fertilidade do substrato.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

Avaliar os efeitos da aplicação de doses de biofertilizante misto, em dois ambientes de cultivo, na fertilidade do substrato, no crescimento, na produtividade e na qualidade pós-colheita da cenoura, cultivar Brasília, nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité, Ceará.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar os efeitos dos diferentes ambientes de cultivo no crescimento na produtividade e na qualidade pós-colheita da cenoura, cultivar Brasília;
- Analisar os efeitos das dosagens de biofertilizante misto no crescimento, na produtividade e qualidade pós-colheita da cenoura, cultivar Brasília;
- Conhecer a resposta dos diferentes ambientes de cultivo no estado nutricional do substrato;
- Avaliar os efeitos da aplicação de dosagens diferenciadas de biofertilizante misto no estado nutricional do substrato;
- Analisar os efeitos da interação dos diferentes ambientes de cultivo e das dosagens de biofertilizante misto na fertilidade do substrato, no crescimento, na produtividade e na qualidade pós-colheita da cenoura, cultivar Brasília.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A espécie *Daucus carota* L.

2.1.1 Origem e importância

A cultura da cenoura, espécie *Daucus carota* L., pertencente à família *Apiaceae*, é originária da região onde se localiza o atual Afeganistão. Apresenta alto conteúdo de vitamina A, textura macia e paladar agradável (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil é principalmente consumida crua ou cozida, muito apreciada na culinária e seu consumo regular é bastante eficaz no combate à várias doenças. Segundo levantamento realizado pela ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (2011), a cenoura está entre as 10 hortaliças mais cultivadas do país com uma movimentação, pelos agricultores, de 638,2 milhões de reais por ano e na venda à varejo, em 2011, 2.042,2 milhões de reais.

A cultura é plantada em quase todas as regiões do país, durante todo ano, desde que a cultivar seja adequada à época de plantio (LUZ et al., 2009). As cultivares de cenoura são agrupadas em dois grupos, inverno e verão, de acordo com características próprias como época de plantio e formato da raiz. Assim, o grupo Nantes representa as cenouras de inverno e o grupo Brasília, as cenouras de verão, entretanto outros grupos são cultivados em pequena escala como Kuroda e o preferido para produção de minicenouras que são do grupo Imperator (CARVALHO; VIEIRA, 2012).

A cultura se desenvolve melhor em áreas de clima ameno, sendo encontrada em maior escala nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, no entanto com o desenvolvimento de cultivares mais resistentes ao calor e às principais doenças da cultura, a sua produção vem aumentando na região do Nordeste (EMBRAPA, 2008). Nessa região, as sementes usadas são do grupo verão, adaptadas à temperaturas altas e baixas, sendo a cultivar de maior uso a Brasília. Esta cultivar impulsionou a produção interna e melhorou o abastecimento ao longo do ano sendo de adoção de quase 100% e alcança todos os Estados, com cultivos durante o ano inteiro (VILELA, BORGES, 2008). No Ceará, a região de produção com importância notória é a Serra da Ibiapaba (CARVALHO; VIEIRA, 2012).

2.1.2 Características morfológicas

A parte consumida da cenoura é a raiz, tuberosa, sem ramificações, tendo como principal característica a coloração alaranjada intensa e presença de caroteno."[...] Apresenta altas concentrações de açúcares, sendo uma característica singular, pois na maioria das vezes está associada às partes da planta que têm contato direto com a luz[...]" (JOVCHELEVICH, 2007, pág.8). Este fenômeno tem sua explicação principalmente no fato que, originalmente, é uma planta bienal, sendo, portanto, estratégico concentrar e guardar na raiz, os metabólitos assimilados (açúcares, proteínas, vitaminas, etc.), que servirão como reserva e nutrição na posterior fase reprodutiva (PIAMONTE, 1996 apud JOVCHELEVICH, 2007, pág.8).

O caule é pouco perceptível, estando situado no ponto de inserção das folhas, formadas por folíolos finamente recortados, na parte superior da raiz, parte esta que fica exposta ao sol. Segundo Jovchelevich (2007), o ciclo de vida da cenoura abrange uma fase vegetativa (formação da raiz, de interesse comercial) e a fase reprodutiva, com emissão do pendão floral (o qual termina com uma inflorescência do tipo umbela). O pendão floral apresenta ramificações que também terminam em inflorescências. O fruto é um diaquênico e a semente, botanicamente, é a metade do fruto (FONTES, 2005).

A cultivar Brasília é pertencente ao grupo Brasília e foi lançada em 1981, pela Embrapa Hortaliças. Apresenta o ciclo médio de 85 a 100 dias, em função do fotoperíodo da região, raízes cilíndricas com comprimento aproximadamente entre 15 – 22 cm e coloração alaranjada clara. É extremamente rústica, resistente à queima das folhas, suporta o calor, é tolerante ao nematoide de galhas e apresenta produtividade que pode atingir até 35 t ha⁻¹ ano⁻¹ (CEASA-PR, 2017).

2.1.3 Exigências climáticas

Segundo Pereira et al. (2015), temperaturas ótimas são as faixas em que as máximas capacidades fotossintéticas são atingidas, e de acordo com Machado et al. (2005), para a maioria das plantas C3, como a cenoura, a temperatura ótima se encontra próxima aos 25 °C.

No cultivo de verão, com temperaturas mais elevadas, ocorre uma série de intempéries climáticas, que podem prejudicar tanto a germinação das sementes quanto o

desenvolvimento da planta, resultando em baixa produtividade e qualidade das raízes (RESENDE et al., 2006).

Na cultura da cenoura, o crescimento da raiz é afetado pela temperatura. As temperaturas entre 10 e 15 °C favorecem o alongamento das raízes e o desenvolvimento de coloração característica. Temperaturas superiores a 21°C estimulam a formação de raízes curtas e de coloração deficiente e acima de 30°C, a planta ainda tem o ciclo vegetativo reduzido, o que afeta o desenvolvimento das raízes e a produtividade (EMBRAPA, 2008). Fontes (2005) menciona que a síntese de carotenoides também é influenciada pela temperatura, sendo ideal a temperatura de 16 a 25°C.

2.2 Ambiente de Cultivo Protegido

O sucesso da produção de hortaliças depende de vários fatores e entre eles o clima é um dos que mais influencia o desenvolvimento dessas culturas. Uma alternativa eficiente para o controle dessa influência é o ambiente protegido que é uma tecnologia de produção que diminui os efeitos dos fatores que afetam a produção de forma negativa (SALOMÃO, 2012). Segundo Silva et al. (2014),

[...] As intempéries climáticas prejudicam tanto a qualidade quanto o rendimento da produção, podendo diminuir drasticamente a rentabilidade do negócio. Para fazer frente a esses riscos, uma alternativa a ser considerada é o cultivo em ambiente protegido. Esse tipo de cultivo se caracteriza pela construção de uma estrutura, para a proteção das plantas contra os agentes meteorológicos que permita a passagem da luz, já que esta é essencial à realização da fotossíntese (p.1).

O cultivo em ambiente protegido é um dos sistemas de produção agrícola que melhor controla a interferência das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo e vento e composição atmosférica (PURQUERIO; TIVELLI, 2009). Esse controle proporcionado resulta em ganho de eficiência produtiva e redução de gastos.

O cultivo em ambiente protegido ameniza o efeito da sazonalidade permitindo a realização de cultivos em épocas e locais que normalmente não seriam possíveis, além de contribuir para a redução das necessidades hídricas, pelo uso mais eficiente da água.

Com essas vantagens têm-se uma redução dos riscos de produção e mais competitividade, pela possibilidade de se oferecerem produtos de maior qualidade o ano todo (FURLANI; PURQUERIO, 2010).

Santos et al. (2010) comprovaram que o uso de telas de sombreamento foi eficiente na redução da luminosidade e da temperatura do ar e do solo, demonstrando a viabilidade do uso destas para cultivo em condições tropicais. Os autores verificaram ainda que a temperatura média do ar no ambiente com tela de sombreamento de 40% foi 6% menor, quando comparada com a temperatura no campo aberto.

Para o cultivo de hortaliças em ambiente protegido é necessário ter um conhecimento prévio da espécie que será cultivada, principalmente quanto às exigências ambientais e nutricionais, ou seja, conhecer as necessidades fisiológicas das hortaliças. Também, o ambiente em que serão plantadas, não só em termos de região, mas de localização, coletando informações sobre temperaturas reinantes (PURQUERIO; TIVELLI, 2006), deve-se escolher a cultivar mais adaptada as condições edafoclimáticas locais, para um melhor desenvolvimento da cultura.

2.3 Biofertilizantes líquidos

O cultivo orgânico se expande cada vez mais, buscando aumentar sua eficiência desenvolvendo tecnologias com o respaldo da pesquisa científica. O biofertilizante na forma fermentada tem forte influência na quantidade e na diversidade dos nutrientes minerais e em sua disponibilização pela atividade biológica (ALVES et al, 2009).

Os biofertilizantes são produtos oriundos da decomposição da matéria orgânica, pela ação de microrganismos aeróbicos ou anaeróbicos, podendo apresentar composição variável, dependendo dos materiais a serem empregados e apresentar macro e micronutrientes necessários à suplementação nutricional das plantas (RESENDE et al., 2007; VERONKA, 2008).

Os estercos são as matérias primas principais para elaboração dos biofertilizantes, em todas as regiões do Brasil, pelo fato de serem facilmente obtidos pelo custo baixo e, principalmente, por serem ricos em microrganismos, que facilitarão a fermentação e também pela composição de macronutrientes e micronutrientes (LACERDA, 2014).

A utilização de biofertilizantes pode ser uma alternativa ao sistema convencional de produção que utiliza indiscriminadamente fertilizantes minerais. Em hortaliças, a

melhor alternativa para o fornecimento de nutrientes é a aplicação de biofertilizantes através do solo, pelo sistema de irrigação (fertirrigação) ou pulverização das plantas (NETO, 2006). O emprego de compostos orgânicos confere melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos ao solo, proporcionam um desenvolvimento adequado da cultura em todas as fases de seu ciclo, conduzindo à obtenção de produtividade economicamente viável.

O fornecimento de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) pelos biofertilizantes é de extrema importância para que a planta desenvolva suas funções fisiológicas, especialmente N, que é constituinte de todos os aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, entre outros elementos essenciais as plantas (PRADO et. al., 2010).

Bruno et al. (2007) trabalhando com cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral constataram que o emprego conjunto do composto orgânico com o biofertilizante via foliar favoreceu o crescimento vegetativo e a aplicação de biofertilizante via solo proporcionou raízes com teor significativamente mais elevado de sólidos solúveis.

Medeiros et al. (2011) trabalhando com irrigação com águas salinas e com a utilização de biofertilizante a base de esterco bovino, observou um incremento na biomassa radicular em mudas de tomate cereja. Ainda, Maciel (2016) avaliando a aplicação de biofertilizante de bovinocultura proveniente da digestão anaeróbia em um planossolo verificou que as distintas doses do biofertilizante utilizado proporcionaram o mesmo efeito da adubação inorgânica no solo, no que se refere aos teores de macronutrientes, micronutrientes e índices de fertilidades.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Sítio Piroás, município de Redenção. De acordo com Köppen (1948), o clima do local é classificado como Aw, ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono.

Devido à ausência de uma estação meteorológica na propriedade e no município, os dados de temperatura e umidade foram monitorados com um data logger e os dados de precipitação e evaporação foram mensurados com um tanque classe “A”, ambos localizados próximo ao experimento.

3.2 Plantio e condução da cultura

A cultura utilizada foi a cenoura (*Daucus carota L.*), cultivar ‘Brasília’, que é recomendada para o cultivo de verão, desenvolvida pelo Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Foram semeadas cinco sementes por vaso e, aos quinze dias após a germinação, realizou-se o desbaste manual, deixando-se apenas uma planta por vaso (Figura 1).

Figura 1 - Plantas de cenoura no momento do desbaste. Redenção, Ceará, 2018.



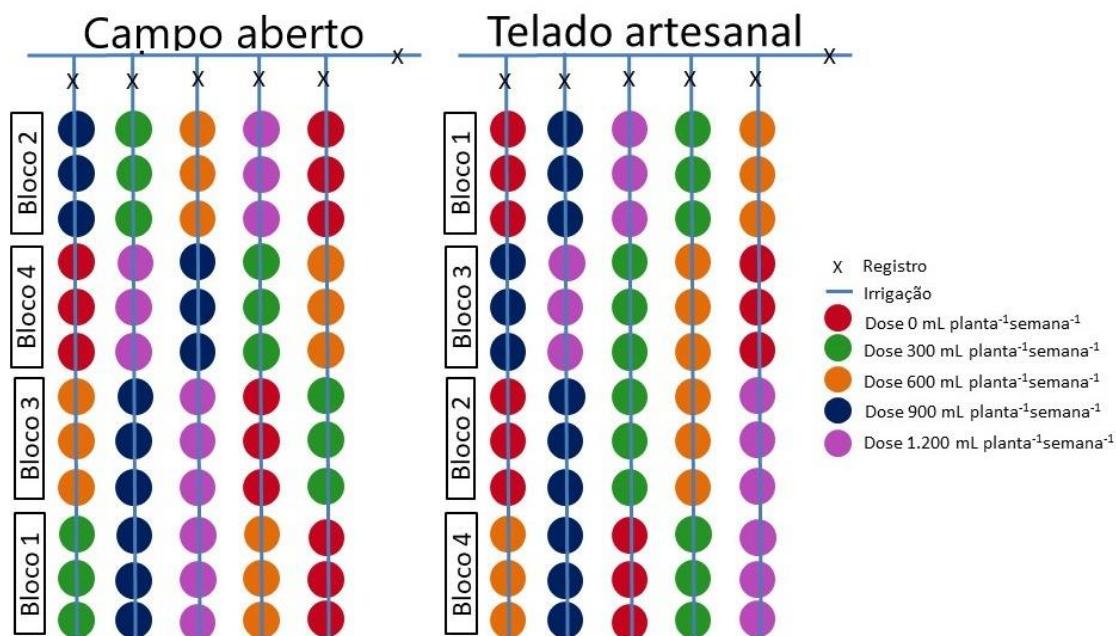
Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O plantio foi realizado em vasos de 39,5 L, preenchidos com uma camada de 5 cm de brita e substrato à base de areia e solo da fazenda, na proporção de 2:1. Antes da aplicação das doses de biofertilizante, foram coletadas amostras do substrato dos vasos na camada de 0,0 a 0,25 m de profundidade e encaminhadas para caracterização química em laboratório.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas com quatro blocos ($2 \times 5 \times 4$). As parcelas foram constituídas de dois ambientes de cultivo (campo aberto e sob telado artesanal aberto nas laterais) e as subparcelas foram diferenciadas pela aplicação de cinco doses do biofertilizante misto ($0, 300, 600, 900$ e $1.200 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$), com aplicação parcelada duas vezes por semana. Cada subparcela continha três plantas, resultando em 60 vasos em cada ambiente e 120 vasos no experimento (Figura 2).

Figura 2 - Croqui do experimento. Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A cultura da cenoura foi conduzida em dois ambientes, campo aberto (Figura 3A) e sob telado artesanal aberto nas laterais (Figura 3B), feito com estacas de sabiá e

cobertura de tela com 70% de sombreamento, nas dimensões de 12,0 m de comprimento, largura de 6,0 m e 3,0 m de pé-direito.

Figura 3 - Ambientes de cultivo: campo aberto (A) e sob telado artesanal (B). Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

3.4 Manejo da irrigação

Para a irrigação, foi instalado o sistema localizado por gotejamento, possuindo dois gotejadores por planta, com uma vazão média de 6 L h^{-1} por planta. A eficiência do sistema de irrigação foi testada realizando o teste de uniformidade do sistema por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), elaborado por Christiansen (1942). Para determinação do tempo de irrigação utilizado diariamente foram usados os dados da evaporação medida no tanque classe “A”, usando a equação 01.

$$T = \frac{\text{ECA} * \text{kp} * \text{kc} * \text{Av}}{\text{Ei} * \text{qg}} \quad (01)$$

em que:

T – tempo de irrigação, em hora;

ECA – evaporação medida no tanque classe “A”, em mm dia^{-1} ;

kp – coeficiente do tanque, adimensional;

kc – coeficiente da cultura, adimensional;

Av – Área do vaso ($0,1182 \text{ m}^2$);

Ei – eficiência de irrigação, adimensional 84,8% (teste de uniformidade);

qg – vazão do gotejador (6 L h^{-1}).

Para que a cultura completasse o seu ciclo, a quantidade de água aplicada em cada fase foi de acordo com sua necessidade. Assim, os coeficientes da cultura de cada estádio de desenvolvimento foram utilizados com base nos valores propostos de Marouelli et al. (2007), conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Estadios de desenvolvimento da cenoura, duração em dias e coeficientes de cultura (kc).

Estádio	Duração (dias)	Kc
Inicial (I)	25	0,75
Vegetativo (II)	20	0,85
Engrossamento da raiz (III)	25	0,95
Maturação (IV)	15	0,90

Fonte: Marouelli et al. (2007).

3.5 Constituição e preparo do biofertilizante

O biofertilizante utilizado foi preparado em caixas d'água de 500 L na Estação de Biofertilização da Fazenda Experimental da UNILAB, e constituído por: esterco bovino (100 L), esterco de galinha (30 L), cinza de carvão vegetal (5 L) e água (270 L).

Para o preparo, inicialmente foram colocados na caixa os estercos e a cinza, depois adicionada a água, e agitado manualmente. A mistura passou por esse processo de agitação duas vezes por dia, para acelerar a fermentação aeróbia. Aproximadamente 30 dias após o preparo, o biofertilizante estava pronto para uso.

A aplicação do biofertilizante foi iniciada aos 20 dias após o plantio (DAP), para que não houvesse queima das primeiras partes vegetais. Para evitar perdas por evaporação, foram feitas aberturas no substrato (Figura 4A) e o biofertilizante foi aplicado dentro das aberturas e posteriormente estas foram fechadas (Figura 4B) para evitar a evaporação do insumo.

Figura 4 - Aplicação do biofertilizante: abertura de furos no solo (A) e a aplicação do biofertilizante dentro das aberturas (B). Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

3.6 Variáveis monitoradas e analisadas

3.6.1 Monitoramento das condições climáticas

Os dados de evaporação foram mensurados com um tanque classe “A” (Figura 5A), próximo ao experimento, e ainda para a quantificação da precipitação foi utilizado o pluviômetro (Figura 5B).

Figura 5 - Tanque classe A (A) e Pluviômetro (B). Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

3.6.2 Análises da fertilidade do substrato

Antes da aplicação dos tratamentos e no final do ciclo foram coletadas amostras de substrato para análises de solo, na profundidade de 0-20 cm (Figura 6).

Figura 6 - Utilização do trado na coleta das amostras do substrato para caracterização química. Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Após a coleta, as amostras foram colocadas em sacos plásticos previamente identificados e encaminhadas ao laboratório para a determinação das características químicas.

3.6.3 Variáveis de crescimento das plantas

- Altura das plantas: aos 103 DAP fez-se a medição da altura das plantas com régua graduada, medindo do começo da parte aérea até o final da maior folha (Figura 7);
- Número de folhas: determinado por contagem manual aos, 103 DAP;

Figura 7 - Medição de altura das plantas de cenoura. Redenção, Ceará, 2018.



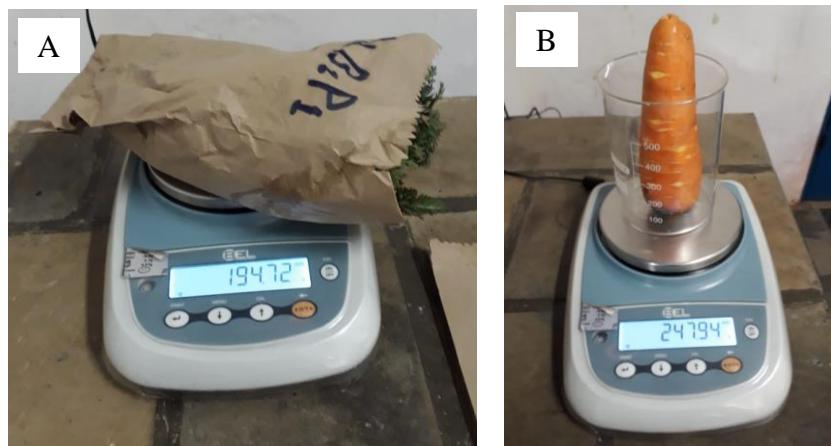
Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

3.6.4 Variáveis de produção

Aos 105 DAP foi realizada a colheita das raízes e determinadas as seguintes variáveis:

- Massa fresca e massa seca da parte aérea: As raízes foram separadas das partes aéreas e essas últimas foram pesadas separadamente em balança digital de precisão de 0,1 g (Figura 8A). Posteriormente foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação de ar forçada para secagem a 65°C. Foram feitas pesagem regulares até atingirem massa constante, para determinação da massa seca.

Figura 8 - Pesagem da massa fresca (A) e da raiz tuberosa (B) das plantas de cenoura. Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

- Peso médio da raiz tuberosa: foi determinado com uma balança digital, com precisão 0,1 g (Figura 8B), calculando-se, em seguida, a média aritmética para cada tratamento.
- Produtividade total: foi determinada com base no número de plantas por hectare (estimada a partir das dimensões dos vasos) e pelo peso médio das raízes.
- Comprimento médio das raízes tuberosas: Foi determinado mensurando-se, com um paquímetro digital, o comprimento da base do caule a ponta inferior de cada raiz.
- Diâmetro médio das raízes tuberosas: Foi determinado mensurando-se, com um

paquímetro digital, o diâmetro de uma lateral a outra de cada raiz, na posição pouco abaixo do ombro (Figura 9).

Figura 9 - Medição do diâmetro médio da raiz das plantas de cenoura. Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

3.6.5 Variáveis de qualidade Pós-colheita

- pH: realizada através do método potenciométrico. Após calibrar o potenciômetro com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 25 °C, imergiu-se o eletródo em bêquer contendo a amostra e lendo o valor indicado no visor do aparelho, com os resultados expressos em unidades de pH.
- Sólidos solúveis (SS): O teor de sólidos solúveis (^oBrix) foi determinado por leitura direta em refratômetro digital.
- Acidez total titulável (ATT): Para determinação da ATT, utilizou-se o método acidimétrico da AOAC Internacional (1997), por meio de solução padronizada de NaOH 0,1N e o resultado foi expresso em percentagem (%).

3.7 Análises estatísticas

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, os dados de natureza qualitativa (épocas de coleta do solo e ambientes de cultivo), quando significativos pelo teste F, foram submetidos ao Teste de médias, pelo teste de Tukey ao nível de 1% (**) e 5% (*) de probabilidade. Já os dados

de natureza quantitativa (doses de biofertilizante), quando significativos pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2). Quando houve interação significativa, realizou-se análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período experimental, de outubro/2017 a janeiro/2018, a evaporação do tanque classe “A” (ECA) foi de 557,6 mm e a precipitação foi 163,09 mm. A lâmina total de irrigação aplicada resultou em 720,7 mm.

Marouelli et al. (2007) consideram que a necessidade de água para a irrigação da cultura da cenoura varia de 350 a 550 mm por ciclo, dependendo das condições climáticas, duração do ciclo da cultivar e sistema de irrigação. Os autores ainda mencionam que o rendimento máximo da cultura é obtido quando as irrigações são realizadas de forma a aplicar lâminas de água correspondentes a evapotranspiração potencial da cultura, conforme realizado neste experimento.

Na Tabela 2 estão expostos os valores médios das variáveis climáticas do período experimental para os dois ambientes de cultivo.

Tabela 2 - Valores médios de temperatura do ar, evaporação do Tanque Classe “A” (ECA) e precipitação (PPT) no período experimental. Redenção, Ceará, 2014/2015.

Telado artesanal			
Mês	Nº de dias	Temperatura média (°C)	Luminosidade média(lux)
Outubro	31	27,45	1614,73
Novembro	30	27,35	1903,68
Dezembro	31	27,45	1713,48
Janeiro	25	27,14	1489,64
Total/média	117	27,35	1680,38
Campo aberto			
Mês	Nº de dias	Temperatura média (°C)	Luminosidade média(lux)
Outubro	31	27,80	3925,18
Novembro	30	27,66	3159,85
Dezembro	31	27,71	2282,18
Janeiro	25	27,44	2023,16
Total/média	117	27,65	2847,59

A caracterização química do biofertilizante em laboratório pode ser observada na Tabela 3. Ao longo do ciclo (105 dias após a semeadura) foram realizadas 18 aplicações de biofertilizante. A condutividade elétrica verificada no biofertilizante foi

5,25 dS m⁻¹, e segundo estudos de Santos et al. (2016), tal valor é aceitável em função do tempo de fermentação, que foi de 30 dias.

Tabela 3 - Atributos químicos do biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.

Características Químicas								
g L^{-1}								
N	P	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	S	CE	C	MO
0,72	0,40	0,04	2,42	0,51	0,01	5,25	0,81	1,45
mg L^{-1}								
Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na	pH	C/N	
90	5	2	20	1	224	7,54	11	

Fonte: Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte (LABSAT).

4.1 Características químicas do solo

Na Tabela 4 está apresentado o resumo das análises de variância dos teores de nutrientes do solo em função das épocas, dos ambientes e das doses de biofertilizante misto. Houve interação significativa para os teores de Ca, Mg e Na, em função das épocas x ambientes de cultivo. Houve interação significativa entre época x biofertilizante para os valores de P, K, Ca e Mg. Os tratamentos avaliados não apresentam diferença significativa para os teores de N.

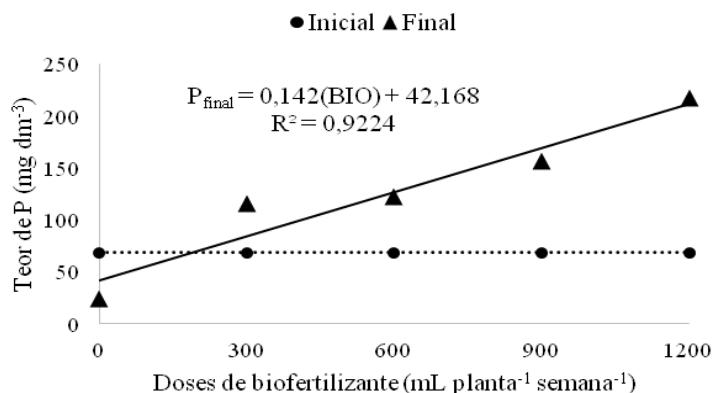
Tabela 4 - Resumo da análise de variância das características químicas do substrato em função das épocas de avaliação, dos ambientes de cultivo e das doses do biofertilizante líquido misto (BIO). Redenção, Ceará, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio					
		N	P	K	Ca	Mg	Na
Blocos	3	0,21 ^{ns}	4803,51 ^{ns}	0,40 ^{ns}	9,06 ^{ns}	15,42 ^{ns}	0,143 ^{ns}
Época (A)	1	3,46 ^{ns}	68133,34*	107,06**	8374,96**	1237,68**	2,66**
Resíduo (A)	3	0,35	3200,84	0,13	18,51	11,58	0,04
Ambiente (B)	1	0,04 ^{ns}	1400,02 ^{ns}	0,002 ^{ns}	49,29**	10,56*	0,53**
A x B	1	0,04 ^{ns}	1400,02 ^{ns}	0,002 ^{ns}	49,29**	10,56*	0,53**
Resíduo (B)	6	0,01	354,31	0,01	3,04	0,88	0,009
Bio (C)	4	0,03 ^{ns}	19675,07**	10,89**	85,58**	92,17**	0,093 ^{ns}
A x C	4	0,03 ^{ns}	19675,07**	10,89**	85,58**	92,17**	0,093 ^{ns}
B x C	4	0,01 ^{ns}	1626,41 ^{ns}	0,25 ^{ns}	12,25 ^{ns}	8,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}
A x B x C	4	0,01 ^{ns}	1626,41 ^{ns}	0,25 ^{ns}	12,25 ^{ns}	8,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Resíduo (C)	8	0,03	2038,27	0,61	10,35	5,61	0,06
Total	79	-	-	-	-	-	-
CV(A) (%)	-	67,93	57,62	11,02	13,27	27,98	13,17
CV (B) (%)	-	9,64	19,17	3,46	5,38	7,75	6,13
CV (C) (%)		20,56	45,98	24,07	9,92	19,48	16,08

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ns - não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV- Coeficiente de variação.

A Figura 10 apresenta os teores de fósforo (P) em função das épocas de coleta e das diferentes doses de biofertilizante líquido misto. A partir da análise de regressão, os valores foram ajustados ao modelo linear mostrando que ao final do ciclo, os maiores teores de P foram encontrados nas maiores doses do biofertilizante. Antes da aplicação dos tratamentos, o teor de P era de 69 mg dm^{-3} , classificado como alto (FERNANDES, 1993). No final do ciclo, os valores variaram entre $24,5$ e $217,33 \text{ mg dm}^{-3}$, um aumento de 88,73%, sendo classificado como muito alto na maior dose aplicada. Observa-se na dose 0 que o teor de P na análise final está abaixo do valor inicial (69 mg dm^{-3}), provavelmente pela extração do nutriente do solo pela planta e em decorrência de não existir reposição nutricional nesta dose.

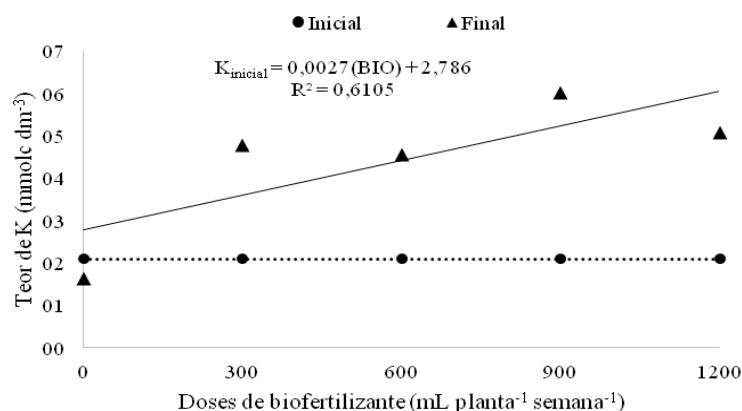
Figura 10 - Teores de P do substrato em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



O biofertilizante, sendo derivado da fermentação de compostos orgânicos, disponibiliza uma boa quantidade de matéria orgânica no solo. Essa matéria orgânica apresenta cargas de superfície que contribuem para o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e, devido a sua alta reatividade, regula a disponibilidade de vários nutrientes (ZANDONADI et al., 2014). Com isso, o aumento do P no solo na coleta final pode ser explicado pelo incremento de matéria orgânica proporcionada pelo biofertilizante aplicado semanalmente durante o ciclo da cenoura.

A análise de regressão dos teores de potássio (K) no solo em função das doses de biofertilizante líquido misto para as épocas de coleta está disposta na Figura 11. Antes da aplicação dos tratamentos, o teor de K era 2,1 mmol_c dm⁻³, classificado como médio (FERNANDES, 1993). Os valores para a coleta no final do ciclo ajustaram-se ao modelo linear crescente.

Figura 11 - Teores de K do substrato em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



O potássio é disponibilizado prontamente para as plantas, sem precisar de mineralização (GONÇALVES, 2005), sendo por isso absorvido rapidamente pelas as plantas após ser disponibilizado pelo biofertilizante. Vale salientar que o potássio (K) é o segundo nutriente mais absorvido pelas plantas (VILELA et al., 2004) e é essencial na ativação de várias enzimas que atuam nos processos de fotossíntese e respiração.

A Tabela 5 apresenta o teste de média para os teores de Cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função das épocas de coleta e dos ambientes de cultivo. É possível observar que houve um aumento nos teores dos nutrientes entre as épocas de coleta do substrato, o que demonstra efeito positivo da aplicação do biofertilizante nos teores desses nutrientes, apesar da extração dos nutrientes pela planta. Uma provável explicação é a aplicação do biofertilizante que tornou maior a disponibilidade de nutrientes, inclusive o Ca e o Mg. Além disso, nota-se maiores teores dos nutrientes no ambiente de cultivo telado artesanal, provavelmente porque este ambiente reduziu o efeito da temperatura o que intensificou a atividade dos microrganismos, disponibilizando maior quantidade desses nutrientes.

Tabela 5 - Teste de média dos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.

Épocas de avaliação	Ambientes de cultivo	
	Campo aberto	Telado artesanal
Teores de Ca ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)		
Inicial	22,2 bA	22,2 bA
Final	41,09 aB	44,23 aA
Teores de Mg ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)		
Inicial	8,23 bA	8,23 bA
Final	15,37 aB	16,82 aA

Para cada nutriente: Valores em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, enquanto valores na mesma linha, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey.

O teor de Ca na época de coleta inicial é classificado como médio e ao final do ciclo, para ambos os ambientes, está classificado como alto, de acordo com as recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará (FERNANDES, 1993). Ainda conforme os autores, no início do experimento, o teor de Mg ($8,23 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) é

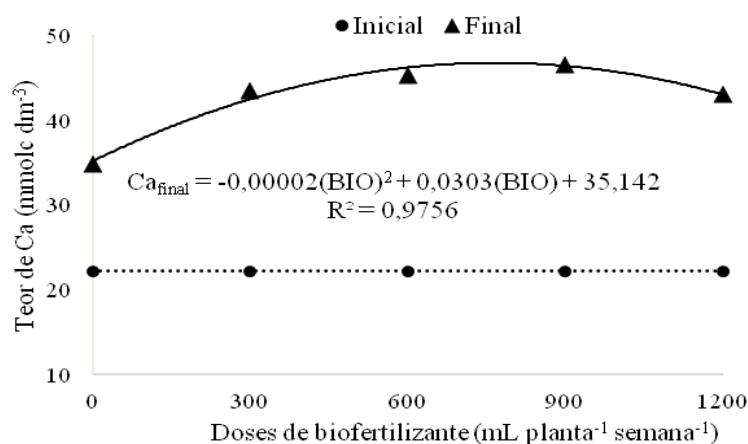
classificado como médio e no final do experimento os valores obtidos, independente do ambiente de cultivo, são classificados como altos.

Os maiores teores de Ca e Mg no solo observados no telado artesanal podem ter ocorrido devido à redução da temperatura proporcionada por este ambiente, que aliada ao incremento de matéria orgânica proveniente do biofertilizante, estimulou uma maior atividade de microrganismos que intensificam com a fertilidade do solo, disponibilizando uma maior quantidade desses nutrientes ao solo.

Dias (2014) trabalhando com morango sob doses de biofertilizante em dois ambientes de cultivo, telado e campo aberto, encontrou maiores valores de magnésio no campo aberto, resultado divergente ao encontrado neste trabalho.

Os teores de Cálcio (Ca) em função das doses de biofertilizante líquido misto e das épocas de coleta do substrato podem ser visualizados na Figura 12. No final do ciclo, os dados ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,97. O valor de 46,6 mmol_c dm⁻³ de Ca foi obtido com a dose de 757,5 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante. No início do experimento, o teor de 22,2 mmol_c dm⁻³ de Ca é considerado médio, e o valor obtido no final do experimento (46,6 mmol_c dm⁻³) é classificado como alto (FERNANDES, 1993).

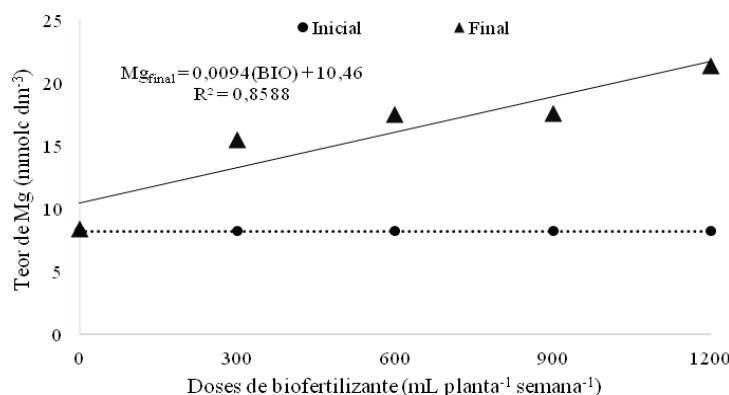
Figura 12 - Teores de Ca do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



A análise de regressão para os teores de Magnésio (Mg) em função das diferentes doses de biofertilizante líquido misto e das épocas de coleta pode ser visualizada na Figura 13. No final do ciclo de cultivo os valores se ajustaram ao modelo linear crescente com coeficiente de determinação (R^2) de 0,86. Os maiores valores de Mg no final do experimento foram ocasionados, provavelmente, pela aplicação do

biofertilizante, disponibilizando nutrientes requeridos pelas plantas. Tanto o Ca quanto o Mg são nutrientes importantes e necessários ao bom desenvolvimento das plantas, respondendo, principalmente, em aumento de produtividade.

Figura 13 - Teores de Mg do substrato em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



Fageria (2001) menciona haver antagonismo entre os elementos Ca, Mg e K, de modo que a absorção de um deles pode ser diminuída em virtude da presença excessiva do outro. Os teores de Ca e Mg no final do experimento são classificados como altos, enquanto que o teor de K foi médio. Porém, neste estudo, não foi avaliada a diagnose foliar para conhecimento da absorção desses nutrientes pela planta.

As médias dos teores de Sódio (Na) em função das épocas de avaliação e ambientes de cultivo estão expostas na Tabela 6. Os maiores valores de Na foram verificados no ambiente campo aberto devido, provavelmente, aos menores teores de potássio encontrados nesse ambiente.

Tabela 6 - Teste de média dos teores de sódio (Na) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.

Épocas de avaliação	Ambientes de cultivo	
	Campo aberto	Telado artesanal
	Teores de Na (mmolc dm⁻³)	
Inicial	1,80 aA	1,80 aA
Final	1,60 bA	1,26 bB

Valores em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, enquanto valores na mesma linha, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey.

O Na pode substituir parcialmente o K, porém o efeito significativo do Na só ocorre desde que se tenha um mínimo necessário de K pela planta (MARSCHNER, 1995 apud INOCÊNCIO et al. 2014). O Na, apesar de não ser nutriente essencial à planta, é classificado por muitos autores como elemento benéfico.

O resumo da análise de variância das características químicas em função das fontes de variação, está apresentado na Tabela 7. Os teores de C e MO não apresentaram diferenças significativas para nenhum dos tratamentos aplicados. Houve interação significativa entre épocas de avaliação x doses de biofertilizante misto para os teores de SB, CTC, PST e CE. A interação épocas de avaliação x ambientes de cultivo foi significativa para os teores de pH, SB, CTC, PST e CE.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância das características químicas do substrato em função das épocas de avaliação, dos ambientes de cultivo e das doses do biofertilizante líquido misto (BIO). Redenção, Ceará, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio						
		C	MO	pH	SB	CTC	PST	CE
Blocos	3	28,36 ^{ns}	84,13 ^{ns}	0,01 ^{ns}	57,19 ^{ns}	84,51 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Época (A)	1	469,02 ^{ns}	1384,82 ^{ns}	35,02 ^{**}	18333,53 ^{**}	1119,01 [*]	11,75 ^{**}	49,36 ^{**}
Resíduo (A)	3	47,3	140,34	0,03	30,76	42,92	0,07	0,05
Ambiente (B)	1	4,81 ^{ns}	15,28 ^{ns}	0,21 ^{**}	90,17 ^{**}	66,24 ^{**}	2,68 ^{**}	0,20 ^{**}
A x B	1	4,81 ^{ns}	15,28 ^{ns}	0,21 ^{**}	90,17 ^{**}	66,24 ^{**}	2,68 ^{**}	0,00
Resíduo (B)	6	0,94	2,82	0,008	1,05	3,77	0,01	0,01
Bio (C)	4	4,6 ^{ns}	13,41 ^{ns}	0,024 ^{ns}	452,07 ^{**}	475,06 ^{**}	0,64 [*]	0,41 ^{**}
A x C	4	4,6 ^{ns}	13,41 ^{ns}	0,024 ^{ns}	452,07 ^{**}	475,06 ^{**}	0,64 [*]	0,41 ^{**}
B x C	4	0,62 ^{ns}	2,05 ^{ns}	0,025 ^{ns}	32,95 ^{ns}	33,4 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,09 ^{ns}
A x B x C	4	0,62 ^{ns}	2,05 ^{ns}	0,025 ^{ns}	32,95 ^{ns}	33,4 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Resíduo (C)	48	4,31	12,85	0,028	21,58	23,31	0,19	0,03
Total	79	-	-	-	-	-	-	-
CV(A) (%)	-	67,93	67,93	2,83	11,21	10,71	10,66	14,80
CV (B) (%)	-	9,62	9,64	1,32	2,08	3,18	4,03	6,01
CV (C) (%)		20,52	20,56	2,48	9,39	7,89	16,97	13,13

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ns - não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação.

A Tabela 8 representa o teste de médias para o pH em função das épocas de coleta do substrato e dos ambientes de cultivo. Os valores foram maiores no campo aberto, porém todos os valores de pH obtidos estão na faixa recomendada para o desenvolvimento da maioria das culturas.

Tabela 8 - Teste de média do pH em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.

Épocas de avaliação	Ambientes de cultivo	
	Campo aberto	Telado artesanal
	pH	
Inicial	6,16 bA	6,16 bA
Final	7,60 aA	7,38 aB

Valores em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, enquanto valores na mesma linha, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey.

Uma possível explicação para a superioridade do pH em campo aberto é que há alguns microrganismos no solo que só aumentam a decomposição de matéria orgânica a partir de uma determinada faixa de temperatura. Considerando que as temperaturas foram mais elevadas no campo aberto, pode ter estimulado a ação dos microrganismos, fazendo com que disponibilizassem mais bases ao solo, aumentando assim o pH.

O aumento do pH do solo no final do ciclo, independente do ambiente de cultivo, pode ser atribuído a diversos fatores, como: o pH do biofertilizante (Tabela 2), o aporte de reserva alcalina (cátions trocáveis e ânions) advindos do insumo e ao aumento do processo de desnitrificação no solo, onde ocorre consumo de um mol de H^+ para cada mol de NO_3^- desnitrificado (FRIEDEL et al., 2000).

Os valores de soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e percentagem de sódio trocável (PST) em função das épocas de coleta de solo e dos ambientes de cultivo, estão expostos na Tabela 9. Na SB e PST, observa-se uma superioridade dos valores obtidos no campo aberto em relação ao telado. Já na CTC, os valores do telado artesanal demonstraram uma superioridade em relação ao campo aberto no final do experimento.

Tabela 9 - Teste de média da soma de bases trocáveis (SB) e capacidade de troca de cátions (CTC) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.

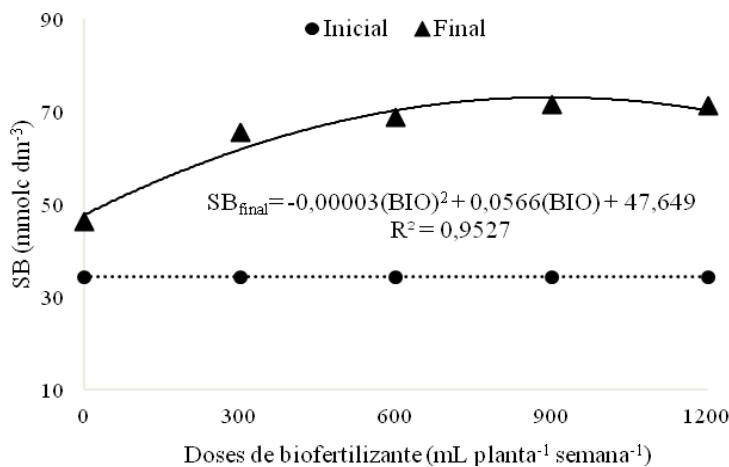
Épocas de avaliação	Ambientes de cultivo	
	Campo aberto	Telado artesanal
SB ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)		
Inicial	34,33 bA	34,33 bA
Final	62,48 aB	66,73 aA
CTC ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)		
Inicial	57,43 bA	57,43 bA
Final	63,09 aB	66,73 aA
PST (%)		
Inicial	3,00 aA	3,00 aA
Final	2,6 bA	1,8 bB

Para cada variável: Valores em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, enquanto valores na mesma linha, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey.

A soma de bases trocáveis (SB) de um solo, argila ou húmus representa a soma dos teores de cátions permutáveis, exceto H^+ e Al^{3+} (EMBRAPA, 2010). Em relação ao campo aberto, no final do experimento a matéria orgânica disponibilizou uma grande quantidade de bases ($\text{SB} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$), fazendo com que a SB fosse maior do que no início do experimento. Já no telado, provavelmente com a temperatura e a luminosidade reduzidas devido ao uso da tela, os microrganismos podem ter diminuído a decomposição da matéria orgânica (e disponibilidade de bases).

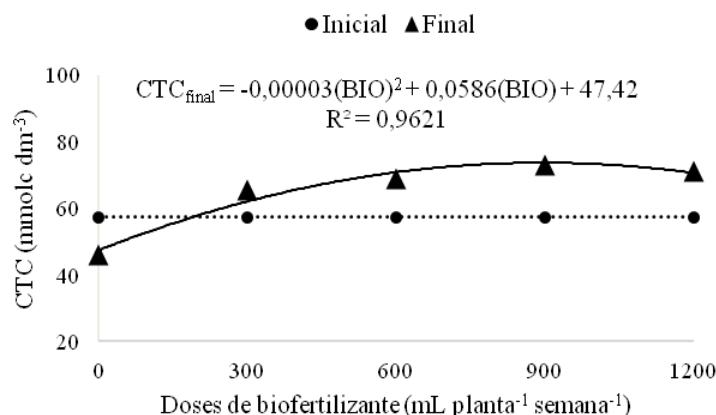
A Figura 14 representa a soma de bases trocáveis (SB) em função das diferentes doses de biofertilizante líquido misto e das épocas de coleta. Os valores da variável para o final do experimento se ajustaram ao modelo polinomial quadrático. A partir da análise de regressão verificou-se que a SB de $50,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ foi obtida com a dose de $94,3 \text{ mL pantano}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ de biofertilizante.

Figura 14 - Saturação de bases do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



A Figura 15 representa os teores da capacidade de troca de Cátions (CTC) em função das diferentes doses de biofertilizante líquido misto e das épocas de coleta. Os valores para época final ajustaram ao modelo polinomial quadrático. A maior CTC foi de 55,98 mmol_c dm⁻³ obtida com a dose de 97,6 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante.

Figura 15 - Capacidade de troca de Cátions, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



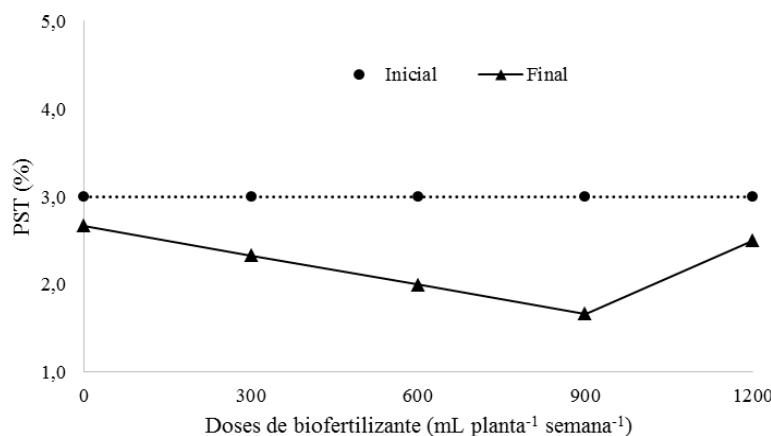
A capacidade de troca de cátions (CTC) de um solo representa a quantidade total de cátions retidos sua à superfície em condição permutável ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) (EMBRAPA, 2010). Como a matéria orgânica possui mais cargas negativas do que positivas, com seu aumento no solo, do início ao final do experimento, houve uma maior atração de cargas positivas fazendo com que a CTC aumentasse.

De forma semelhante à esse estudo, Erthal et al. (2010) observaram aumentos na CTC com a aplicação de efluente de bovinocultura, que passou, aproximadamente,

de 2,5 cmol_c dm⁻³ aos 53 dias do início da aplicação, para 5,0 cmol_c dm⁻³ aos 235 dias, atribuído à alta concentração de íons e aos colóides orgânicos presentes neste efluentes.

A Figura 16 representa os teores de percentagem de sódio trocável (PST) em função das diferentes doses de biofertilizante líquido misto e das épocas de coleta. Os valores para época de coleta final não ajustaram a nenhum modelo matemático testado.

Figura 16 - Percentagem de sódio trocável (PST) do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



A Tabela 10 representa os teores de condutividade elétrica (CE) em função das épocas de avaliação e dos ambientes de cultivo. Os valores para o telado apresentaram uma superioridade de 24,09% em relação ao campo aberto.

Tabela 10 - Teste de média da condutividade elétrica (CE) em função das épocas de avaliação (coleta das amostras) e dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.

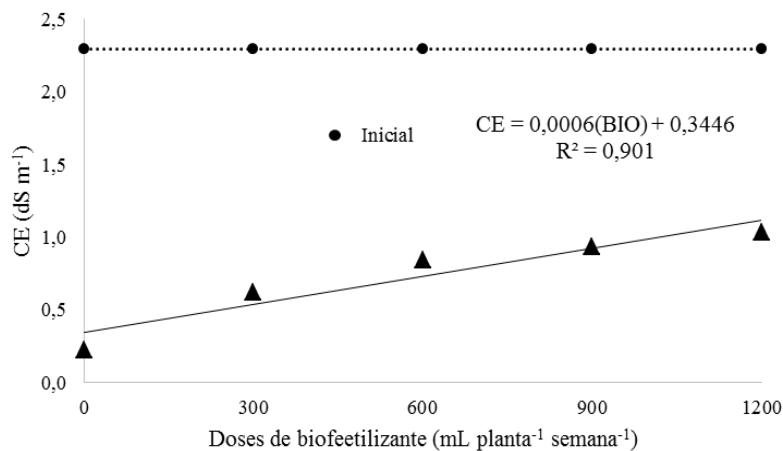
Épocas de avaliação	Ambientes de cultivo	
	Campo aberto	Telado artesanal
CE (dS m ⁻¹)		
Inicial	2,30 aA	2,30 aA
Final	0,63 bB	0,83 bA

Valores em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, enquanto valores na mesma linha, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si pelo Teste de Tukey.

A Figura 17 representa os teores de Condutividade elétrica (CE) em função das doses de biofertilizante líquido misto e das épocas de coleta. Os valores para época

final, pela análise de regressão, ajustaram ao modelo linear. Os valores da CE no final do ciclo diminuíram.

Figura 17 - Condutividade elétrica (CE) do substrato, em função das épocas de coleta e das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



A salinidade de um solo pode ser avaliada pelo pH, CE e PST. Conforme Richards (1954), solos com PST <15,0 e CE < 4,0 dS m⁻¹ não se encontram afetados por sais, condição do substrato final deste experimento. Apesar de não informar limites específicos de salinidade limiar, Ayers e Westcot (1999) classificam a cenoura como planta semi-tolerante ao sódio trocável (PST de 15 a 40%).

4.2 Crescimento das plantas

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados da análise de variância para altura das plantas, número de folhas, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea da cenoura, em função dos dois ambientes de cultivo e das doses de biofertilizante líquido misto. Pelos resultados apresentados, verificou-se que tanto os ambientes de cultivo como as doses de biofertilizante líquido proporcionaram efeito significativo sob as variáveis citadas, pelo teste F a 1 % ($p < 0,01$) de probabilidade. Não houve interação entre os tratamentos.

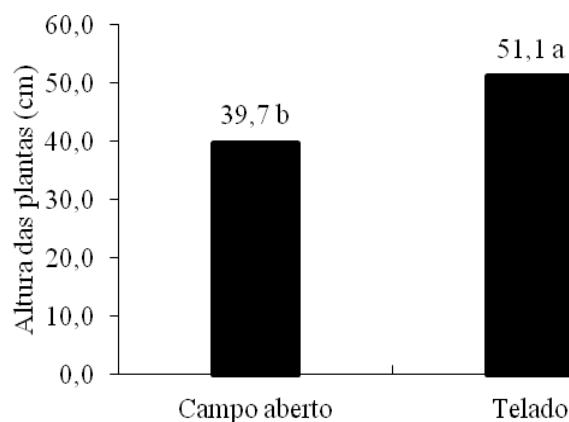
Tabela 11 - Resumo da análise de variância da altura das plantas, número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) da cultura da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio			
		Altura	NF	MFPA	MSPA
Blocos	3	29,451 ^{ns}	0,3667 ^{ns}	3011,89 ^{ns}	75,14 ^{ns}
Ambiente (A)	1	1296,182**	14,400**	33163,01**	382,29*
Resíduo (A)	3	3,291	0,133	947,84	27,11
Dose	4	72,355**	1,650**	2987,72**	74,90**
Ambiente x Dose	4	6,694 ^{ns}	0,150 ^{ns}	503,09 ^{ns}	6,38 ^{ns}
Resíduo (B)	24	11,81	0,333	779,06	11,83
Total	39	-	-	-	-
CV(A) (%)	-	3,99	8,80	33,68	36,07
CV (B) (%)	-	7,56	13,91	28,03	23,83

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} - não significativo pelo teste F.
 FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade.

O resultado do teste de média realizado para a altura das plantas de cenoura (Figura 18) indicou que os valores para o ambiente telado apresentaram superioridade em 22,3%.

Figura 18 - Teste de médias para altura das plantas de cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.



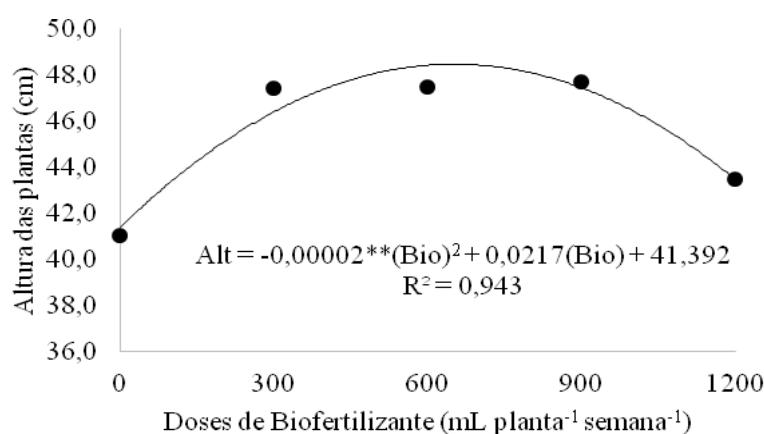
Tal resultado comprova a afirmação de RUBATZKY (1999), citado por FONTES (2005), que temperaturas entre 18 e 25°C são consideradas ideais para o crescimento da parte aérea. O telado utilizado pode ter amenizado os efeitos da temperatura proporcionando uma menor incidência da radiação solar nas plantas favorecendo o crescimento em altura.

Filgueira (2008) afirma que a deficiência luminosa provoca um maior alongamento celular resultando em estiolamento e consequentemente um aumento em altura e extensão da parte aérea. Costa et al. (2011) trabalhando com rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto verificaram que a altura das plantas foi maior no ambiente com maior sombreamento quando comparado com as plantas cultivadas em campo aberto.

Outros autores que constataram uma resposta semelhante foram Nohama et al. (2011), que trabalhando com a salsa sob diferentes telas de sombreamento, observaram que os ambientes sombreados proporcionaram maior altura comparados com a salsa cultivada em ambiente sem sombreamento.

Na Figura 19 tem-se a resposta da altura medida nas plantas de cenoura em função das doses de biofertilizante, a partir da análise de regressão. Os dados se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,94, cujo maior valor da altura foi de 47,28 cm, foi obtido com a dose de 542,5 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Figura 19 - Altura das plantas de cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



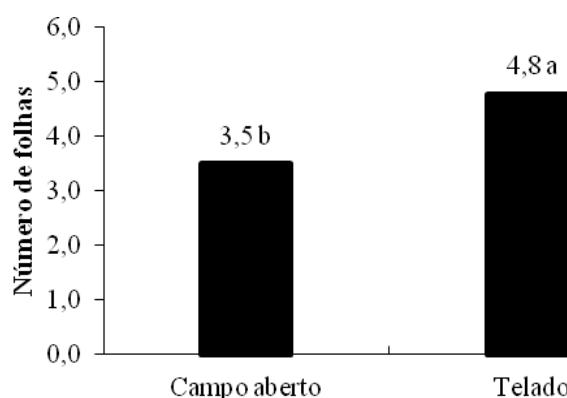
Com o aumento da dose de biofertilizante há uma maior disponibilidade de nutrientes, que proporcionou o crescimento inicial no gráfico até a dose ótima. O

aumento da dose pode ter ocasionado uma absorção de nutrientes em excesso pela planta, fenômeno designado por “consumo de luxo”- a planta absorve nutrientes numa quantidade acima da necessária, e não responde em crescimento.

O valor obtido experimentalmente (47,28 cm) foi menor do que os valores obtidos por Resende et al. (2016) trabalhando com diversas variedades de cenoura sob sistema orgânico e elevadas temperaturas. Os autores encontraram uma altura máxima para a cultivar brasília de 55 cm, contudo foi maior do que o valor encontrado por Paulus et al. (2012) trabalhando com cenoura também sob cultivo orgânico, obtiveram uma altura de 41,97cm para a cultivar brasília.

O resultado do teste de média para número de folhas também demonstrou superioridade de 27,1% para os valores obtidos no ambiente telado em relação ao ambiente campo aberto (Figura 20). Isso também pode ter acontecido pela redução da incidência solar proporcionada pelo telado que fez com que a planta em vez de direcionar seus esforços na transpiração, direcionou-os para produção de fotoassimilados que seriam usados na parte aérea, aumentando o número de folhas.

Figura 20 - Teste de média do número de folhas da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.

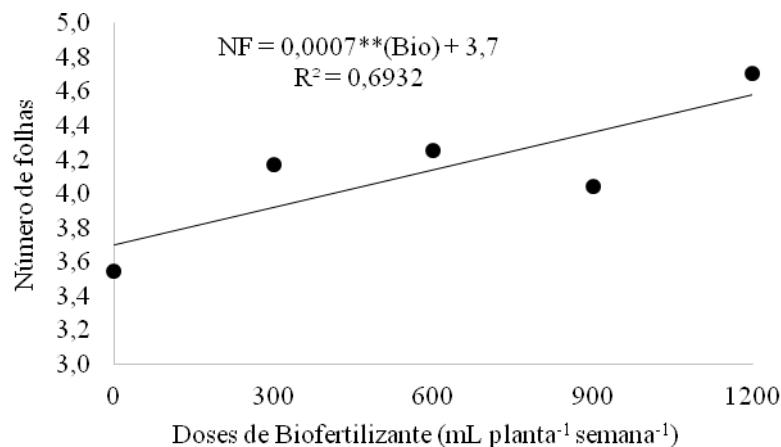


Nohama et al. (2011) trabalhando com a salsa sob diferentes telas de sombreamento, obtiveram resultados diferentes, tendo verificado que a maior média do número de folhas foi observado no campo aberto, diferente deste estudo.

O NF em função das diferentes doses de biofertilizante líquido misto (Figura 21) apresentou um comportamento linear crescente, mostrando que com o aumento da dose, houve também aumento no número de folhas das plantas. Com o aumento da dosagem, houve uma melhoria na fertilidade do solo, disponibilizando uma maior quantidade de nutrientes para a planta que será utilizada para aumentar sua folhagem, que é uma

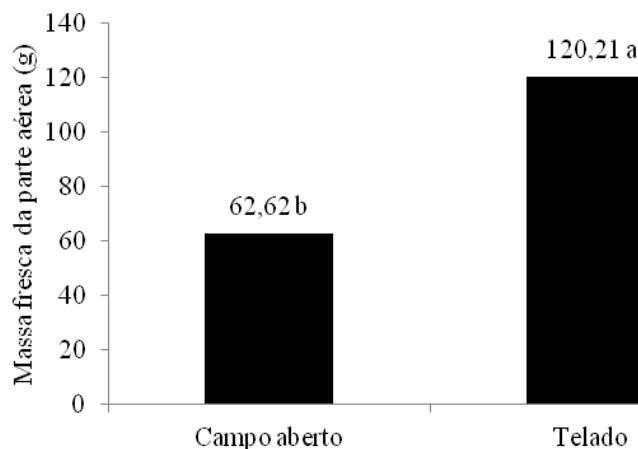
característica indispensável pois, proporciona a superfície foliar desejável tendo em conta que o crescimento das raízes depende de adequada superfície fotossintética (PAULUS et al., 2012).

Figura 21 - Número de folhas das plantas de cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.



A Figura 22 representa o resultado do teste de média para a massa fresca da parte aérea em função dos ambientes de cultivo. Os valores para o ambiente telado demonstraram superioridade em 47,9% em relação ao ambiente campo aberto. O maior valor no telado pode ser explicado pelas melhores condições de temperatura que proporcionaram um conforto térmico às plantas, fazendo que sua área foliar tenha um melhor desenvolvimento. Os valores encontrados nos dois ambientes de cultivo foram menores que os valores encontrados por Mayer (2009) trabalhando com cenoura, cultivar Nantes, submetida a diferentes vermicompostos (de esterco de coelho, de bovino, a base de resíduo de erva mate + borra de café).

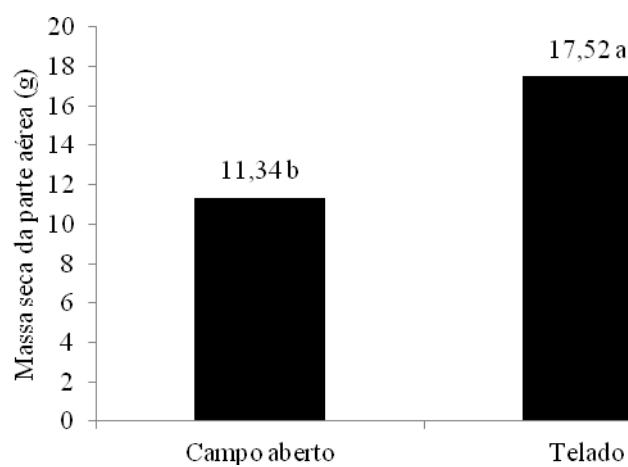
Figura 22 - Teste de média da massa fresca da parte aérea da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.



Costa et al. (2011) trabalhando com rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto, constataram que houve um incremento de 43,88% na MFPA das plantas cultivadas sob ambiente com tela (que diferente da usada neste trabalho que foi de 70% de densidade, os autores trabalharam com 50% de densidade) quando comparado com o campo aberto. Por outro lado, Hirata et al. (2017) trabalhando com cebolinha sob telas de sombreamento encontraram valores da massa fresca das plantas cultivadas sob a tela inferiores quando comparados com os valores obtidos em pleno sol.

O teste de média realizado para a MSPA em função dos ambientes de cultivo está exposto na Figura 23. Os valores para o ambiente telado demonstraram superioridade em 35,3% em relação ao ambiente campo aberto.

Figura 23 - Teste de média da massa seca da parte aérea da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.



O maior valor no telado pode ser explicado pelas melhores condições de temperatura já mencionadas. De forma semelhante, Costa et al. (2011) ao avaliarem o

desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto, constataram que os ambientes com tela de sombreamento aumentaram a massa seca da parte aérea.

Já Ricardo et al. (2014) analisando o desempenho de cultivares de alface sob telas de sombreamento observaram que as cultivares conduzidas no campo aberto apresentaram maiores médias de massa seca quando comparadas as conduzidas sob telas de sombreamento. Marsaro et al. (2017) trabalhando com coentro em diferentes telados e campo aberto notaram que o ambiente campo aberto produziu planta com maior massa seca da parte aérea que os ambientes protegidos.

Os dados de da massa fresca da parte aérea das plantas (MFPA) e massa seca da parte aérea das plantas (MSPA) da cenoura em função das doses de biofertilizante, apesar da significância, não se ajustaram aos modelos matemáticos testados.

4.3 Produção

Na Tabela 12 tem-se o resumo da análise de variância referente aos dados do comprimento médio da raiz (CMR), diâmetro médio da raiz (DMR), peso médio da raiz (PMR) e produtividade (PROD) da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Observa-se que apenas o diâmetro médio da raiz mostrou-se significativo ao nível 5% de probabilidade pelo teste F, em função das doses de biofertilizante.

Tabela 12 - Resumo da análise de variância das variáveis de produção da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.

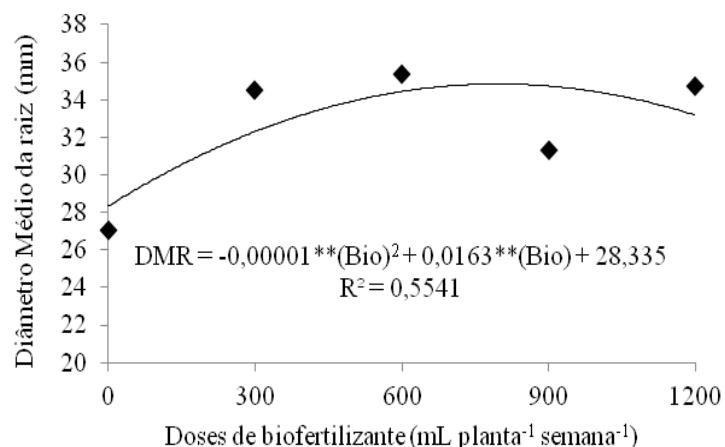
FV	GL	Quadrado Médio			
		CMR	DMR	PMR	PROD.
Blocos	3	6,52727 ^{ns}	42,25820 ^{ns}	621,91594 ^{ns}	4,45141 ^{ns}
Ambiente (A)	1	0,98178 ^{ns}	50,87280 ^{ns}	19,86919 ^{ns}	0,14221 ^{ns}
Resíduo (A)	3	5,97591	16,68816	614,16034	4,39589
Dose (B)	4	8,04294 ^{ns}	95,63118 ^{**}	1305,02564 ^{ns}	9,34080 ^{ns}
A x B	4	3,72911 ^{ns}	13,79580 ^{ns}	195,47682 ^{ns}	1,39914 ^{ns}
Resíduo (B)	24	4,51708	20,52193	561,14567	4,01643
Total	39	-	-	-	-

CV(A) (%)	-	19,26	12,53	36,02	36,02
CV (B) (%)	-	16,74	13,90	34,43	34,43

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ns - não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV- Coeficiente de variação.

A Figura 24 apresenta a resposta do diâmetro médio das plantas da cenoura em função das doses de biofertilizante a partir da análise de regressão. Observa-se que os valores ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático, com o coeficiente de determinação (R^2) igual a 55%, sendo que o maior diâmetro de 34,9 mm foi estimado com a dose de 815 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante líquido misto.

Figura 24 - Diâmetro médio da raiz das plantas de cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.



O diâmetro médio da raiz aumentou até atingir a dose ótima tendo um decréscimo a partir dessa dose. Isto pode ter acontecido devido ao aumento de nutrientes no solo pelo biofertilizante, que disponibilizou esses nutrientes para a absorção pela planta. Contudo, doses maiores que a ótima induziram a um consumo exagerado de nutrientes, provocando um efeito reverso no aumento do diâmetro da raiz.

Os valores encontrados para esta variável se assemelham ao valor de 32,3 mm encontrado por Neto et al. (2010) trabalhando com cenoura, cultivar Brasília, utilizando composto orgânico. Paulus et al. (2012) verificaram um diâmetro de 32,1 mm e Mayer (2009) um valor de 34,8 mm, encontrados em cenoura, cultivar Brasília, também sob composto orgânico.

Apesar da ausência de diferença estatística entre os tratamentos, estão expostas na Tabela 13 as médias para os tratamentos das variáveis comprimento médio da raiz, peso médio da raiz e produtividade. Em valores absolutos, os maiores valores obtidos

para estas variáveis foram no ambiente campo aberto. As doses 300 e 600 mL planta⁻¹ semana⁻¹ apresentaram as maiores médias para estas variáveis, também em valores absolutos.

O comprimento médio da raiz foi de 12,69 cm, valor este inferior aos divulgados por Vieira e Pessoa (2008), em que a cv Brasília possui porte médio entre 15 e 22 cm. Os autores ainda mencionam que o consumidor brasileiro prefere raízes de cenoura bem desenvolvidas, cilíndricas, lisas, sem raízes laterais, com diâmetro de 3-4 cm, comprimento de 15-20 cm e pigmentação verde ou roxa na parte superior.

Tabela 13 - Médias de comprimento médio da raiz (CMR), peso médio da raiz (PMR) e produtividade (PROD) na cultura da cenoura, cultivar Brasília, sob diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.

AMBIENTE/ DOSE (mL planta ⁻¹ semana ⁻¹)	Variáveis de produção		
	CMR (cm)	PMR (g)	PROD (tha ⁻¹)
Campo aberto	12,85	69,51	5,88
Telado	12,54	68,10	5,76
Média	12,69	68,81	5,82
0	13,38	51,20	4,33
300	13,85	77,85	6,59
600	12,85	78,31	6,62
900	11,39	59,11	5,00
1.200	11,98	77,56	6,56
Média	12,69	68,81	5,82

O peso médio da raiz foi de 68,81 g, valor inferior ao divulgado por Resende et al. (2016) de 77,6 g e por Resende et al. (2006) com 86 g, ambos em cultivo orgânico e com a cultivar Brasília, em Petrolina (PE) e Distrito Federal, respectivamente.

A produtividade foi calculada a partir da área da planta (0,1182 m²) de acordo com os vasos em que foram cultivadas. Então, para um stand de 84.602,37 plantas, estimou-se uma produtividade média experimental de 5,82 t ha⁻¹.

A produtividade total média da cenoura encontrada neste trabalho encontra-se abaixo da encontrada por Resende et al. (2016), em Petrolina, PE, que, ao trabalhar com a cultivar Brasília em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas

elevadas encontraram, uma produtividade total média de 58,6 t ha⁻¹, com área da planta de 0,008 m² e stand de 1.250.000 plantas ha⁻¹.

Quando se aplica a densidade usual para esta cultivar (1.250.000 plantas ha⁻¹), a produtividade estimada seria 85,99 t ha⁻¹, valor que estaria acima da produtividade 35 a 45 t ha⁻¹ divulgadas em Vieira e Pessoa (2008). As diferenças entre estes valores podem estar relacionadas as condições climáticas e as práticas de manejo adotadas. É válido salientar os bons resultados obtidos, pois a produtividade média nacional da cenoura cultivada convencionalmente é de 29,4 t ha⁻¹ e a mundial de 31,0 t ha⁻¹ (RESENDE et al., 2016).

4.4 Pós-colheita

O resumo da análise de variância para os dados de pós-colheita pode ser observado na Tabela 14. Os valores do pH foram significativos ao nível 5% de probabilidade, em relação as doses de biofertilizante e os valores de sólidos solúveis (SST) foram significativos ao nível 1% de probabilidade em relação aos ambientes de cultivo, enquanto que os valores de acidez titulável total (ATT) não foram significativos.

Tabela 14 - Resumo da análise de variância da pós-colheita da cenoura em função de diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio		
		pH	SST	ATT
Blocos	3	0,00162*	0,28802 ^{ns}	36,34291 ^{ns}
Ambiente (A)	1	0,09976 ^{ns}	5,82678**	39,18201 ^{ns}
Resíduo (A)	3	0,07010	0,14891	9,65529
Dose	4	0,04719*	0,36575 ^{ns}	19,53348 ^{ns}
A x B	4	0,03564 ^{ns}	0,18377 ^{ns}	16,92201 ^{ns}
Resíduo (B)	24	0,01569	0,56555	31,07462
Total	39	-	-	-
CV(A) (%)	-	4,50	5,93	22,99
CV (B) (%)	-	2,13	11,55	41,24

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ns - não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade.

Apesar da ausência de diferença estatística para a acidez titulável, estão expostas na Tabela 15 as médias para os tratamentos. Em valores absolutos, os maiores valores obtidos para esta variável foram no ambiente campo aberto. As doses 300 e 600 mL

planta^{-1} semana $^{-1}$ apresentaram as maiores médias para esta variável, também em valores absolutos.

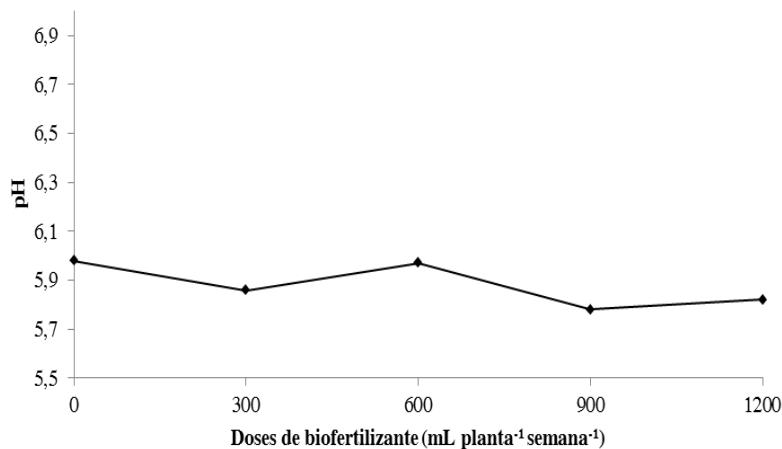
Apesar da ausência de significância da variável acidez titulável em função dos tratamentos, verificou-se que os valores obtidos estão entre 9,37 e 18,29%. Tais resultados foram extremamente altos quando comparados com os obtidos por Neto et al. (2010), Alves et al. (2010) e Lacerda (2014) de 0,23; 0,167 e 0,003% respectivamente, avaliando o efeito de composto orgânico na cenoura, cultivar Brasília.

Tabela 15 - Médias da acidez titulável na cultura da cenoura, cultivar Brasília, sob diferentes ambientes de cultivo e doses de biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.

AMBIENTE/ DOSE (mL planta^{-1} semana $^{-1}$)	Acidez titulável total (%)
Campo aberto	14,65
Telado	12,37
Média	13,51
0	12,01
300	15,41
600	15,04
900	11,33
1.200	13,77
Média	13,51

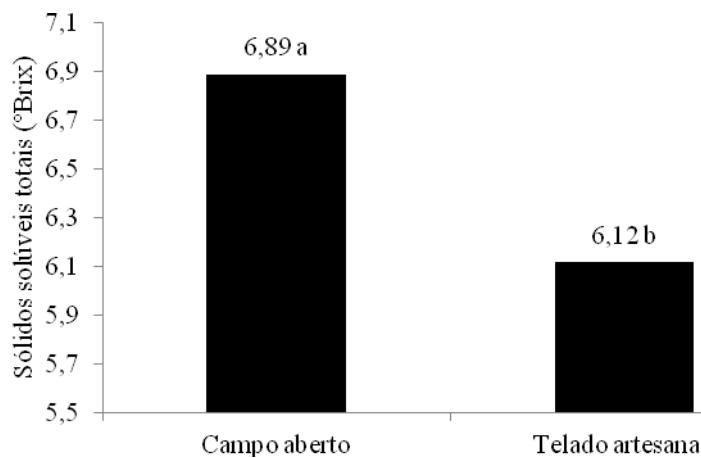
A Figura 25 representa a resposta do pH das raízes das plantas da cenoura em função das doses de biofertilizante, a partir da análise de regressão. Observa-se que os valores não se ajustaram a nenhum dos modelos matemáticos testados. A cenoura é um alimento de baixa acidez por possuir pH menor que 4,5 (STUMBO, 1965). Os valores encontrados estão próximos aos descritos pelo autor.

Figura 25 - pH da cenoura em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2018.



O teste de média realizado para os sólidos solúveis de cenoura (Figura 26) mostrou superioridade para os valores do ambiente campo aberto, em 11,2%. Uma possível explicação é o fato das plantas no telado possuírem maior teor de água, pois não perdem muita água pelo processo de transpiração, não estando muito expostas ao calor. O teor médio de SS obtido para os dois ambientes está na faixa dos encontrados em cultivares do tipo Brasília, que podem variar de 4,5 a 12,5% (LANA; VIEIRA, 2000).

Figura 26 - Teste de média dos sólidos solúveis da cenoura, cultivar Brasília, em função dos ambientes de cultivo. Redenção, Ceará, 2018.



Paulus et al. (2015) trabalhando com diversas cultivares de cenoura sob cultivo orgânico (cama de aviário curtida) verificou 7,3 °Brix para a cultivar brasília, valor este superior ao encontrado neste trabalho.

5 CONCLUSÕES

O cultivo sob condição de telado artesanal apresentou aumento na fertilidade do solo quando comparado com o campo aberto.

O biofertilizante apresentou efeito positivo durante o ciclo de cultivo, com maiores teores nutricionais na coleta de substrato realizada ao final do experimento.

O cultivo da cenoura sob telado artesanal e a aplicação do biofertilizante em diferentes doses proporcionaram melhores respostas às variáveis de crescimento e sólidos solúveis, em doses maiores que $550 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$, logo recomenda-se que essas duas condições sejam adaptadas para melhorar a produção de cenoura na região.

No ciclo de cultivo, a produtividade média experimental estimada para um stand de 84.602,37 plantas foi de $5,82 \text{ t ha}^{-1}$, não havendo influência significativa dos tratamentos aplicados.

6 REFERÊNCIAS

ABCSEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil.** Campinas, 2011.

ALVES, G.S.; SANTOS, D; SILVA, J.A.; NASCIMENTO, J. A. M; CAVALCANTE, L.F.; DANTAS, T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, p.661-665, 2009.

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

ANDRAUS, M. P.; CARDOSO, A. A.; FERREIRA, E. M.; NASCIMENTO, A. R.; SELEGUINI, A. Fontes e doses de biofertilizante e fertilizante organomineral na cultura do rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p.1-8, 2015.

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 16^a ed., 3^a rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997. v.2, cap. 32, p.1-43.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. 1999. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB. 218 p. (Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisado 1).

BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v.25, n. 2, p. 170-174, 2007.

CARVALHO, A. D. F, VIEIRA, J. V. Cultivares de cenoura com características de qualidade para a produção de Baby Carrots. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. **Horticultura Brasileira** 30. Salvador: ABH. S8395-S84044, 2012.

CESASA. **Cenoura: produção, mercado e preço na CESASA-PR**. Boletim técnico 04. Setembro 2017. Disponível em: << http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Cenoura.pdf >> Acesso em 23 de agosto de 2018.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. 1942. 124p. Bulletin, 670.

COSTA, C. M. F.; ARRUDA JÚNIOR, S. S.; ARRUDA, G. R. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina**, v. 32, n. 1, p.93-101, 2011.

DAMATTO-JÚNIOR, E. R.; BÔAS, R. L; V.; BUENO, O. C.; SIMON, E. J.; Doses de Biofertilizante na produção de alface. In: Congresso Brasileiro de Olericultura. Anais...46, 2006, Goiânia: **Associação Brasileira de Horticultura**, v.24, n.1, p. 1783-1786, 2006.

DIAS, C. N. **Cultivo do morango sob diferentes condições de ambientes e doses de biofertilizante na região do Maciço de Baturité, Ceará**, 2014. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Agrícola. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal do Ceará-UFC. Fortaleza - CE.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Como plantar cenoura.** Sistemas de produção. Brasília: Embrapa Hortalícias, 2008. ISSN 1678-880X Versão Eletrônica. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/hortaticas/cenoura/como-plantar>. Acesso em: 16 out 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 230p.

ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água resíduária de bovinocultura. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.5, p.467–477, 2010.

FAGERIA, N. K. Nutrient interactions in crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, p.1269-1290, 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3 ed. Viçosa: UFV. 412p. 2008.

FERNANDES, V. L. B (Coord.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência do Solo, Fortaleza - Ceará, 1993, 248p.

FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática.** Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

FRIEDEL, J. K.; LANGER, T.; SIEBE, C.; STAHR, K. Effects of long-term wastewater irrigation on soil organic matter, soil microbial biomass and its activities in central Mexico. **Biology and Fertility of Soils**, v.31, p.414-421, 2000.

FURLANI, P.R.; PURQUERIO, L.F.V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: **Nutrição de Plantas:** diagnose foliar em hortaliças. MELLO PRADO, R. et al. Jaboticabal: FCAV/ CAPES/FUNDUNESP, 2010. P.45-62.

GONÇALVES, M. S. **Gestão de resíduos orgânicos.** Porto, Portugal: Editora Principia, 2005, 104 p.

HIRATA, A. C. S; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Manejos do solo associados a telas de sombreamento no cultivo da cebolinha no verão. **Horticultura Brasileira**. v.35, n.2, p. 298-304, 2017.

INOCÊNCIO, M. F.; CARVALHO, J. G.; FURTINI NETO, A. E. Potássio, sódio e crescimento inicial de espécies florestais sob substituição de potássio por sódio. **Revista Árvore**, v. 38, n.1, p.113-123, 2014.

JOVCHELEVICH, P. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota* L.), sob cultivo biodinâmico, em função dos ritmos lunares.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu -SP, 95f, 2007.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Económica. México. 479p.

LACERDA, Y. E. R. **Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos.** 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Área de Concentração: Agricultura Familiar e Sustentabilidade, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - Pb, 2014.

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

LUZ, J. M. Q.; SILVA JÚNIOR, J. A.; TEIXEIRA, M. S. S. C.; SILVA, M. A. D.; SEVERINO, G. M.; MELO, B. Desempenho de cultivares de cenoura no verão e outono-inverno em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira.** v. 27, n. 1, 2009.

MACHADO, E. C., SCHMIDT, P. T., MEDINA, C. L., RIBEIRO, R. V. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.12, p.1161-1170, 2005.

MACIEL, A. M. **Avaliação da aplicação de biofertilizante de bovinocultura proveniente da digestão anaeróbia em um planossolo.** 26 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

EMBRAPA/SEDE. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Cenoura.** Brasilia: EMBRAPA/SEDE, 2004. 61 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA.

MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, R. A.; SLVA, W. L. C.; **Irrigação da cultura da cenoura.** Circular técnica 48, Brasília-DF, Janeiro, 2007.

MARSARO, R.; MELO, K. D. A.; SANTINO JÚNIOR, S. S.; BORGES, L. S.; Produção de cultivares de coentro em diferentes telados e campo aberto. **Cultivando o saber.** v.7, n.4, p.362-373, 2014.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2 ed.. New York: Academic Press Inc., 1995. 889p.

MAYER, F. A. **Produção e qualidade biológica e química de diferentes vermicompostos para a produção de cenouras rumo à sustentabilidade dos agroecossistemas.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 64 f. 2009.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.;

SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.505 –511, 2011.

NETO, E. A. T. **Relatório de pesquisa: biofertilizantes: Caracterização Química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da Alface**. Curitiba, 2006. Disponível em <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/biofert_neto_darolt06.pdf> Acesso em 28 de set. de 2018.

NOHAMA, M. T. R; RODRIGUES, L. F. O. S; SEABRA JUNIOR, S; SILVA, M. B; OLIVEIRA, R. G. NUNES, M. C. M. Desempenho de salsa sob diferentes telas de sombreamento. **Horticultura Brasileira**. v.29, n.2, p.103-109, 2011.

PAULUS, D.; MOURA, C. A.; SANTIN, A.; DALHEM, A. R.; NAVA, G. A.; RAMOS, C. E P. Produção e aceitabilidade de cenoura sob cultivo orgânico no inverno e no verão. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 3, 2012.

PEREIRA, G. A. M.; OLIVEIRA, M. C.; BRAGA, R. R.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, A. J. M.; FERNANDES, J. S. C.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. A. Crescimento de cultivares de cenoura em diferentes ambientes. **Comunicata Scientiae**. v.6, n.3, p.317-325, 2015.

PIAMONTE, P. R. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica**. 1996. Dissertação (mestrado em Agronomia / Horticultura). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Revista Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 114-119, 2010.

PURQUERO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. Informações Tecnológicas, Campinas, 2006. In: IAC, 2006 Disponível em: <<<http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/58.pdf>> Acesso em: 01 de nov. 2018.

REICHEERT, L. J.; CASALINHO, H. D. Produção de hortaliças em cultivo protegido com uso de técnicas de base ecológica viabilizando pequena propriedade familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 4236-4239, 2009.

RESENDE, F. V.; SAMINÉZ, T. C. O.; VIEIRA, J. V. Desempenho de cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no verão no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n.1, p.1007-1010, 2006.

RESENDE, G. M.; CORDEIRO, G. G. Produtividade da cenoura em função da qualidade da água e condicionador de solo no Vale do São Francisco. **Revista Caatinga**, v.20, n.1, p.100-104, 2007.

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

RICARDO, A. S.; VARGAS, P. F.; FERRARI, S.; PAVARINI, G. M. P. Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. **Nucleus**. v.11, n.2, p. 433- 442, 2014.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washinton: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. Agricultural Handbook, 60.

RODRIGUES, J. S. **Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (*Zea mays* L.) no vale do São Francisco**. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro – BA, 72p. 2014. Disponível em:< <http://www.univasf.edu.br/~cpgea/files/teses/56.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

RUBATZKY, V. E.; QUIROS, C. F.; SIMON, P. W. 1999. **Carrots and Related Vegetable Umbelliferae**. Crop Production Science in Horticulture. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom 10: 294.

SALOMÃO, L. C. **Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido**. 2012. 87 f. Tese doutorado (Doutorando em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu, 2012.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SANTOS, K. S.; COELHO, E. F.; PEREIRA, M. M.; QUEIROZ, L. A. Determinação do tempo de fermentação de biofertilizantes em função do pH e da condutividade elétrica. **Anais**. Resumo apresentado na 10ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1062434/determinacao-do-tempo-de-fermentacao-de-biofertilizantes-em-funcao-do-ph-e-da-condutividade-eletrica>. Acesso em 03 de set. 2018.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R.; PAGIUCA, L. G. Cultivo protegido: em busca de mais eficiência produtiva. **Revista HortiFruti Brasil**, v. 12, n.132, p.10-12, 2014. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat_capa.pdf. Acesso em: 16 out 2018.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2010.

STUMBO, C. R. **Thermobacteriology in food processing**. New York, Academic Press. 1965. 329p.

VERONKA, D. A.; FORTUNATO, C. B.; COLA, C. H.; RODRIGUES, A. P. D. A. C.; LAURA, V. A.; PEDRINHO, D. R. Efeito do biofertilizantes no crescimento e na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n.2, p.1161-1165, 2008.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S V. **Cultivares e clima. In: Cenoura. Sistemas de produção**, 5. Embrapa Hortaliças. 2008. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> Acesso em 28 de Ago. de 2018.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In.: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Cap. 7, p. 169-183, 2004.

VILELA, N. J.; BORGES, I. O. **Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-Hortaliças, 10 p. 2008.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 14-20, 2014.