



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

**SEBASTIÃO MARTINHO CHIQUETE**

**EFEITOS DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE  
BIOFERTILIZANTE MISTO NA PRODUÇÃO DA CEBOLA**

**REDENÇÃO – CE**

**2019**



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

**SEBASTIÃO MARTINHO CHIQUETE**

**EFEITOS DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE  
BIOFERTILIZANTE MISTO NA PRODUÇÃO DA CEBOLA**

Trabalho de conclusão do Curso de Graduação em Agronomia apresentado como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Albanise Barbosa Marinho

**REDENÇÃO – CE**

**2019**

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

---

Chiquete, Sebastião Martinho.

C468e

Efeitos de diferentes fontes e doses de biofertilizante misto na  
produção da cebola / Sebastião Martinho Chiquete. - Redenção, 2019.  
71f: il.

Monografia - Curso de Agronomia, Instituto De Desenvolvimento  
Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-  
Brasileira, Redenção, 2019.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Albanise Barbosa Marinho.

1. Cebola (*Allium cepa L.*). 2. Adubação orgânica. 3. Esterco.  
4. Vale ouro IPA-11. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 635.25

---

**SEBASTIÃO MARTINHO CHIQUETE**

**EFEITOS DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE  
BIOFERTILIZANTE MISTO NA PRODUÇÃO DA CEBOLA**

Trabalho de conclusão do Curso de Graduação em  
Agronomia apresentado como requisito para  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo da  
Universidade da Integração Internacional da  
Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Orientadora: Prof. Dr. Albanise Barbosa Marinho.

Aprovado em: 21 / 03 / 2019

**BANCA EXAMINADORA**

Albanise Barbosa Marinho  
Prof. Dr. Albanise Barbosa Marinho (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Francisca Robevania Medeiros Borges  
Prof. Dr. Francisca Robevania Medeiros Borges

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Aiala Vieira Amorim  
Prof. Dr. Aiala Vieira Amorim

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A DEUS, que excede todo o entendimento.

Aos meus pais, Manuel e Rebeca.

Aos meus irmãos, Ismael e Ruben.

Às minhas irmãs, Cristina e Natalia.

À minha sobrinha, Rebeca Diogo.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Ao Deus da minha salvação, pela presença marcante e insubstituível em cada instante da minha vida.

Aos meus pais pela vida, pelo amor e dedicação que tornaram possível a minha formação.

Aos meus irmãos e irmãs pelo amor, carinho, e por acreditarem em mim sempre.

Às famílias Chiquete e Martinho, pelas orações, pelo apoio e estímulo para superar os desafios da vida.

À minha orientadora professora doutora Albanise Barbosa Marinho, por me ter dado a oportunidade de fazer parte do grupo de pesquisa, pelo incentivo, dedicação e zelo nos trabalhos, pelas ajudas prestadas sempre que precisei e por todo o aprendizado.

À professora doutora Francisca Robevania M. Borges, pela paciência, por acreditar em mim, pela disponibilidade em colaborar na execução deste trabalho, pelos ensinamentos incansáveis que contribuíram da melhor forma para realização do trabalho e para minha formação, pelo carinho e amizade.

À professora doutora Aiala Vieira Amorim pela disponibilidade, colaboração e sugestões na correção do trabalho.

Aos amigos e colegas de grupo (GPBio) Abudu Fati, Antônia Thayna, Ednângelo Duarte, Elísia Ramos, Fausia Pafo, Glaudejane Vieira, Gilson Adriano, Jhenifer de Sousa, Jailson Almeida, José Marinho, Mateus Costa, Rafaela Arruda, Renan Silviano, Sergio Ebo, Tamires Semedo, Vicente Kimbamba e Wilson Cá, pela amizade, pelo apoio na realização do trabalho de campo, por terem melhorado a minha capacidade de trabalho em coletivo.

À minha amada namorada Hugueth Nadina Lubanzadio, pelo apoio amor e carinho, pelo estímulo e paciência, por estar sempre comigo nessa caminhada

Ao meu primo Hilquias Chiquete, pela força, amizade e apoio, por estar sempre perto e juntos em todos momentos desde o primeiro dia que nos conhecemos

Aos amigos (a) que encontrei ao longo desta caminha e levarei para a vida toda, Isabel Holandês, Guilherme Prata, Helena Gunza, Sara Loias, Malmiquer Baptista, Sara Kawalende, Suzana Sengo, Wete Kuanzambi, Feliciano Marcolino.

Aos professores do IDR pelo ensinamento durante esses anos de graduação.

Aos colegas e amigos do curso pelos estudos em grupos e pelo agradável convívio, em especial, Amitai Lima, Amanda Rocha, Vanessa Pires, Emanuel de Ceita, Mauro Sergio e Francisco Lucas.

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, o meu muito obrigado.

## RESUMO

A produção de cebola sem a aplicação de agrotóxicos e adubo mineral é, hoje, uma opção saudável e ecologicamente sustentável para os produtores, em especial para os agricultores familiares. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos de doses de biofertilizante misto, produzidos a partir de diferentes fontes orgânicas (esterco bovino e esterco ovino), no crescimento e na produção da cebola, cv. Vale Ouro IPA-11, nas condições edafoclimáticas do Maciço de Baturité. O experimento foi conduzido em uma área da Fazenda Experimental Piróas (FEP) da Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Distrito de Barra Nova, município de Redenção, no Maciço de Baturité. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas com quatro blocos. As parcelas foram constituídas por duas fontes orgânicas (bovino e ovino) e as subparcelas por cinco doses de biofertilizante líquido (0, 300, 600, 900 e 1.200 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>). As variáveis analisadas foram: altura da planta (ALT), número de folhas (NF), diâmetro do pseudocaule (DPC), peso médio das plantas (PMP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa média dos bulbos, produtividade, teor de sólidos solúveis, diâmetro médio dos bulbos e comprimento do bulbo. As variáveis analisadas apresentaram rendimento positivo com as doses de biofertilizante aplicadas, e as doses mais indicadas são a partir de 500 mL planta<sup>-1</sup>. A produtividade média experimental estimada para um stand de 102.040,8 plantas foi de 10,06 t ha<sup>-1</sup>. A fonte de esterco bovino mostrou superioridade em relação a fonte de esterco ovino nas análises químicas do substrato, no crescimento das plantas e na produção.

**Palavras – Chaves:** *Allium cepa L.*, Adubação orgânica, Esterco, Vale ouro IPA-11.

## ABSTRACT

Onion production without the application of agrochemicals and mineral fertilizers is now a healthy and ecologically sustainable option for producers, especially for family farmers. The objective of this study was to evaluate the effects of mixed biofertilizer doses, produced from different organic sources (cattle manure and sheep manure), on growth and onion production, cv. Golden valley IPA-11, under the edaphoclimatic conditions of the Baturité Massif. The experiment was conducted in an area of Experimental Farm Piróas (FEP) of the International University of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), located in the District of Barra Nova, municipality of Redemption, in the Baturité Massif. The experimental design was in randomized blocks, in the scheme of subdivided plots with four blocks. The plots consisted of two organic sources (bovine and ovine) and the subplots for five doses of biofertilizer liquid (0, 300, 600, 900 and 1,200 mL plant<sup>-1</sup> week<sup>-1</sup>). The analyzed variables were: plant height (ALT), number of leaves (NF) and diameter of pseudocaule (CPD), mean plant weight (PMP), fresh shoot mass (MFPA) MSPA), average bulb mass (g), productivity (t ha<sup>-1</sup>), soluble solids content, average bulb diameter, bulb length. The analyzed variables presented positive yield with the doses of biofertilizer applied, in which the most indicated doses are from 500 mL plant<sup>-1</sup>. The estimated average experimental productivity for a stand of 102,040.8 plants was 10.06 t ha<sup>-1</sup>. The bovine manure source showed superiority to the sheep manure source in the substrate chemical analyzes, plant growth and yield.

**Key words:** *Allium cepa L.*, Organic fertilization, Cowpea, Gold Valley IPA - 11.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Croqui (A) e disposição dos vasos (B) do experimento em função dos tratamentos. Redenção – CE, 2019. ....	22
Figura 2 – Preparo do biofertilizante misto (A), Abertura dos furos e aplicação do biofertilizante misto (B), Fechamento dos furos (C). Redenção, Ceará, 2019. ....	24
Figura 3- Tanque classe A (A) e Pluviômetro (B) instalados próximo à área experimental. Redenção, Ceará, 2019 .....	26
Figura 4 – Medição de altura das plantas de cebola. Redenção, Ceará, 2019.....	27
Figura 5 – Medição do diâmetro do pseudocaule da cebola. Redenção, Ceará, 2019. ....	28
Figura 6– Medição do peso médio dos bulbos (A), do diâmetro médio do bulbo (B) e comprimento do bulbo (C) da cebola. Redenção, Ceará, 2018. ....	29
Figura 7 – Teores de Nitrogênio (N) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção - CE, 2019. ....	34
Figura 8 – Teores de fósforo (P) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovino (A) e ovino (B). Redenção - CE, 2019 .....	35
Figura 9– Teores de Potássio (K) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovina (A) e ovina (B). Redenção - CE, 2019.....	35
Figura 10 – Teores de Cálcio (Ca) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção - CE, 2019. ....	37
Figura 11 – Teores de Magnésio (Mg) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção - CE, 2019. ....	37
Figura 12 – Teores de Sódio (Na) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovina (A) e ovina (B). Redenção - CE, 2019.....	38
Figura 13 – Teores de Carbono – C (A) e Matéria Orgânica – MO (B) em função das doses de biofertilizante misto nas épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2019.....	40
Figura 14 – pH do substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovina (A) e ovina (B). Redenção - CE, 2019. ....	41
Figura 15 – Condutividade elétrica (CE) do substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção – CE, 2019.....	42
Figura 16 – Soma de bases - SB (A) e Capacidade de troca de cátions - CTC (B) do substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção – CE, 2019. ....	43

Figura 17 - Altura da planta de cebola em função das épocas de avaliação e das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2019.....	45
Figura 18 - Superfície de resposta para altura da planta de cebola em função das épocas de avaliação e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.....	45
Figura 19 - Altura da planta de cebola em função das fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.....	46
Figura 20 - Superfície de resposta para o diâmetro do pseudocaule da planta de cebola em função das épocas de avaliação e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.....	47
Figura 21- Diâmetro do pseudocaule da cebola em função das fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.....	48
Figura 22 - Número de folhas da cebola em função das épocas de avaliação. Redenção - CE, 2019.....	48
Figura 23 - Número de folhas da cebola em função das fontes e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.....	49
Figura 24 – Teste de média da massa fresca da parte aérea da cebola em função das fontes orgânicas. Redenção- CE, 2019.....	51
Figura 25 – Massa fresca da parte aérea da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019.....	51
Figura 26 – Teste de média do peso médio da planta de cebola em função das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2019.....	52
Figura 27 – Peso médio da planta de cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2019.....	53
Figura 28 – Peso do bulbo (g) da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019 .....	53
Figura 29 – Produtividade da cebola ( $T \text{ ha}^{-1}$ ) em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019.....	55
Figura 30 – Teste de média do diâmetro do bulbo da cebola em função das fontes orgânicas. Redenção- CE, 2019.....	57
Figura 31 – Diâmetro do bulbo (mm) da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2019.....	58
Figura 32 – Comprimento do bulbo (mm) da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019 .....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Insumos para preparo do biofertilizante misto bovino e ovino com fermentação aeróbia.....	23
Tabela 2 – Coeficiente de cultivo (Kc) para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura da cebola.....	26
Tabela 3 Características climáticas do período experimental. Redenção, Ceará, 2018 .....	31
Tabela 4 - Atributos químicos do biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018. ....	32
Tabela 5- Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do substrato N, P, K, Ca, Mg e Na, em função das épocas de coleta do substrato, fontes orgânicas e das doses de biofertilizante misto. Redenção, Ceará, 2019.....	33
Tabela 6 - Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo C, MO, pH, CE, SB e CTC, em função das épocas de coleta do substrato, das fontes orgânicas e das doses de biofertilizante misto. Redenção, Ceará, 2019.....	39
Tabela 7 - Resumo da análise de variância da altura das plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DIAM) e número de folhas (NF) da cultura da cebola em função de diferentes épocas de avaliação, fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.....	44
Tabela 8 - Resumo da análise de variância da matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), peso médio da planta (PMP) e peso do bulbo da cebola em função de diferentes fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.....	50
Tabela 9 - Resumo da análise de variância da produtividade (PROD) da cebola em função de diferentes fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019. ....	54
Tabela 10 - Resumo da análise de variância dos sólidos solúveis (SS), comprimento do bulbo e diâmetro do bulbo da cultura da cebola em função de diferentes fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.....	56
Tabela 11 - Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) da cebola, em função das fontes e doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019.....	56

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	Hipóteses.....	15
1.2	Objetivos .....	15
1.2.1	Geral .....	15
1.2.2	Específicos.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1	Características agronômicas da cebola .....	16
2.1.1	Cultivar vale ouro IPA-11 .....	17
2.2	Aspectos gerais do esterco bovino.....	17
2.3	Aspectos gerais do esterco ovino.....	18
2.4	Efeito do biofertilizante nas plantas.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1	Caracterização da área experimental .....	21
3.2	Plantio e condução da cultura .....	21
3.3	Delineamento experimental .....	22
3.4	Constituição e preparo do biofertilizante.....	22
3.5	Manejo da irrigação .....	24
3.6	Variáveis monitoradas e analisadas .....	26
3.6.1	Variáveis climáticas.....	26
3.6.2	Análise da fertilidade do substrato .....	27
3.6.3	Variáveis de crescimento das plantas .....	27
3.6.4	Variáveis de produção .....	28
3.6.5	Variáveis de pós-colheita.....	29
3.7	Analises estatísticas .....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1	Características climáticas.....	31
4.1.1	Teste de uniformidade do sistema de irrigação .....	31
4.2	Caracterização do biofertilizante .....	32
4.3	Caracterização química do substrato .....	32
4.4	Desenvolvimento das plantas.....	43
4.5	Produtividade .....	54
4.6	Aspectos químicos e pós-colheita da cebola.....	55
5	CONCLUSÕES.....	60

6 REFERÊNCIAS .....	61
---------------------	----

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos sem a aplicação de agrotóxicos e adubo mineral é, hoje, uma opção rentável para os produtores, em especial para os agricultores familiares. Dentre os consumidores, há um percentual significativo de pessoas já preocupadas com uma alimentação saudável e com preocupação na sustentabilidade do meio ambiente e, por esse motivo, estão dispostas a pagar mais pelos produtos com o selo de orgânico.

O uso de biofertilizantes na forma líquida 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). Em olerícolas, o emprego de biofertilizantes permite um desenvolvimento perfeito das plantas, uma vez que apresentam ciclo vegetativo e reprodutivo curto, e atua também na melhoria das propriedades químicas e físicas do solo (ARAUJO et al., 2007).

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma planta bienal da família da *Alliacea*, originária das regiões do Afeganistão, Irã e partes do sul da Rússia. No Brasil, o cultivo da cebola teve início no século XVIII, no Rio Grande do Sul, trazida pelos açorianos (BARBIERI; MEDEIROS, 2005). É uma planta hortícola de grande valor condimentar e fitoterápico e pode ser consumida *in natura* por causa das suas características específicas, como aroma e sabor (MATTOS; MORETTI, 2015; FRANÇA et al., 2008).

A cebolicultura nacional é uma atividade praticada principalmente por pequenos produtores, e sua importância socioeconômica fundamenta-se não apenas em demandar grande quantidade de mão de obra, mas também contribuindo na viabilização de pequenas propriedades, e em fixar os pequenos produtores na zona rural, reduzindo desse modo, a migração para as grandes cidades (COSTA, 2012).

A produção de cebola no Brasil, destaca-se, ao lado da batata doce e do tomate, como uma das hortaliças economicamente mais importantes pelo volume produzido, em torno de 1,56 milhões de toneladas por ano. No Nordeste sua produção se concentra nos estados da Bahia e Pernambuco (IBGE, 2017).

A produção de cebola em sistema orgânico associado a técnicas de manejo cultural e controle de pragas e doenças poderá contribuir para a produção regional, além de ser uma boa alternativa de negócio e cultivo para os agricultores de base familiar da região do Maciço de Baturité. Neste sentido, propõe-se com esta pesquisa, analisar o desenvolvimento da cebola

amarela cultivar vale ouro IPA-11, adubada com diferentes fontes e doses de biofertilizante misto com esterco de origem bovino e ovino, aplicado na forma líquida.

## **1.1 Hipóteses**

A pesquisa pressupõe que:

O uso de diferentes fontes de esterco (bovino e ovino) e diferentes doses proporcionará aumento da fertilidade do substrato, melhor desenvolvimento das plantas e aumento na produtividade da cebola cultivar vale ouro IPA-11, nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité, no Estado do Ceará.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

Avaliar os efeitos de doses de biofertilizante misto, produzidos a partir de diferentes fontes orgânicas (esterco bovino e esterco ovino), na fertilidade do substrato, no desenvolvimento e na produção da cebola, cv. Vale Ouro IPA-11, nas condições edafoclimáticas do Maciço de Baturité.

### **1.2.2 Específicos**

- Avaliar os efeitos das fontes orgânicas de origem bovina e ovina no substrato, no desenvolvimento, na produção e na pós-colheita da cebola;
- Avaliar os efeitos da aplicação de doses de biofertilizante misto de duas fontes orgânicas no estado nutricional do substrato, no desenvolvimento, na produção e na pós-colheita da cebola;
- Estudar os efeitos da interação fontes orgânicas de origem bovina e ovina e das doses de biofertilizante misto no substrato, no desenvolvimento, na produção e na pós-colheita da cebola.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características agronômicas da cebola

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça pertencente à família das Alliaceae, e é a mais importante sob o ponto de vista de volume de consumo e de valor econômico (COSTA, 2012). A planta da cebola é herbácea, do tamanho variável em torno de 60 cm de altura, com ciclo de 150 a 220 dias para produção de bulbos e bienal para produção de sementes (FONTES, 2005). Suas folhas são eretas, tubulares, medindo entre 40 e 80 cm de comprimento e as suas raízes são fasciculadas chegando a produzir 20 a 200 raízes, não tolerando o encharcamento do solo (IAC, 2014).

O caule verdadeiro está localizado abaixo da superfície do solo sendo este um disco compacto, com formato cônico, situado na base inferior do bulbo onde partem as raízes (FILGUEIRA, 2008), envolvido por folhas escamiformes que acumulam reservas nutritivas na sua parte basal, causando aumento de tamanho (MANFRON et al., 1992). A parte comercial é um bulbo tunicado, que apresenta variações no formato, cor, pungência, tamanho e conservação pós-colheita (COSTA; RESENDE, 2007).

O ciclo da cultura, da semeadura até a colheita de bulbos maduros, varia de 130 a 180 dias para as cultivares precoces e de ciclo mediano, dependendo das condições climáticas, tipos de solo e tratos culturais, disponibilidade de água, qualidade fitossanitária e fotoperíodo (FILGUEIRA, 2008).

A produtividade é variável, podendo atingir 50 a 60 t ha<sup>-1</sup> nas condições brasileiras, com bons produtores. O ponto ideal de colheita, para comercialização é quando a cebola apresenta maior teor de matéria seca e o máximo de pungência, o que lhe garante o máximo do seu potencial de conservação pós-colheita (EMBRAPA, 2012; FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, a cebola é a terceira olerícola de maior importância econômica, com uma área plantada, em 2017, de 55.256 ha, correspondendo a uma produção de 1.563.533 t e produtividade média de 28,3 t ha<sup>-1</sup>. A região Sul foi responsável por 45,9% da produção nacional, seguida pela região Sudeste (23,8%), Nordeste (23,2%) e Centro-Oeste (7,1%) (IBGE, 2017). Também oferece grande valor socioeconômico, sendo que mais de 60 mil famílias têm a produção de cebola como principal atividade (LEITE, 2014).

Segundo Costa e Resende (2007), a cebola foi introduzida no Nordeste Brasileiro, no final da década de 1940. A produção nordestina de cebola se desenvolve nas regiões do Baixo e Médio São Francisco, principalmente nos estados de Pernambuco e Bahia e responde por,

aproximadamente 18,5% da produção Nacional (IBGE, 2017). Estes dois estados respondem pela quase totalidade da área plantada no Nordeste brasileiro. É cultivada durante todo o ano, com concentração de plantio nos meses de janeiro a março. “As cultivares mais usadas são as de coloração amarela: Vale Ouro IPA-11, Pêra IPA-4, e de coloração roxa: Franciscana IPA-10, liberadas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária- IPA, além da série Texas Grano, Granex e Alfa Tropical” (MENDES et al., 2008, p.1).

A cebola é uma planta fortemente influenciada por fatores ambientais, entre esses fatores, o fotoperíodo e a temperatura são os elementos climáticos que mais influenciam a fase vegetativa, que culmina com a formação do bulbo, e a fase reprodutiva. No Brasil, é uma das raras culturas oleráceas nas quais o fotoperíodo pode se tornar fator limitante, isso quando as exigências fotoperiódicas da planta não forem satisfeitas (FILGUEIRA, 2008; LEITE, 2014).

Carvalho et al. (2017) ao estudarem o efeito de diferentes doses de compostos orgânicos e fertilizantes NPK no desenvolvimento e na produtividade de cebola, obtiveram produtividade máxima de bulbos comercializáveis de  $4,77 \text{ kg m}^{-2}$ . Higashikawa e Menezes Júnior (2017) avaliando os efeitos da adubação mineral, orgânica e organomineral na nutrição, na produtividade, na pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo observaram que as médias de produtividade variaram de  $26,6 \text{ t ha}^{-1}$  a  $30,5 \text{ t ha}^{-1}$ . De modo que, a cebola quando submetida a adubação orgânica, mineral ou organomineral apresenta resultados significativos assim como uma boa produtividade fazendo com que haja ganhos para o produtor.

### 2.1.1 Cultivar vale ouro IPA-11

É uma cultivar desenvolvida para o Nordeste do Brasil cuja as plantas apresentam-se com folhagem vigorosa, moderadamente ereta, de cor verde-escuro e muito cerosa. Os bulbos são de formato globular-alongado, de conformação simétrica, casca fina com coloração amarela intermediária e pungência elevada. Tem apresentado melhor desempenho nas semeaduras realizadas no período de janeiro a julho (COSTA et al., 2002). Com ciclo de 120 a 130 dias, a adubação deve ser de  $40-50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $250$  a  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $150$  a  $180 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e ainda com uma capacidade produtiva superior a  $30 \text{ t ha}^{-1}$  (RESENDE et al., 2015).

## 2.2 Aspectos gerais do esterco bovino

O esterco bovino tem sido muito utilizado como fonte de matéria orgânica no solo e nutrientes para as plantas, constituindo-se como uma excelente alternativa para o não uso de

adubos minerais (RODRIGUES et al., 2008) e melhorando as funções química, física e biológica do solo (COSTA et al., 2011). Rodrigues et al. (2008) ainda citam que a composição do esterco varia de acordo com a fonte animal e a alimentação, todavia pode-se dizer, como média, que o esterco bovino tem 0,4 a 0,5 % de N; 0,4 a 0,6 % de K<sub>2</sub>O e 0,2 a 0,3 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, pode-se notar pequenas alterações na composição química de macro e micronutrientes do esterco. Paglia (2003) avaliando a produção de mudas de cebola na perspectiva agroecológica, mostrou que o uso do esterco bovino proporcionou os maiores resultados para altura de planta, diâmetro do colo e fitomassa fresca e seca.

Oliveira et al. (2001) trabalhando com uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido, obtiveram um efeito significativo do esterco bovino sobre diâmetro longitudinal e transversal, peso médio e produção total de cabeças. Santos et al. (2009) em estudos com esterco bovino e biofertilizante no cultivo de erva-cidreira-verdeadeira (*Melissa officinalis* L.) observaram que o esterco bovino influenciou, significativamente, o desenvolvimento e o rendimento de óleo essencial das plantas. Silva Junior et al. (2018) ao trabalharem com esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão observaram que o esterco bovino curtido possui potencial para substituir parcialmente ou integralmente o substrato comercial na produção das mudas de meloeiro.

### 2.3 Aspectos gerais do esterco ovino

O esterco apresenta-se como um dos adubos orgânicos mais utilizados na agricultura nordestina, sobretudo o esterco bovino, caprino e ovino, mas a sua eficiência depende do nível de decomposição, da procedência do material, dosagem aplicada e até da forma como é colocado esse adubo (SILVA et al., 2005).

Peixoto Filho et al. (2013) apresentam a composição química do esterco de ovino da seguinte forma: C orgânico total = 12,55 dag kg<sup>-1</sup>; N total = 1,4 dag kg<sup>-1</sup>; C/N = 8,96; P total = 1,15 g kg<sup>-1</sup> e K total = 14,7 g kg<sup>-1</sup>. Pereira et al. (2014) observaram que o uso da adubação orgânica com esterco ovino favoreceu o crescimento e o desenvolvimento da cultura do girassol, podendo ser recomendado como fonte de fertilização orgânica viável para a cultura.

Silva et al. (2014), avaliando qualidade de mudas de pepino cv. Caipira produzidas em substrato à base de esterco ovino, verificaram maiores resultados de percentagem de emergência, como índice de velocidade de emergência, menor tempo de emergência e massa seca da raiz, concluindo que o uso do esterco é uma opção viável para a produção de mudas

dessa cultivar. Oliveira et al. (2015), trabalhando com a produção de mudas de mamoeiro Formosa com diferentes doses de esterco ovino, observaram que houve incremento no número de folhas, na altura de planta, no diâmetro do coleto, na área foliar e na produção de matéria seca de plantas.

## 2.4 Efeito do biofertilizante nas plantas

O biofertilizante é o produto final da fermentação aeróbia e/ou anaeróbia de compostos orgânicos, tendo em sua composição microrganismos ativos, enzimas e minerais macronutrientes e micronutrientes (CANDIAN et al., 2016). Possuem compostos bioativos, com alta atividade biológica resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal (MEDEIROS; LOPES, 2006).

Pessuti et al. (2015) citam que, o biofertilizante gerado no processo de digestão anaeróbia é rico em material orgânico, com grande poder fertilizante, fornecendo elementos essenciais para o desenvolvimento de plantas, como Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Weckner et al. (2018) sustentam que os biofertilizantes proporcionam melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Dada a sua disponibilidade e facilidade de obtenção, os estercos apresentam-se como fontes fundamentais de matéria prima para preparação dos biofertilizantes, que vem sendo usado como uma alternativa viável de produção orgânica em todo o Brasil (ARAUJO, 2012).

Na agricultura orgânica, a utilização de biofertilizantes líquidos, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, tem sido muito realizado pois funcionam como promotores de crescimento, equilíbrio nutricional, além de serem utilizados no controle de pragas e doenças (ALVES et al., 2009). A substituição dos agroquímicos por biofertilizantes pode diminuir o uso indiscriminado de fertilizantes minerais e defensivos sintéticos na agricultura brasileira, reduzindo, consequentemente, o custo de produção e contaminação do meio ambiente (MATTOS et al., 2015)

Oliveira et al. (2017) mencionam que o emprego de biofertilizantes líquidos proporciona maior absorção de nutrientes pelas plantas, contribuindo para elevar a produtividade das culturas. Maghanaki et al. (2013) sustentam que o biofertilizante líquido é absorvido com maior facilidade pelo solo do que o sólido, pois este penetra diretamente na raiz da planta, sendo que o sólido necessita de água da chuva ou irrigação para dissolver-se e fornecer os nutrientes necessários à planta.

Efeitos positivos da aplicação do biofertilizante às plantas podem ser observados na literatura. Weckner et al. (2018), ao trabalharem com efeito da aplicação de biofertilizante à base de esterco bovino fresco no crescimento de pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* jacq), observaram que o efeito da adubação orgânica, com o uso de biofertilizante, mostrou-se eficiente no crescimento e no desenvolvimento das plantas. Sá et al. (2015) observaram que o uso do biofertilizante bovino no solo promoveu efeitos benéfico na redução da salinidade do solo, proporcionando melhor crescimento e acúmulo de massa seca das plantas de girassol.

Galbiatti et al. (2011) também expõe resultados positivos para a aplicação do insumo às plantas. Os autores observaram que a melhor produtividade para cultura do feijão foi obtida nos tratamentos que receberam biofertilizante à base de esterco bovino. Castro Neto (2012) observou que aplicação do biofertilizante promoveu resposta positiva nas challotas brancas para o parâmetro peso do bulbo.

Chiconato et al. (2013) observaram que o biofertilizante bovino apresentou maiores valores para as variáveis: altura, número de folhas, diâmetro e massa fresca da parte aérea das plantas de alface. Mesquita et al. (2007) observaram que doses crescentes de biofertilizante bovino influenciam a massa média, os atributos externos avaliados pelo comprimento e diâmetro dos frutos, bem como sólidos solúveis, dentre as características internas do fruto do mamoeiro.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em uma área da Fazenda Experimental Piróas (FEP) pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Distrito de Barra Nova, município de Redenção, no Maciço de Baturité ( $04^{\circ}14'53''$  S;  $38^{\circ}45'10''$  W; 240 m de altitude), durante o período de maio a setembro de 2018. De acordo com Köppen (1923), o clima da localidade é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono.

#### **3.2 Plantio e condução da cultura**

O experimento foi realizado com a cultura da cebola, cultivar Vale Ouro IPA-11, que é recomendada para o cultivo no Nordeste, desenvolvida pelo Instituto agronômico de Pernambuco (IPA), em campo aberto. Foram semeadas três sementes por vaso e aos quinze dias após a emergência, realizou-se o desbaste manual, deixando-se apenas uma planta por vaso.

O ensaio foi conduzido em vasos de 25 L, preenchidos com uma camada de 5 L de brita nº 1 e substrato à base de areia e solo local, na proporção de 1:2. O solo utilizado para o preparo do substrato é classificado como areno-argissolo (EMBRAPA, 2013).

Antes da aplicação dos tratamentos, foram coletadas, com auxílio de um trado holandês, amostras do substrato dos vasos na profundidade de 0,0 a 20,0 cm. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e submetidas à análise química no Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais (LABSAT) vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará–IFCE, campus de Limoeiro do Norte.

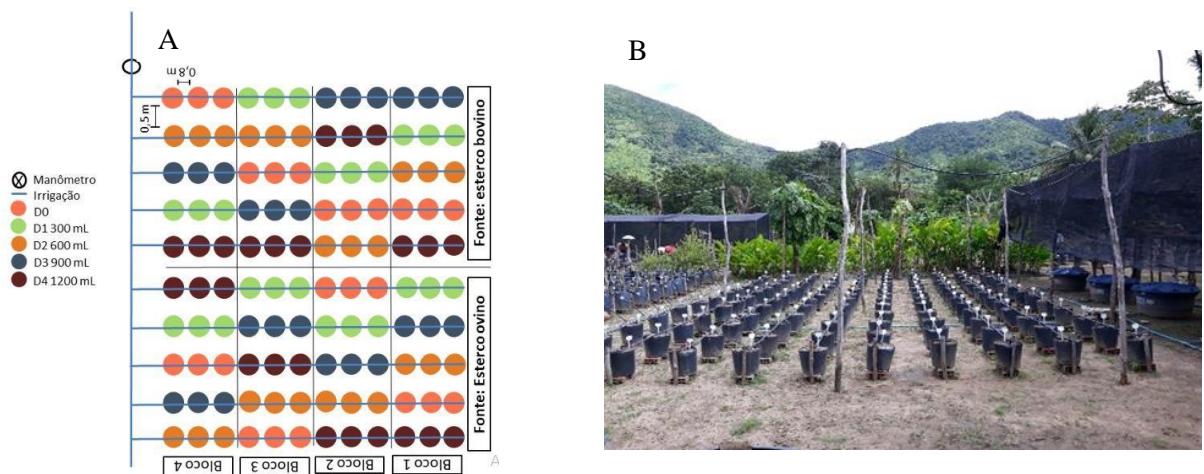
Ao longo da condução dos trabalhos experimentais, os tratos culturais realizados obedeceram às recomendações para a cultura da cebola (EMBRAPA, 2012), porém somente com os produtos recomendados para agricultura orgânica, como a aplicação do extrato de castanha de caju para o combate de algumas pragas e remoção manual de plantas efêmeras.

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas com quatro blocos e três plantas úteis, totalizando 120 unidades experimentais (Figura 1A). As parcelas foram constituídas por duas fontes orgânicas (bovino e ovino) e as subparcelas por cinco doses de biofertilizante líquido (0, 300, 600, 900 e 1.200 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>), que foram parceladas e aplicadas duas vezes por semana, manualmente, de acordo com os tratamentos. Para análise das características químicas do solo, adotou-se delineamento experimental em parcelas subsubdivididas, em que as parcelas foram as épocas de coleta do substrato, as subparcelas foram as fontes orgânicas e as subsubparcelas, as doses de biofertilizante.

Os vasos foram dispostos em 10 linhas, cada linha composta por 12 vasos, com espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre vasos na mesma linha. Na Figura 1B tem-se a distribuição dos vasos do experimento em campo em função dos tratamentos.

Figura 1 – Croqui (A) e disposição dos vasos (B) do experimento em função dos tratamentos. Redenção – CE, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

### 3.4 Constituição e preparo do biofertilizante

Os biofertilizantes utilizados foram preparados com os insumos apresentados na Tabela 1. Para o preparo, inicialmente foram colocados na caixa os estercos e a cinza, depois adicionada água, e agitado manualmente. A mistura passou por um processo de agitação duas vezes por dia, para acelerar a fermentação aeróbia. Após 30 dias de preparo, o biofertilizante estava pronto para uso (SANTOS, 1992).

Tabela 1 - Insumos para preparo do biofertilizante misto bovino e ovino com fermentação aeróbia.

Insumos (biofertilizante misto bovino)	Quantidade	Unidade
Esterco bovino	100	Litros
Esterco de galinha	30	Litros
Cinza de carvão	5	Litros
Água	270	Litros
Insumos (biofertilizante misto ovino)	Quantidade	Unidade
Esterco ovino	100	Litros
Esterco de galinha	30	Litros
Cinza de carvão	5	Litros
Água	270	Litros

Fonte: Dias et al. (2014)

O biofertilizante foi preparado em caixas d’água com capacidade para 500 L na Estação de Biofertilização da Fazenda Experimental da UNILAB (Figura 2A). A aplicação das doses diferenciadas de biofertilizante foi realizada a partir dos 15 dias após a emergência (DAE), para que não houvesse queima das primeiras partes vegetais. As dosagens foram parceladas em duas aplicações por semana. Foram feitas aberturas de furos no solo com auxílio de um pedaço de cano de PVC (Figura 2B), uma metodologia desenvolvida pelo o grupo de pesquisa em Biofertirrigação – GPbio, com a finalidade de facilitar a infiltração do biofertilizante e evitar a formação de crostas na camada superficial do solo. Após a aplicação do biofertilizante, cobriu-se os furos para evitar as perdas do líquido por evaporação (Figura 2C).

Figura 2 – Preparo do biofertilizante misto (A), Abertura dos furos e aplicação do biofertilizante misto (B), Fechamento dos furos (C). Redenção, Ceará, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

### 3.5 Manejo da irrigação

A água utilizada na irrigação foi proveniente do açude Liberdade localizado na propriedade, com condutividade elétrica média de  $0,4 \text{ dS m}^{-1}$ . A água era bombeada para um reservatório e posteriormente distribuída para área do experimento, por gravidade.

O método de irrigação foi do tipo localizado por gotejamento, dimensionado para operar com dois gotejadores por planta, com vazão média de  $6 \text{ L h}^{-1}$  por planta (gotejadores de 2 e  $4 \text{ L h}^{-1}$  em cada vaso), sendo o controle das irrigações feito por registros instalados no início de cada linha.

Após a instalação do sistema de irrigação, realizou-se o teste de uniformidade do sistema para verificar a uniformidade de aplicação da água. A metodologia utilizada foi proposta por Deniculi et al. (1980) e calculou-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), estabelecido por Christiansen (1942), conforme equação 01. A eficiência de irrigação (EF) para cada vazão de emissor foi calculada com a equação 02.

$$CUC = \left( 1 - \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}} \right) \cdot 100 \quad (01)$$

$$EF = Tr \cdot CUC \quad (02)$$

Em que:

CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);

EF – Eficiência de irrigação (%)

$X_i$  – volume do coletor de ordem  $i$  (mL);

$\bar{X}$  - Média das vazões ou volumes coletados (mL);

$n$  -número de coletores.

Tr-coeficiente de transmissividade ou coeficiente de transpiração (KELLER; KARMELO, 1974), utilizou-se o valor 1,0.

O tempo de irrigação utilizado diariamente foi calculado a partir de 100% da evaporação medida no tanque classe “A”, instalado na Fazenda, em conformidade com a equação 03.

$$T = \frac{ECA * KP * KC * AV}{Ei * qg} \quad (03)$$

Em que,

$T_i$  - é o tempo de irrigação, em h;

ECA - Evaporação medida no tanque classe “A”, em  $mm\ dia^{-1}$ ;

Kp – Coeficiente do tanque, adimensional ( $Kp = 1,0$ );

Kc - Coeficiente de cultivo, adimensional (Tabela 2);

Av – Área do vaso, em  $m^2$  ( $0,098\ m^2$ );

Ei - Eficiência de irrigação, adimensional ( $Ef = 89,02\%$ ; valor calculado a partir do teste de uniformidade);

$qg$  - vazão do gotejador, em  $L\ h^{-1}$  ( $6\ L\ h^{-1}$ ).

Para que a cultura completasse o seu ciclo, a quantidade de água aplicada em cada fase foi de acordo com estádio de desenvolvimento da cultura. Assim, os coeficientes da cultura de cada estádio de desenvolvimento (Tabela 2) foram utilizados com base nos valores propostos de Marouelli et al. (2005).

Tabela 2 – Coeficiente de cultivo (Kc) para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura da cebola.

Estádio	Kc
Inicial (I)	0,60
Vegetativo (II)	0,80
Bulbificação (III)	0,95
Maturação (IV)	0,65

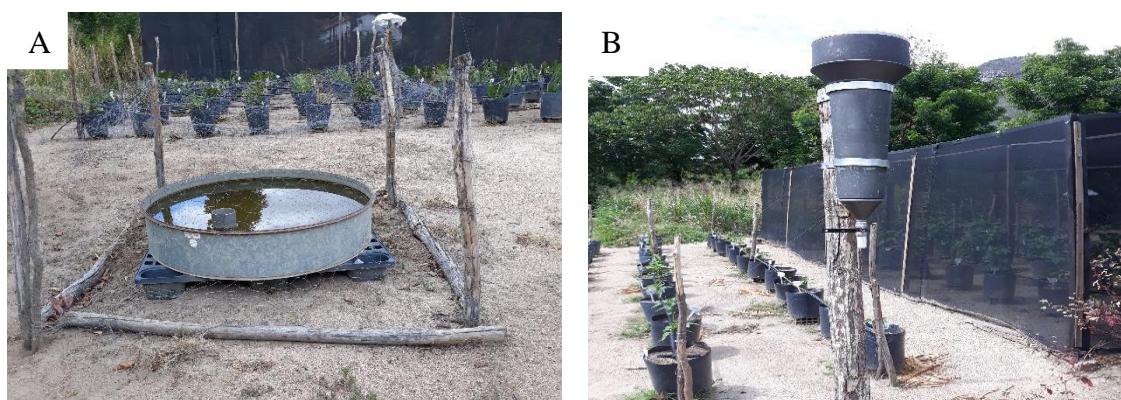
Fonte: Marouelli et al. (2005)

### 3.6 Variáveis monitoradas e analisadas

#### 3.6.1 Variáveis climáticas

Para o monitoramento das variáveis climáticas foi instalado um data logger HOBO temp/RH/light/ext channel, marca Onset, com o objetivo de coletar dados referentes a temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade. Os dados de evaporação foram mensurados com um tanque classe “A” (Figura 3A) e para quantificação da precipitação foi usado o pluviômetro (Figura 3B), ambos foram instalados próximo a área experimental.

Figura 3- Tanque classe A (A) e Pluviômetro (B) instalados próximo à área experimental. Redenção, Ceará, 2019



Fonte: Arquivo pessoal, (2018)

### 3.6.2 Análise da fertilidade do substrato

Após a coleta do substrato, no início e no final do ciclo, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos, Água e tecidos vegetais (LABSAT) do Instituto Federal do Ceará – IFCE – Campus de Limoeiro do Norte-CE, para determinação do nível de fertilidade. Os parâmetros avaliados foram: Nitrogênio (N), Fosforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Carbono (C), Matéria orgânica (MO), Condutividade elétrica (CE), Capacidade de troca de catiônica (CTC), PH e Somas de bases (SB).

### 3.6.3 Variáveis de crescimento das plantas

Ao longo do desenvolvimento da cultura, ou seja, aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, e 120 dias após a emergência (DAE), foram realizadas avaliações de crescimento, com mensuração da altura da planta (ALT), número de folhas (NF) e diâmetro do pseudocaule (DPC), conforme as metodologias descritas a seguir:

- Altura de planta: foi mensurada com uma trena graduada em centímetros considerando as folhas esticadas (Figura 4), a partir da base da planta no solo até a ponta da folha mais alta.

Figura 4 – Medição de altura das plantas de cebola. Redenção, Ceará, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal, (2019)

- Número de folhas: foi mensurado através da contagem direta onde foram consideradas todas as folhas.

- Diâmetro do pseudocaule: foi mensurado a uma altura de aproximadamente 5 cm da planta em relação ao solo, com um paquímetro digital (Figura 5), graduado em milímetros.

Figura 5 – Medição do diâmetro do pseudocaule da cebola. Redenção, Ceará,



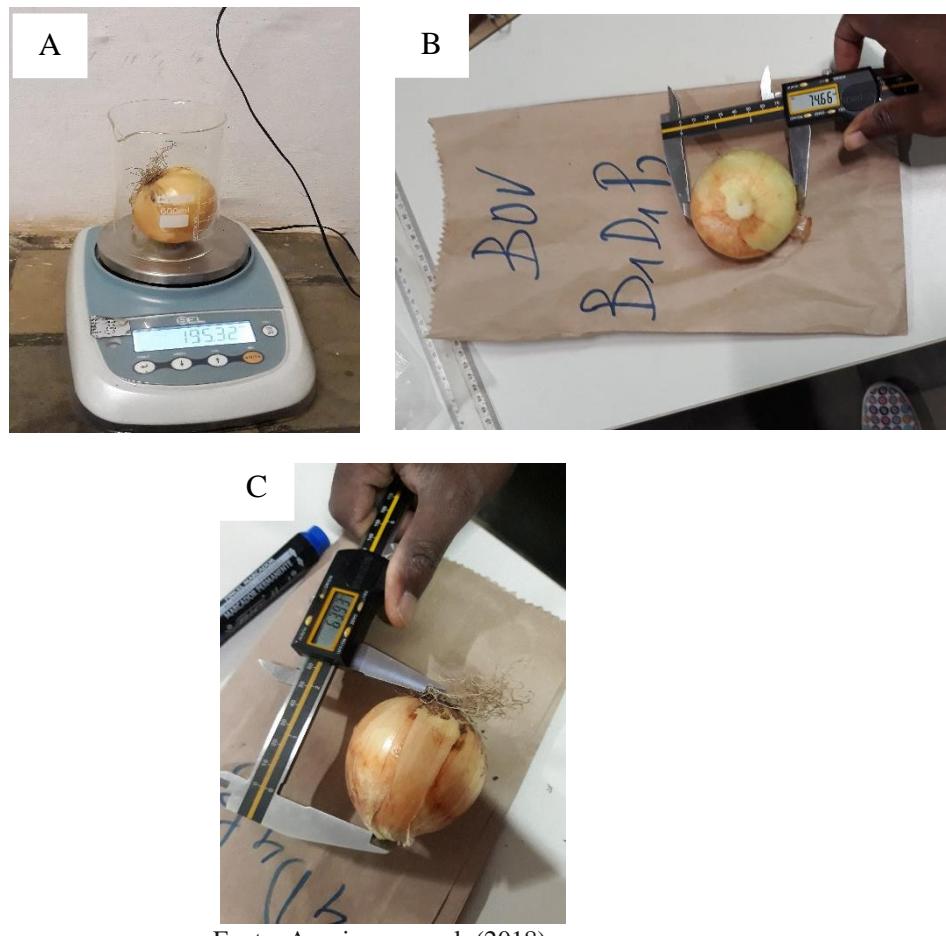
Fonte: Arquivo pessoal, (2019)

### 3.6.4 Variáveis de produção

A colheita foi realizada aos 130 DAE, de forma manual, com uma pá de jardinagem. Na colheita, foi mensurado o peso médio das plantas (PMP). Após a pesagem, as plantas foram deixadas sobre uma tela, em um galpão aberto, para o período de cura ao sol (pré-cura) durante 5 dias. Em seguida, foi realizado o corte das raízes rente aos bulbos e realizadas as seguintes avaliações:

- Massa fresca da parte aérea (MFPA): após a pré-cura, a parte aérea foi pesada para quantificação da MFPA;
- Massa seca da parte aérea (MSPA): Após pesagem inicial, a parte aérea foi acondicionada em sacos de papel (kraft) identificados por tratamento e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçado, mantendo-se a temperatura na faixa de 65 a 70° C. O tempo de secagem foi determinado por pesagens das amostras até manutenção de peso constante. As amostras, após a secagem, foram pesadas em balança analítica para aferição da MSPA, e o valor expresso em  $\text{g planta}^{-1}$ ;
- Peso médio dos bulbos (g): depois do processo da pré-cura, cada bulbo foi pesado individualmente, e o valor expresso em  $\text{g planta}^{-1}$  (Figura 6A);

Figura 6– Medição do peso médio dos bulbos (A), do diâmetro médio do bulbo (B) e comprimento do bulbo (C) da cebola. Redenção, Ceará, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

- Produtividade ( $t \text{ ha}^{-1}$ ): foi estimada a partir do peso médio dos bulbos multiplicado pelo stand de plantas em um hectare, para cada unidade experimental, utilizando stand de 102.040,82 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , conforme a área do vaso ( $0,098 \text{ m}^2$ ).

### 3.6.5 Variáveis de pós-colheita

- Teor de Sólidos Solúveis: foi determinado por método direto, com um refratômetro digital e os resultados expressos em °Brix.
- Diâmetro médio de bulbos: foi mensurado depois do processo da pré-cura com um paquímetro digital (Figura 6B) graduado em milímetros;
- Comprimento do bulbo: foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital (Figura 6C) graduado em milímetros.

### 3.7 Análises estatísticas

Os dados de cada variável de crescimento, produção e pós-colheita foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, os dados de natureza qualitativa (fontes orgânicas), quando significativos pelo teste F, foram submetidos ao Teste de médias (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, buscando-se ajustar equações com significados biológicos.

Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustarem aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (\*\*) e 5% (\*) de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Quando houve interação significativa, foi feita a análise de regressão. Para as características químicas do substrato e análise de crescimento, adotou-se delineamento experimental em parcelas subdivididas, em que as parcelas foram as épocas de coleta do substrato (inicial e final) ou épocas de avaliação de crescimento, as subparcelas foram as fontes orgânicas e as subsubparcelas, as doses de biofertilizante misto.

As análises estatísticas foram executadas com o auxílio do software ASSISTAT Versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características climáticas

No período experimental, entre maio/2018 e setembro/2018, houve uma menor evaporação do tanque classe “A” (ECA) no mês de maio (94,0 mm) e a maior no mês de agosto 184,0 mm (Tabela 1). A precipitação foi menor no mês setembro embora foram coletados apenas em 15 dias deste mês, sendo a maior no mês de maio (113,62 mm), em 27 dias. Os valores da ECA foram utilizados para calcular a lâmina de água aplicada a cultura, que resultou em 674 mm ciclo<sup>-1</sup>.

Tabela 3 Características climáticas do período experimental. Redenção, Ceará, 2018

Mês	Dias	Precipitação (mm mês <sup>-1</sup> )	Precipitação (mm dia <sup>-1</sup> )	ECA (mm mês <sup>-1</sup> )	ECA (mm dia <sup>-1</sup> )	Temp. (° C)	UR (%)
Maio	27	113,62	4,21	94,0	3,48	26,34	-
Junho	30	49,7	1,66	134,6	4,49	26,63	70,0
Julho	31	41,25	1,33	153,9	4,96	26,93	66,0
Agosto	31	16	0,52	184,0	5,94	28,40	67,1
Setembro	15	0,5	0,03	107,5	7,17	28,34	64,76
Total/média	134	221,07	1,55	674,0	5,03	27,33	66,96

Marouelli et al. (2005) consideram que a necessidade de água para irrigação da cultura da cebola varia entre 350 e 650 mm por ciclo, e a necessidade aumenta proporcionalmente ao crescimento das plantas dependendo das condições climáticas, duração do ciclo da cultivar e sistema de irrigação.

### 4.2 Teste de uniformidade do sistema de irrigação

O valor do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), calculado com os dados coletados no teste realizado em campo, foi de 89,02%. Segundo Mantovani et al. (2009), a classificação do sistema apresentou uma uniformidade de irrigação boa, atendendo assim, os limites de adequabilidade do funcionamento do sistema de irrigação por gotejamento. É importante ressaltar que os gotejadores não são novos e já foram utilizados

em outros experimentos de campo, fato que explicaria o valor encontrado para eficiência, também de 89,02%.

#### 4.3 Caracterização do biofertilizante

O biofertilizante bovino apresentou superioridade nos teores dos macronutrientes do solo (Tabela 4). O pH do biofertilizante, independente da fonte, é classificado como neutro. Ao longo do ciclo (130 dias após a semeadura) foram realizadas 16 aplicações de biofertilizante. A CE média do biofertilizante misto à base de esterco ovino apresentou valor mais elevado de  $7,47 \text{ dS m}^{-1}$  em relação ao biofertilizante misto a base de esterco bovino com  $6,14 \text{ dS m}^{-1}$ . De modo geral, nota-se que o biofertilizante misto à base de esterco bovino apresentou teores nutricionais mais elevados.

Tabela 4 - Atributos químicos do biofertilizante líquido misto. Redenção, Ceará, 2018.

Características Químicas – Biofertilizante bovino misto										
N	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na	CE	C	MO	C/N	pH
-----g L <sup>-1</sup> -----				-----mg L <sup>-1</sup> -----		-----dS m <sup>-1</sup> -----		-----%-----		
1,06	0,47	0,05	1,91	0,49	205	6,14	1,09	1,97	10	7,01
Características Químicas – Biofertilizante ovino misto										
N	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na	CE	C	MO	C/N	pH
-----g L <sup>-1</sup> -----				-----mg L <sup>-1</sup> -----		-----dS m <sup>-1</sup> -----		-----%-----		
0,32	0,17	0,05	0,74	0,28	188	7,47	0,17	0,31	5	6,91

Fonte: Laboratório de solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE- Campus Limoeiro do Norte (LABSAT)

#### 4.4 Caracterização química do substrato

A Tabela 5 apresenta a análise de variância dos teores nutricionais do substrato cultivado com cebola e adubado com fontes e doses de biofertilizante. Houve interação significativa tripla entre os tratamentos avaliados para P, K e Na, porém analisou-se os tratamentos época x doses dentro de cada fonte orgânica de biofertilizante. A interação época x fonte foi significativa para os teores de P e K. Já a interação época x dose foi significativa para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg. Na interação fonte x dose, houve significância para os teores de P, K e Na.

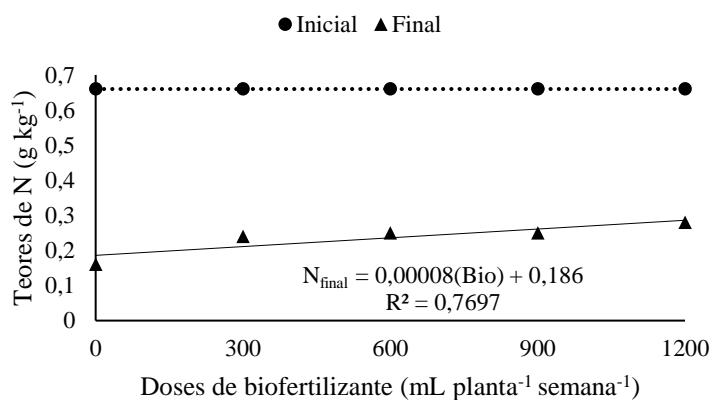
Tabela 5- Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do substrato N, P, K, Ca, Mg e Na, em função das épocas de coleta do substrato, fontes orgânicas e das doses de biofertilizante misto. Redenção, Ceará, 2019.

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg	Na
Blocos	3	0,225 <sup>ns</sup>	818,71 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	30,80 <sup>*</sup>	4,48 <sup>ns</sup>	0,467 <sup>*</sup>
Épocas de Coleta (A)	1	3,585 <sup>*</sup>	14724,35 <sup>**</sup>	215,08 <sup>**</sup>	4158,73 <sup>**</sup>	1011,04 <sup>**</sup>	39,480 <sup>**</sup>
Resíduo (A)	3	0,331	105,38	0,90	1,78	10,24	0,040
Fontes orgânicas (B)	1	0,008 <sup>ns</sup>	1894,76 <sup>*</sup>	26,67 <sup>**</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	0,364 <sup>ns</sup>
Época x Fonte	1	0,008 <sup>ns</sup>	1894,76 <sup>*</sup>	26,67 <sup>**</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	0,364 <sup>ns</sup>
Resíduo (B)	6	0,001	241,91	0,61	1,14	7,48	0,249
Doses de biofertilizante (C)	4	0,008 <sup>**</sup>	4021,69 <sup>**</sup>	22,27 <sup>**</sup>	72,33 <sup>**</sup>	37,99 <sup>**</sup>	0,874 <sup>ns</sup>
Época x Dose	4	0,008 <sup>**</sup>	4021,69 <sup>**</sup>	22,27 <sup>**</sup>	72,33 <sup>**</sup>	37,99 <sup>**</sup>	0,874 <sup>ns</sup>
Fonte x Dose	4	0,003 <sup>ns</sup>	815,76 <sup>**</sup>	4,79 <sup>*</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	1,301 <sup>*</sup>
Época x fonte x dose	4	0,003 <sup>ns</sup>	815,76 <sup>**</sup>	4,79 <sup>*</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	1,301 <sup>*</sup>
Resíduo (C)	48	0,008	194,48	1,79	1,99	1,79	0,350
Total	79						
CV (A) (%)	-	127,37	12,43	25,39	4,39	27,15	8,11
CV (B) (%)	-	9,20	18,84	20,89	3,52	23,20	20,02
CV (C) (%)	-	6,37	16,89	35,78	4,64	11,36	23,72

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

A partir da análise de regressão verificou-se que o teor de N na coleta final do ciclo teve ajuste ao modelo linear crescente, com coeficiente de determinação de 0,76 (Figura 7). O maior teor de N (0,28 g kg<sup>-1</sup>) foi obtido na maior dose aplicada e os valores variaram entre 0,16 e 0,28 g kg<sup>-1</sup>. No início do ciclo, o teor médio de N era 0,66 g kg<sup>-1</sup>, que pode ter sido perdido por se tratar de um nutriente volátil e também pela exportação do nutriente para a produção da cultura. Santos et al. (2016) também encontraram subsídios em suas pesquisas que permitem associar a perda da NH<sub>3</sub> por volatilização com a mineralização da matéria orgânica.

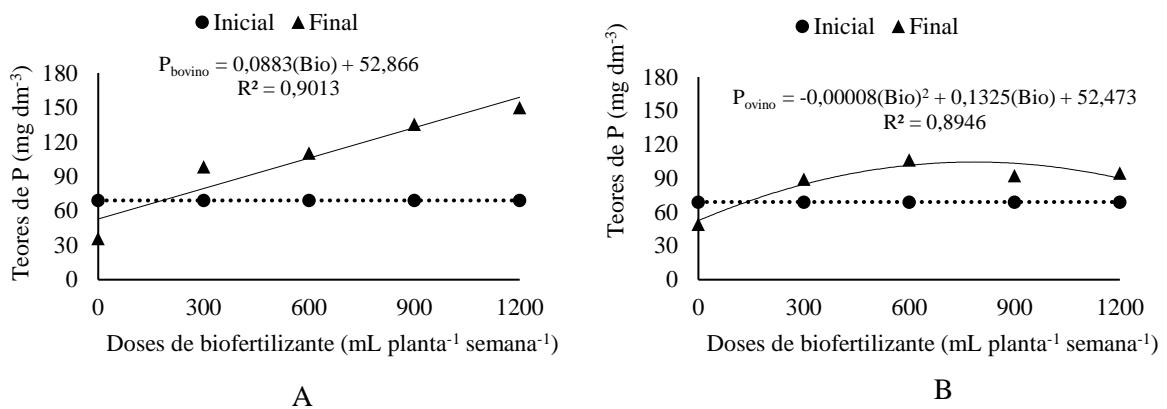
Figura 7 – Teores de Nitrogênio (N) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção - CE, 2019.



Segundo Kurtz et al. (2012), o nitrogênio é importante tanto para o rendimento como a sanidade e a qualidade dos bulbos de cebola, que são influenciados pela disponibilidade de N no solo, e é o segundo nutriente mais requerido por essa espécie, sendo superado somente pelo K. Na dinâmica do N no solo, a lixiviação constitui uma das principais perdas desse nutriente, principalmente em regiões de alta precipitação pluvial como o sul do Brasil, e especialmente em solos arenosos, devido ao predomínio da forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), que é altamente móvel no solo. Martins et al. (2017) ressaltam que a deficiência ou excesso de nitrogênio pode causar desequilíbrios nutricionais, causando desde a redução na taxa de crescimento da parte aérea e sistema radicular até prejuízos na produção.

No início do ciclo, o teor de P era  $69 \text{ mg dm}^{-3}$ , já classificado como alto (FERNANDES et al., 1993). Os teores de fósforo (P) em função das doses de biofertilizante nas épocas de coleta tiveram ajuste ao modelo linear crescente para fonte bovino (Figura 8A), em que a maior dose aplicada proporcionou o maior valor para este nutriente. Para a fonte ovino, os teores de P da época de coleta final se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,89 (Figura 8B). A dose  $825,12 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$  de biofertilizante misto ovino maximizou o teor de P em  $107,33 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Figura 8 – Teores de fósforo (P) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovino (A) e ovino (B). Redenção - CE, 2019

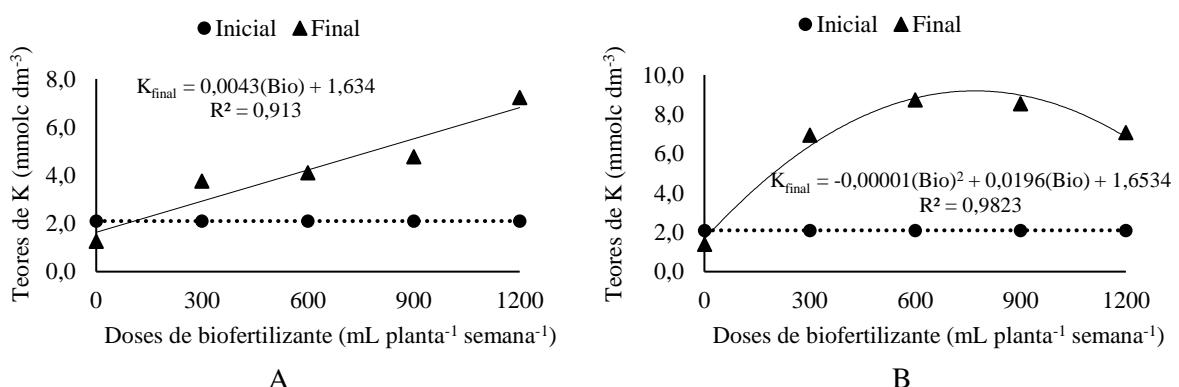


Em ambas as fontes, apenas na dose 0, o P do substrato na análise final ficou abaixo do valor inicial, provavelmente pela exportação do nutriente pela cultura em um tratamento que não houve reposição de adubação durante o ciclo de cultivo.

O fósforo na planta atua nos processos de armazenamento e transferência de energia e fixação simbiótica de N (MENDES et al., 2008) e ajuda no desenvolvimento do sistema radicular (MALAVOLTA, 2002). Similarmente a este estudo, Menezes Júnior, Gonçalves e Kurtz (2013) também verificaram aumento nos valores de P, em análises de amostras de solo coletadas após a colheita de cebola nos tratamentos que receberam a aplicação de esterco de peru, esterco bovino e biofertilizante a base de esterco bovino.

No início do ciclo, o teor de K era 2,1 mmolc dm<sup>-3</sup>, já classificado como médio (FERNANDES et al., 1993). Os teores de potássio (K) em função das doses de biofertilizante nas épocas de coleta tiveram ajuste ao modelo linear crescente para fonte bovina (Figura 9A), em que a maior dose aplicada proporcionou o maior valor para este nutriente.

Figura 9 – Teores de Potássio (K) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovina (A) e ovina (B). Redenção - CE, 2019



Para a fonte ovino, os teores de K no final do ciclo se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,98 (Figura 9B). A dose 980 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> maximizou o teor de K em 11,25 mmolc dm<sup>-3</sup> (muito alto).

Para ambas as fontes, apenas na dose 0, o K do solo no final do ciclo ficou abaixo do valor inicial, provavelmente pela exportação do nutriente pela cultura em um tratamento que não houve reposição de adubação durante o ciclo. A exigência de potássio pela cebola é alta, sendo um nutriente de grande importância no transporte de fotoassimilados das folhas para os órgãos de reserva (FAQUIN, 1994).

O potássio atua em processos osmóticos, na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na abertura e fechamento de estômatos, na permeabilidade da membrana e no controle de pH (MENDES et al., 2008).

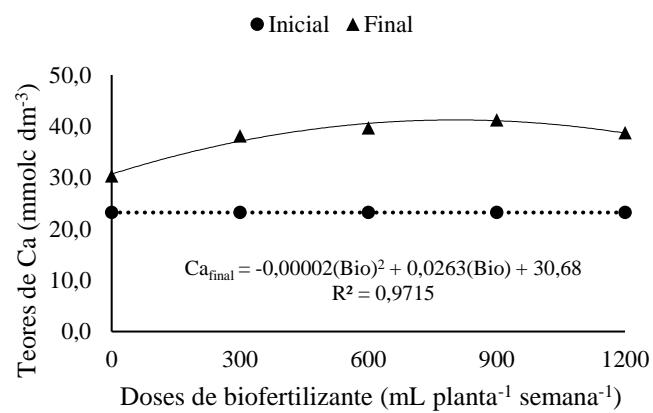
Os valores variaram entre 1,26 e 7,23 mmolc dm<sup>-3</sup>, de médio a muito alto, respectivamente, conforme Fernandes et al. (1993). O excesso de potássio no solo prejudica o crescimento das plantas provocando sintomas que se confundem, muitas vezes, com os danos causados pela salinidade (PRADO, 2008). Por outro lado, esse excesso pode provocar falta de nutrientes como o Mg<sup>2+</sup> e o Ca<sup>2+</sup>, cuja absorção é dificultada, chegando muitas das vezes a causar deficiência desses dois nutrientes, com a queda de produção (MALAVOLTA, 2002; MEURER, 2006).

Resultados semelhantes a este estudo, foram obtidos por Menezes Júnior, Gonçalves e Kurtz (2013) que também verificaram aumento nos valores de K, em análises de amostras de solo coletadas após a colheita de cebola nos tratamentos que receberam a aplicação de esterco de peru, esterco bovino e biofertilizante a base de esterco bovino.

Borges (2017) trabalhando com cultivo do girassol submetido a doses de biofertilizante caprino e lâminas de irrigação na região do Maciço de Baturité, obteve valores de K variando de 1,64 a 8,25 no 1º ciclo de cultivo, valores semelhantes aos encontrados nesse trabalho para fonte bovino, e inferiores para fonte ovino.

No início do ciclo, o teor de Ca no solo era de 23,2 mmolc dm<sup>-3</sup> (Figura 10), classificado como médio (FERNANDES et al., 1993). No final do ciclo, os dados se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,97. O teor de Ca de 39,32 mmolc dm<sup>-3</sup> (médio) foi obtido com a dose de 657,5 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

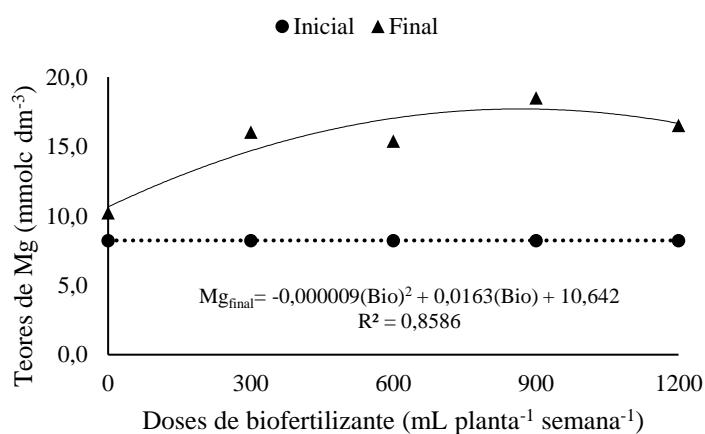
Figura 10 – Teores de Cálcio (Ca) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção - CE, 2019.



O cálcio faz parte da parede celular dando resistência a penetração de bactérias e fungos, e juntamente com o P, é necessário para o desenvolvimento e funcionamento das raízes (MALAVOLTA, 2002). Menezes Júnior, Gonçalves e Kurtz (2013) também verificaram aumento nos valores de Ca em análises de amostras de solo coletadas após a colheita de cebola nos tratamentos que receberam a aplicação de esterco de peru, esterco bovino e biofertilizante a base de esterco bovino.

No início do ciclo, o teor de Mg era 8,23 mmolc dm<sup>-3</sup> (Figura 11), classificado como alto (FERNANDES et al., 1993). Ao final do ciclo, os dados de Mg em função das doses de biofertilizante se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,85. O valor de 18,02 mmolc dm<sup>-3</sup> (alto), foi obtido com a dose de 905,55 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

Figura 11 – Teores de Magnésio (Mg) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção - CE, 2019.

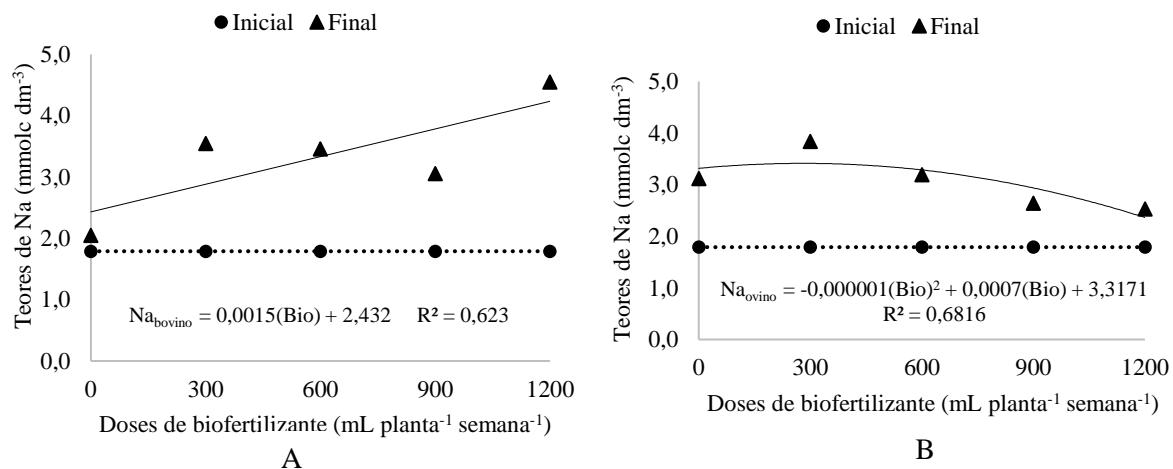


O magnésio na planta funciona como ativador de enzimas (MALAVOLTA, 2002). O Ca e o Mg são nutrientes importantes e necessários ao bom desenvolvimento das plantas, respondendo em aumento de produtividade, porém altos teores de Ca podem reduzir a absorção de Mg e ainda são antagônicos com o K (BORGES, 2017).

Os valores encontrados nesta pesquisa para o Mg corroboram com os de Borges (2017) de 17,94 mmolc dm<sup>-3</sup> de Mg no primeiro ciclo de cultivo do cultivo do girassol submetido a doses de biofertilizante e lâminas de irrigação, na região do maciço de Baturité.

No início do ciclo o teor do Na era de 1,79 mmolc dm<sup>-3</sup>. Os teores de sódio (Na) em função das épocas de coleta e doses de biofertilizante tiveram ajuste ao modelo linear crescente para fonte bovina (Figura 12A), em que a maior dose aplicada proporcionou o maior valor para este nutriente. Ao final do ciclo, os teores de Na em função da fonte ovina foram ajustados ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,68 (Figura 12B). A análise de regressão indicou que a dose 350 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> maximizou o teor de Na em 3,43 mmolc dm<sup>-3</sup>.

Figura 12 – Teores de Sódio (Na) no substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovina (A) e ovina (B). Redenção - CE, 2019.



O sódio apesar de não ser nutriente essencial à planta é classificado por alguns autores como elemento benéfico, em que o elemento essencial é aquele que sua deficiência impede que a planta complete o ciclo de vida, e não pode ser substituído por outro, e o elemento benéfico é importante no crescimento e desenvolvimento normal das plantas, mas a sua falta não é fator limitante (FAQUN, 1994; COSTA, 2014). Nas plantas, o excesso do sódio promove redução no crescimento e afetando a produção (PEDROTTI, 2015).

Na Tabela 6 está exposto o resumo da análise de variância para os teores de C, MO, pH, CE, SB e CTC. Houve significância da época de coleta para as variáveis pH, CE, SB e CTC. Na fonte orgânica houve significância para o pH e no tratamento doses de biofertilizante houve significância para todos os nutrientes avaliados. Para o pH do substrato houve interação significativa tripla (Tabela 6), porém analisou-se os tratamentos época x doses dentro de cada fonte orgânica de biofertilizante. A interação época x fonte foi significativa para os teores de pH. Já a interação época x dose foi significativa para os teores de C, MO, PH, CE, SB e CTC. Na interação fonte x dose, houve significância apenas para o pH.

Tabela 6 - Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo C, MO, pH, CE, SB e CTC, em função das épocas de coleta do substrato, das fontes orgânicas e das doses de biofertilizante misto. Redenção, Ceará, 2019.

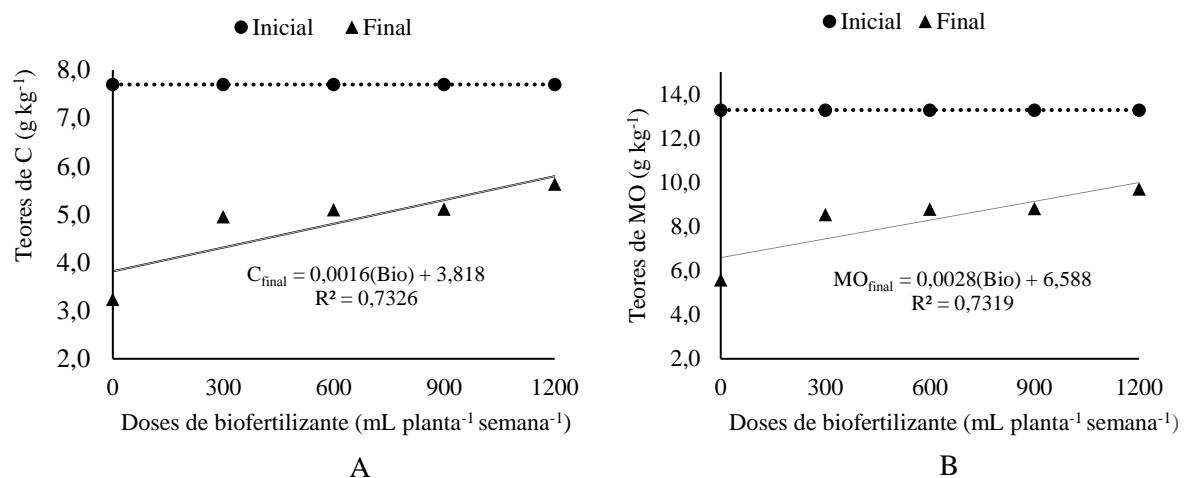
FV	GL	C	MO	pH	CE	SB	CTC
Blocos	3	25,868 <sup>ns</sup>	76,799 <sup>ns</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,236 <sup>ns</sup>	65,57 <sup>ns</sup>	96,87 <sup>ns</sup>
Épocas de Coleta (A)	1	167,273 <sup>ns</sup>	496,938 <sup>ns</sup>	38,249 <sup>**</sup>	37,739 <sup>**</sup>	14796,80 <sup>**</sup>	552,65 <sup>*</sup>
Resíduo (A)	3	50,629	150,093	0,014	0,154	36,11	45,13
Fontes orgânicas (B)	1	3,329 <sup>ns</sup>	9,949 <sup>ns</sup>	1,526 <sup>**</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	23,04 <sup>ns</sup>	28,00 <sup>ns</sup>
Época x Fonte	1	3,329 <sup>ns</sup>	9,949 <sup>ns</sup>	1,526 <sup>**</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	23,04 <sup>ns</sup>	28,00 <sup>ns</sup>
Resíduo (B)	6	0,691	2,072	0,024	0,033	24,20	32,09
Doses de biofertilizante (C)	4	3,316 <sup>**</sup>	9,868 <sup>**</sup>	0,575 <sup>**</sup>	0,471 <sup>**</sup>	384,13 <sup>**</sup>	213,29 <sup>**</sup>
Época x Dose	4	3,316 <sup>**</sup>	9,868 <sup>**</sup>	0,575 <sup>**</sup>	0,471 <sup>**</sup>	384,13 <sup>**</sup>	213,29 <sup>**</sup>
Fonte x Dose	4	0,157 <sup>ns</sup>	0,470 <sup>ns</sup>	0,171 <sup>**</sup>	0,039 <sup>ns</sup>	12,17 <sup>ns</sup>	12,50 <sup>ns</sup>
Época x fonte x dose	4	0,157 <sup>ns</sup>	0,470 <sup>ns</sup>	0,171 <sup>**</sup>	0,039 <sup>ns</sup>	12,17 <sup>ns</sup>	12,50 <sup>ns</sup>
Resíduo (C)	48	0,331	0,985	0,010	0,046	8,10	7,80
Total	79						
CV (A) (%)	-	113,71	113,57	1,77	24,29	12,54	11,18
CV (B) (%)	-	13,29	13,34	2,26	11,38	10,26	9,43
CV (C) (%)	-	9,20	9,20	1,52	13,36	5,94	4,65

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

Os valores iniciais de C e MO foram, respectivamente,  $7,7 \text{ g kg}^{-1}$  e  $13,3 \text{ g kg}^{-1}$ . Os teores de carbono (C) em função das doses de biofertilizante nas épocas de coleta tiveram ajuste ao modelo linear crescente (Figura 13A). Os valores variaram entre  $3,24$  e  $5,63 \text{ g kg}^{-1}$ . Para os teores de matéria orgânica (MO), na época de coleta final, os dados se ajustaram ao modelo

linear crescente (Figura 13B), em que a maior dose aplicada proporcionou o maior valor para este nutriente, variando de 5,59 a 9,7 g kg<sup>-1</sup>, indicando que os teores aumentaram linearmente com as doses de biofertilizante. O carbono participa com 58% da matéria orgânica do solo, o que explica a mesma tendência pelos nutrientes C, MO e N (BORGES, 2017).

Figura 13 – Teores de Carbono – C (A) e Matéria Orgânica – MO (B) em função das doses de biofertilizante misto nas épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2019.

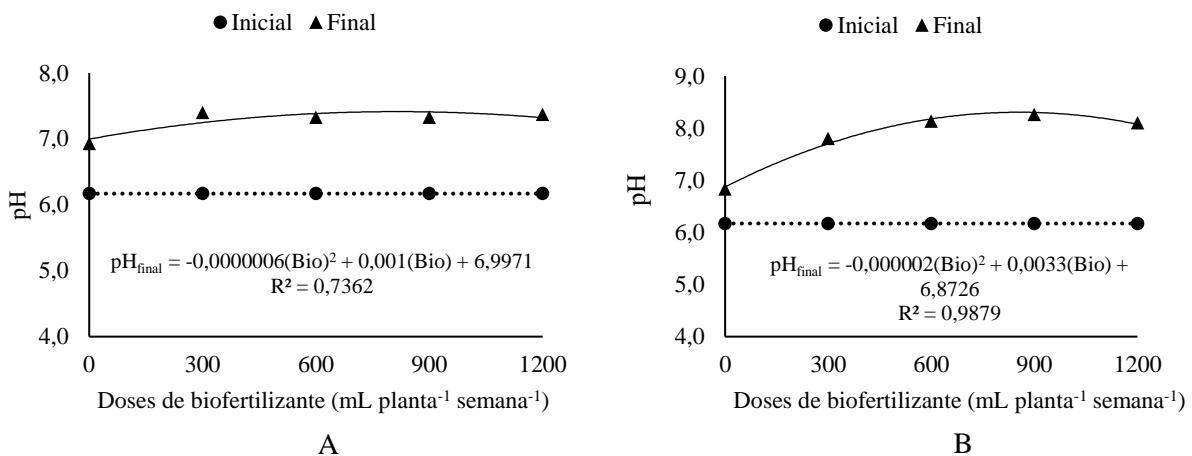


A redução dos teores de C e MO da coleta inicial para o final do ciclo pode estar relacionada ao consumo de nutrientes pelas plantas ao longo do ciclo. Teores adequados de matéria orgânica no solo são benéficos de várias formas e a maioria dos benefícios, ocorrem em função dos produtos liberados à medida que os resíduos orgânicos são decompostos no solo (CHIODINI et al., 2013).

Lima et al. (2013) utilizando biofertilizante bovino de fermentação aeróbia constataram efeitos positivos desse insumo sobre a MO do solo, aumentando a retenção de água e melhorando a estruturação do solo. Borges (2017) trabalhando com biofertilizante, encontrou resultado similar ao desse estudo. A autora verificou um incremento nos teores de matéria orgânica ao final do experimento como resultado do aporte fornecido pelo biofertilizante.

Os teores de pH no substrato em função das doses de biofertilizante nas épocas de coleta tiveram ajuste ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,73 para fonte bovina (Figura 14A), em que a dose 833,33 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> proporcionou o maior valor (7,41) para este nutriente. Para a fonte ovina, os teores de pH da época de coleta final se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,98 (Figura 14B). A dose 825 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> maximizou o teor de pH em 8,23. O pH inicial do solo era de 6,2 (neutro).

Figura 14 – pH do substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta na fonte orgânica bovina (A) e ovina (B). Redenção - CE, 2019.

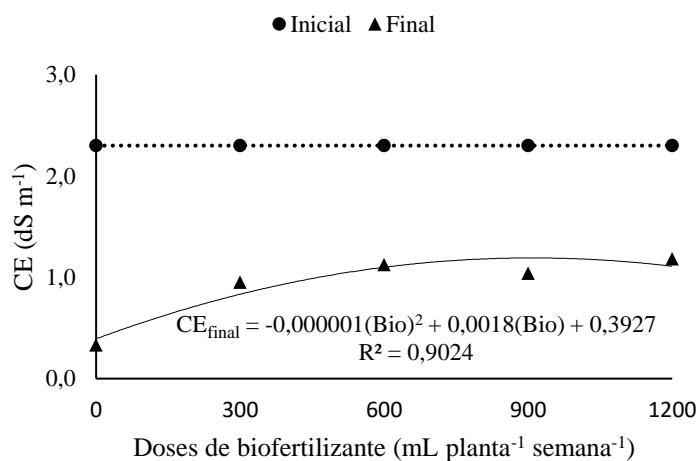


Ao final do ciclo, com a aplicação de biofertilizante de fontes bovino e ovino, o pH foi classificado como alcalino. Este aumento do pH do solo pode ser atribuído a diversos fatores, como o pH do biofertilizante (Tabela 4), o aporte de reserva alcalina (cátions trocáveis e ânions) advindos do insumo 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). Há de se considerar também que, em solos alcalinos, há maior perda de N por volatização (MALAVOLTA et al., 2011), o que pode ser observado na Figura 7 com os maiores teores de N.

Similarmente a este estudo, Menezes Júnior, Gonçalves e Kurtz (2013) também verificaram aumento nos valores de MO, pH, P, K e Ca em análises de amostras de solo coletadas após a colheita de cebola nos tratamentos que receberam a aplicação de esterco de peru, esterco bovino e biofertilizante a base de esterco bovino em relação ao tratamento convencional que recebeu fertilizantes minerais.

A condutividade elétrica (CE) no início do experimento era  $2,3 \text{ dS m}^{-1}$ . No final do ciclo, os dados se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,90. O valor de  $1,20 \text{ dS m}^{-1}$  foi obtido com a dose de  $900 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ . A utilização de biofertilizante bovino aplicado ao solo melhora a infiltração da água no solo, devido à ação dos ácidos húmicos presentes na matéria orgânica que fazem parte da constituição do biofertilizante, contribuindo para melhorias físicas do substrato, favorecendo a remoção dos sais por lixiviação (OLIVEIRA, 1997; FREIRE et al., 2003).

Figura 15 – Condutividade elétrica (CE) do substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção – CE, 2019.

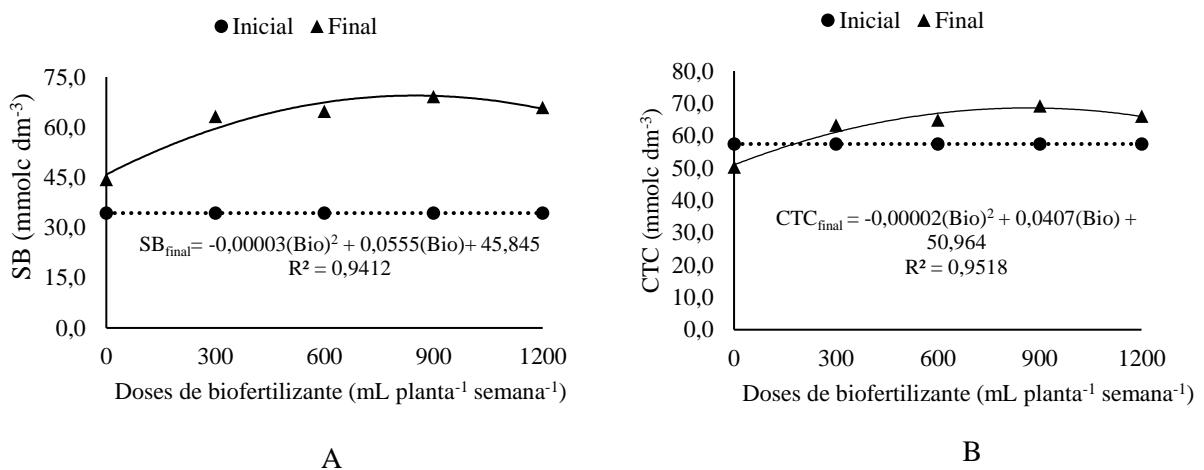


Segundo Maas (1986), a cebola é considerada uma cultura sensível a salinidade com decréscimo de 16% da produtividade com aumento da salinidade limiar da cultura (1,2 dSm<sup>-1</sup> do extrato de saturação do solo). Em geral, esse decréscimo está associado à redução na capacidade fotossintética devido ao declínio na condutância estomática (PESSOA et al., 2012).

Concordando com esse estudo, Cavalcante e Lucena (1987); Sousa et al. (2008) e Cavalcante et al. (2009) concluíram que o esterco bovino líquido fermentado diminuiu a condutividade elétrica do solo quando aplicado uma semana antes da semeadura, onde a aplicação de biofertilizante resultou em maior mobilidade dos sais do solo, contribuindo para a lixiviação dos sais.

Os valores iniciais de SB e CTC foram, respectivamente, 34,33 mmolc dm<sup>-3</sup> e 57,43 mmolc dm<sup>-3</sup>. A soma de bases em função das doses de biofertilizante nas épocas de coleta teve ajuste ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,94 (Figura 16A), em que a dose 925 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> proporcionou o maior valor 71,51 mmolc dm<sup>-3</sup>. A capacidade de troca de cátions, da época de coleta final, se ajustou ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,95 (Figura 16B). A dose 1017,5 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> maximizou o teor de CTC em 71,67 mmolc dm<sup>-3</sup>.

Figura 16 – Soma de bases - SB (A) e Capacidade de troca de cátions - CTC (B) do substrato em função das doses de biofertilizante misto em cada época de coleta. Redenção – CE, 2019.



Os resultados demonstram efeito positivo da aplicação do biofertilizante ao longo do tempo de aplicação. A SB de um solo representa a quantidade de cátions trocáveis que o solo possui, exceto  $H^+$  e  $Al^{3+}$  ( $SB = Ca^{2+} Mg^{2+} K^+$ ) (BORGES, 2017). O aumento da CTC pode ser justificado pelo grande aporte de matéria orgânica representado pelas adições do biofertilizante, aumentando, dessa maneira, as cargas negativas do solo, favorecendo a agregação e, consequentemente, alterando os atributos físico-químicos do solo (ZOLIN et al., 2011).

A capacidade de troca de cátions (CTC) de um solo representa a quantidade total de cátions retidos à sua superfície em condição permutável ( $Ca^{2+}$ ;  $Mg^{2+}$ ;  $K^+$ ;  $H^+$  e  $Al^{3+}$ ), devido à existência de maior número de cargas negativas do que positivas. A adsorção é principalmente de cátions (EMBRAPA, 2010). Os nutrientes que o solo não pode reter apresentam alto potencial de lixiviação (BORGES, 2017).

De forma semelhante, Erthal et al. (2010) observaram aumentos na CTC com a aplicação de efluente de bovinocultura, que passou, aproximadamente, de  $2,5 \text{ cmolc dm}^{-3}$  aos 53 dias do início da aplicação, para  $5,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$  aos 235 dias, atribuindo à alta concentração de íons e aos coloides orgânicos presentes neste efluentes.

#### 4.5 Desenvolvimento das plantas

A aplicação de diferentes fontes e doses de biofertilizante misto proporcionaram efeito significativo em todas as variáveis de desenvolvimento analisadas. Para os dados de desenvolvimento das plantas houve interação significativa tripla para altura e diâmetro do pseudocaule (Tabela 7). A interação época x fonte foi significativa apenas para altura das

plantas. Já a interação época x dose foi significativa para as variáveis altura x diâmetro do pseudocaule. Na interação fonte x dose houve significância em todas as variáveis analisadas. Apesar da interação tripla entre os fatores para as variáveis altura e diâmetro do pseudocaule, optou-se pelo desdobramento das interações duplas haja vista que as épocas de análise foram incluídas para acompanhamento do crescimento da planta durante o ciclo de cultivo.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância da altura das plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DIAM) e número de folhas (NF) da cultura da cebola em função de diferentes épocas de avaliação, fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.

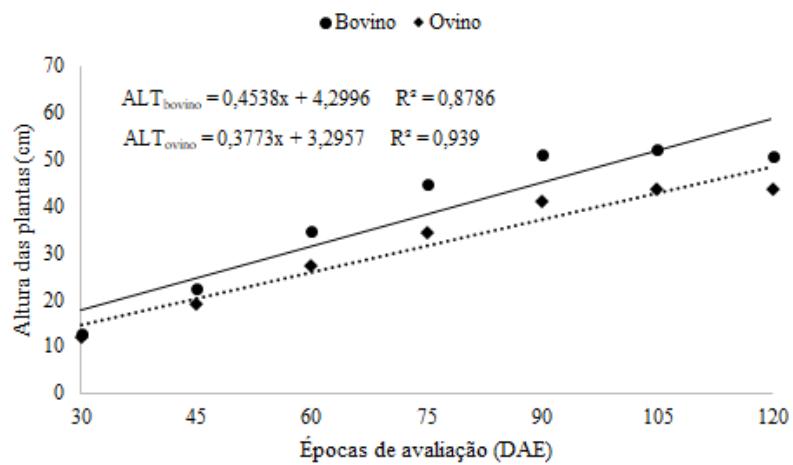
FV	GL	Quadrado Médio		
		ALT (cm)	DIAM (mm)	NF
Blocos	3	85,306 <sup>ns</sup>	10,307**	3,760**
Épocas de avaliação (A)	6	7985,635**	1114,481**	321,301**
Resíduo (A)	18	28,575	1,575	0,637
Fontes orgânicas (B)	1	3182,178**	64,483**	23,916**
Época x Fonte	6	121,781**	7,219 <sup>ns</sup>	2,676 <sup>ns</sup>
Resíduo (B)	21	28,579	3,119	1,395
Doses de biofertilizante (C)	4	956,483**	68,940**	14,038**
Época x Dose	24	34,207*	5,440*	0,988 <sup>ns</sup>
Fonte x Dose	4	150,965**	9,353*	3,891*
Época x fonte x dose	24	9,293*	1,433*	0,817 <sup>ns</sup>
Resíduo (C)	168	20,527	3,081	1,356
Total	279	-	-	-
CV(A) (%)	-	15,29	14,82	11,81
CV (B) (%)	-	15,29	20,86	17,47
CV (C) (%)	-	12,96	20,73	17,23

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Os valores da altura das plantas da cebola em função das épocas de avaliação e fontes orgânicas ajustaram-se ao modelo linear crescente (Figura 17). Na fonte bovina, os valores variaram entre 12,7 e 52,2 cm, em função das épocas de avaliação. Já na fonte ovino, houve uma variação entre 11,8 e 43,7 cm.

Bettoni et al. (2013) obtiveram valores para altura de plantas, cultivar Vale Ouro IPA-11, de 71,78 cm, valor superior aos encontrados neste trabalho.

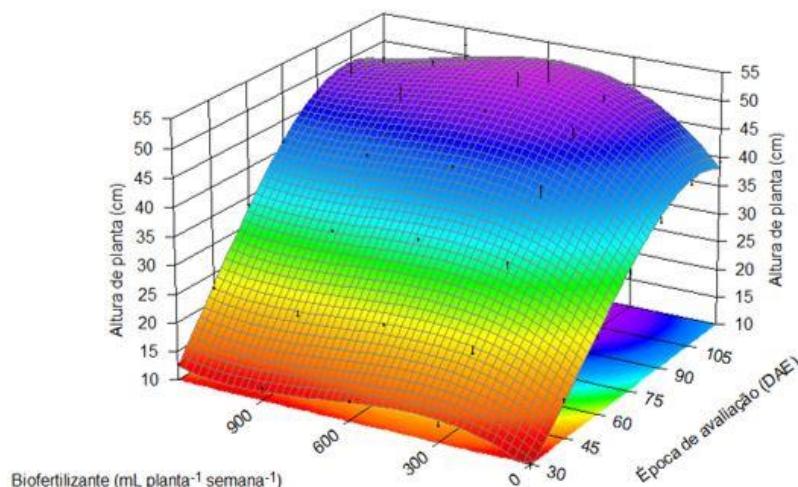
Figura 17 - Altura da planta de cebola em função das épocas de avaliação e das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2019.



Uma provável explicação para os menores valores de altura obtidos quando comparados aos de outros autores é que, este experimento, foi conduzido em vasos, o que pode ter limitado o crescimento da cebola.

Na Figura 18 está representada a superfície de resposta associada ao modelo matemático que descreve a relação funcional entre os fatores época de avaliação e dose de biofertilizante para a variável altura das plantas. Conforme o modelo proposto, o valor máximo para altura da planta de 53,15 cm foi obtido aos 109,74 DAE com a dose de biofertilizante 582,56 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

Figura 18 - Superfície de resposta para altura da planta de cebola em função das épocas de avaliação e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.



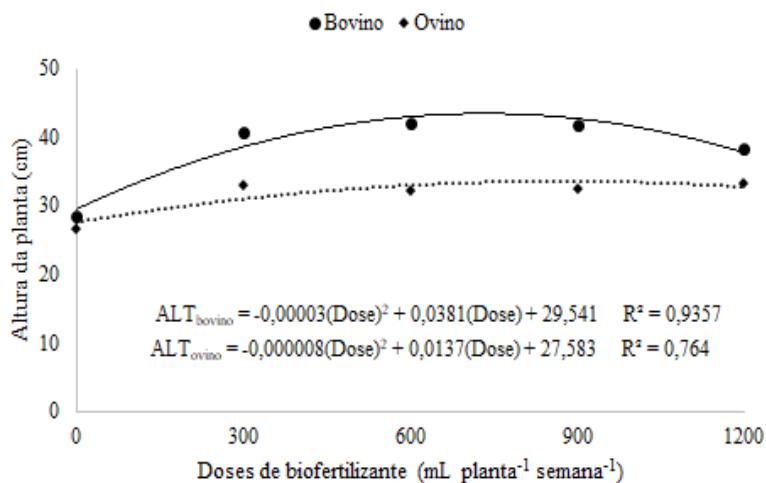
$$ALT = 2,3685 - 0,00883(Epc) + 0,01154(Bio) + 0,00967*(Epc)^2 - 0,000043*(Bio^2) + 0,00061*(Epc)(Bio) - 0,0000593*(Epc^3) + 0,000000024*(Bio^3) - 0,0000002*(Epc)(Bio^2) - 0,000002***(Epc^2)(Bio) \quad R^2 = 0,99$$

Esse comportamento pode ser explicado pelo aumento da dose de biofertilizante, que há uma maior disponibilidade de nutrientes para planta, proporcionando um crescimento inicial mais acentuado até a dose ótima. O aumento da dose pode ter ocasionado uma absorção de nutrientes em excesso pela planta, ocorrendo o consumo de luxo, que a planta absorve nutrientes numa quantidade acima da necessária, e não responde em crescimento (ALMEIDA et al., 2016).

De forma semelhante, Arruda (2016) trabalhando com desenvolvimento do alho comum (*Allium Sativum L.*) submetido a diferentes doses de biofertilizante, observou efeitos positivos do uso do biofertilizante para a variável altura da planta até a dose ótima. A autora verificou que a planta atingiu a altura máxima de 44,41 cm aos 70 dias após o plantio, quando adubadas com a dose de biofertilizante líquido misto 750 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

Os dados da altura da planta de cebola em função das doses de biofertilizante de fonte bovina foram o ajustados ao modelo polinomial quadrático cuja a maior altura foi 41,63 cm, proporcionado pela dose de 635,0 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Para a fonte ovina, o ajuste também foi polinomial quadrático indicando a maior altura de 33,45 cm obtido com aplicação da dose de 856,5 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> (Figura 19).

Figura 19 - Altura da planta de cebola em função das fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.

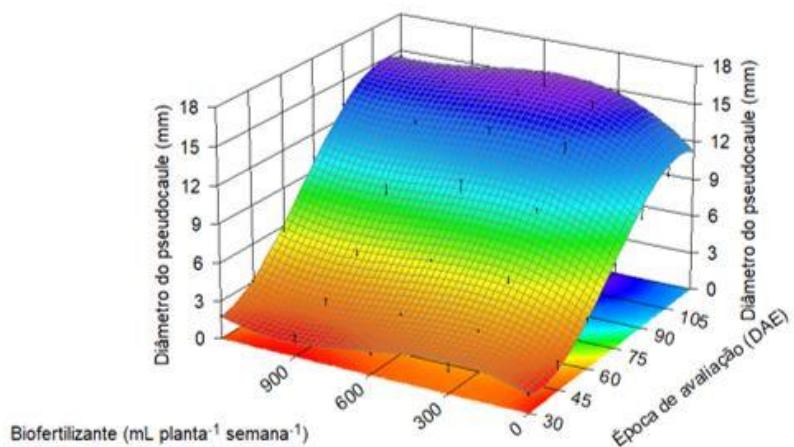


O biofertilizante bovino proporcionou uma maior altura em uma menor dose aplicada em relação ao biofertilizante ovino. Provavelmente essa superioridade se deve à composição nutricional do biofertilizante bovino quando comparado ao biofertilizante ovino, o que poderá ser confirmado com a análise química do insumo, principalmente pelo nitrogênio (Tabela 4). O nitrogênio é um dos principais nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas,

constituindo parte dos componentes da célula vegetal, e sua falta inibe rapidamente o crescimento vegetal (PARACER; AHMADJIAN, 2000).

Na Figura 20 está representada a superfície de resposta associada ao modelo matemático que descreve a relação funcional entre os fatores em estudo para a variável diâmetro do pseudocaule. Conforme o modelo matemático, indica que o maior valor para o diâmetro do pseudocaule estimado em 15,70 mm foi obtido com a época de avaliação 113,35 DAE na dose de biofertilizante 545,64 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

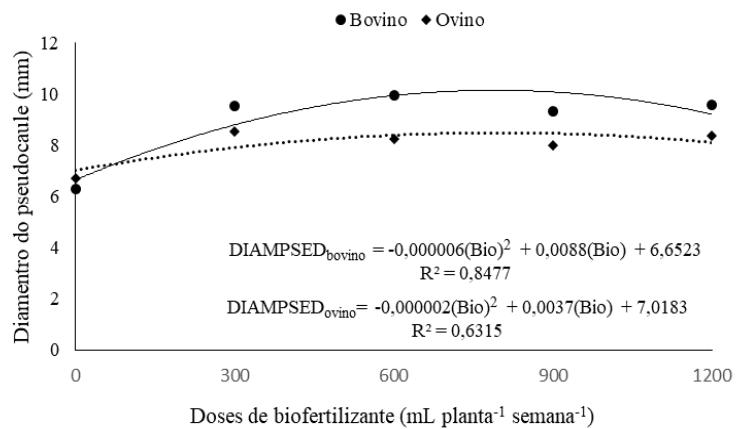
Figura 20 - Superfície de resposta para o diâmetro do pseudocaule da planta de cebola em função das épocas de avaliação e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.



$$\begin{aligned}
 Diam = & 10,067^* - 0,5628^*(Epc) + 0,00352(Bio) + 0,01046^*(Epc^2) - 0,00002^*(Bio^2) + 0,00018^*(Epc)(Bio) - 0,000047^*(Epc^2)(Bio) \\
 & + 0,00000001^*(Bio^3) - 0,00000007^*(Epc)(Bio^2) - 0,00000048^{**}(Epc^2)(Bio) \quad R^2 = 0,98
 \end{aligned}$$

Os dados de diâmetro do pseudocaule na cebola em função das doses de biofertilizante de fonte bovina e ovina apresentaram um ajuste polinomial quadrático (Figura 20). A dose de biofertilizante bovino de 733,33 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> proporcionou o diâmetro máximo de 9,87 mm, e a dose de biofertilizante ovino de 925 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>, um diâmetro de 8,72 mm.

Figura 21- Diâmetro do pseudocaule da cebola em função das fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.

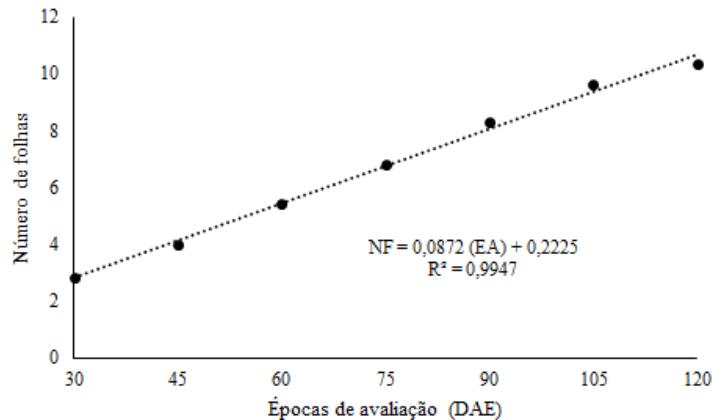


Provavelmente, o insumo aplicado (biofertilizante), em suas diferentes doses, contribuiu para o aumento dos valores do diâmetro, já que dentre outras causas, o biofertilizante favorece um aumento do número de divisão e expansão celular, beneficiado pelo ambiente mais úmido (CAMPOS et al., 2008).

Bettoni (2011) trabalhando com adubação por composto orgânico na cebola, verificou valores para o diâmetro do pseudocaule, no momento da bulbificação, variando entre 1,17 e 1,72 mm. Já na colheita, as variações foram de 1,68 a 1,99 mm, valores inferiores aos obtidos neste trabalho.

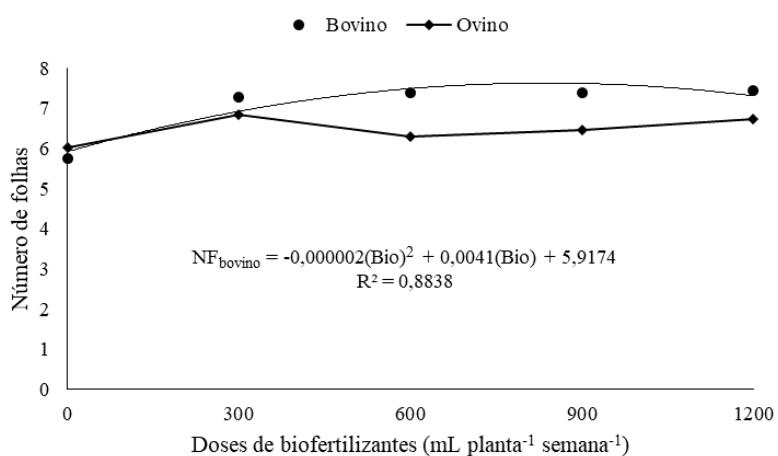
O número de folhas da cebola em função das épocas de avaliação se ajustou ao modelo linear crescente (Figura 22), indicando que o número de folhas aumentou com o avanço do ciclo de cultivo. Os valores variaram entre 3 e 10 entre a primeira e a última avaliação de crescimento.

Figura 22 - Número de folhas da cebola em função das épocas de avaliação. Redenção - CE, 2019.



Na variável número de folhas da cebola em função das fontes e doses de biofertilizantes, a fonte bovina apresentou um ajuste polinomial quadrático em que a dose 1.166,66 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> proporcionou o número máximo de 6,6 folhas por planta (Figura 22). Já a fonte ovina não se ajustou aos modelos testados, tendo pouca variação entre as doses aplicadas. Os valores obtidos com essa fonte orgânica variaram entre 6,01 e 6,72, entre a dose 0 e a maior dose aplicada.

Figura 23 - Número de folhas da cebola em função das fontes e doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2019.



O número de folhas das plantas verificado foi maior nas maiores doses de biofertilizante, que podem ter suprido as necessidades nutricionais da cultura, permitindo um bom desenvolvimento das plantas de cebola. O resultado obtido neste trabalho corrobora com os encontrados por Bettoni et al. (2013), utilizando composto orgânico e plantio fora de época, em que o número de folhas variou entre 6 e 9 folhas.

Na Tabela 8 está exposto o resumo da análise de variância para os dados de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), peso médio da planta (PMP) e peso do bulbo da cebola. Houve efeito significativo das fontes orgânicas para MFPA e PMP. Para as doses de biofertilizante, houve efeito significativo para MFPA, PMP e peso do bulbo. Houve interação entre os tratamentos apenas no PMP. As fontes de biofertilizante misto influenciaram significativamente MFPA e PMP.

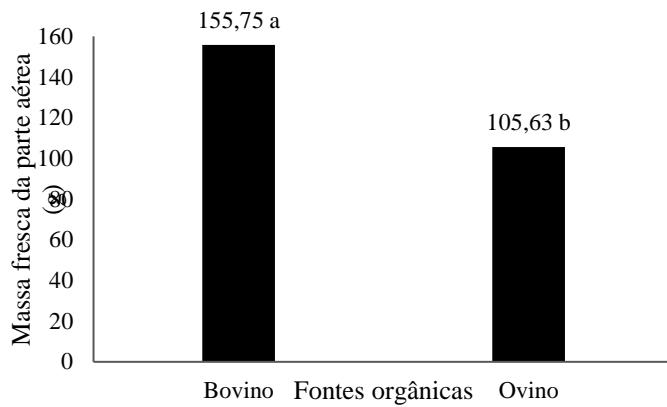
Tabela 8 - Resumo da análise de variância da matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), peso médio da planta (PMP) e peso do bulbo da cebola em função de diferentes fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio			
		MFPA (g)	MSPA (g)	PMP (g)	PESO BULBO (g)
Blocos	3	163,953 <sup>ns</sup>	5,240 <sup>ns</sup>	129,433 <sup>ns</sup>	270,501 <sup>ns</sup>
Fontes orgânicas (A)	1	25122,15 <sup>**</sup>	21,832 <sup>ns</sup>	8368,065 <sup>*</sup>	9598,650 <sup>ns</sup>
Resíduo (A)	3	914,526	17,912	300,803	1036,931
Doses de biofertilizante (B)	4	17194,29 <sup>**</sup>	11,809 <sup>ns</sup>	11239,75 <sup>**</sup>	9882,689 <sup>**</sup>
Fonte x Dose	4	3158,771 <sup>ns</sup>	11,683 <sup>ns</sup>	1028,115 <sup>*</sup>	850,055 <sup>ns</sup>
Resíduo (B)	24	1359,497	8,057	270,924	590,078
Total		-	-	-	-
CV (A) (%)	-	23,14	52,26	19,69	38,06
CV (B) (%)	-	28,21	35,05	18,68	28,71

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

O teste de média realizado para massa fresca da parte aérea em função das fontes orgânicas indicou que a fonte bovino foi 32,2% superior em relação a fonte ovina. Tal fato pode ser explicado pelo maior teor de nutrientes no biofertilizante misto bovino em relação ao ovino (Tabela 4), principalmente pelo nitrogênio. Filgueira (2008) afirma que o fornecimento adequado de nutrientes como nitrogênio, associado a outros fatores, expandem a área fotossintética, assegurando o desenvolvimento das plantas pelo crescimento vegetativo e eleva o potencial produtivo da cultura.

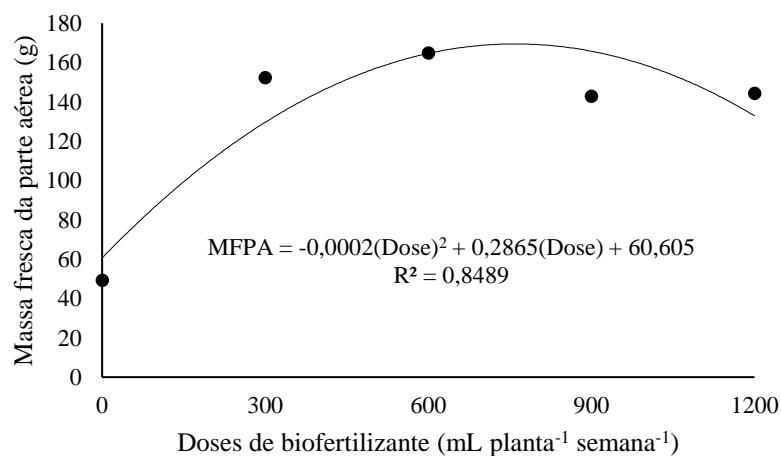
Figura 24 – Teste de média da massa fresca da parte aérea da cebola em função das fontes orgânicas. Redenção- CE, 2019.



Peixoto Filho et al. (2013) avaliando a produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos, observaram em seu primeiro cultivo, que o esterco bovino, para massa fresca da planta apresentou valores superiores ao esterco ovino

A análise de regressão dos dados de massa fresca da parte aérea em função das doses de biofertilizante indicou um ajuste ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,84 (Figura 25). A MFPA de 163,20 g foi proporcionada pela dose 716,25 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

Figura 25 – Massa fresca da parte aérea da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019.

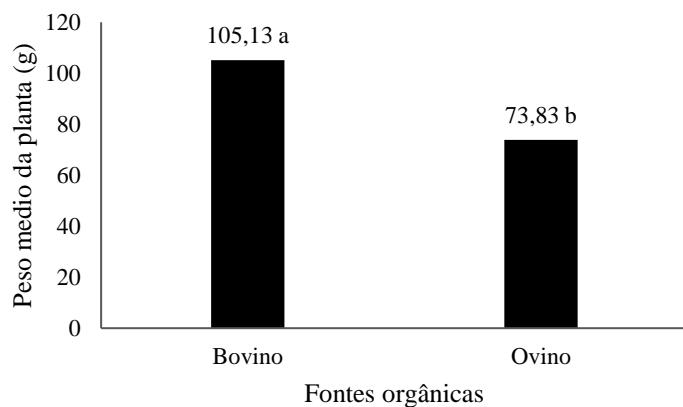


O valor da massa fresca da parte aérea aumentou até atingir a dose ótima tendo um decréscimo a partir dessa dose. Isto pode ter acontecido devido ao aumento de nutrientes no solo pelo biofertilizante, que disponibilizou esses nutrientes para as outras partes da planta.

Os valores encontrados nesta pesquisa são superiores ao obtidos por Bettoni et al. (2013), avaliando o desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico. Os autores encontraram, para cultivar IPA-11, valores que variaram de 60,27 a 98,46 g para massa fresca da parte aérea, utilizando na adubação yoorin e composto orgânico. Carvalho (2018) avaliando o rendimento de cebola orgânica obteve valores para massa fresca de 160 g.

No teste de média realizado para o peso médio da planta em função das fontes orgânicas, a fonte bovina mostrou superioridade, em 29,8% em relação a fonte ovina.

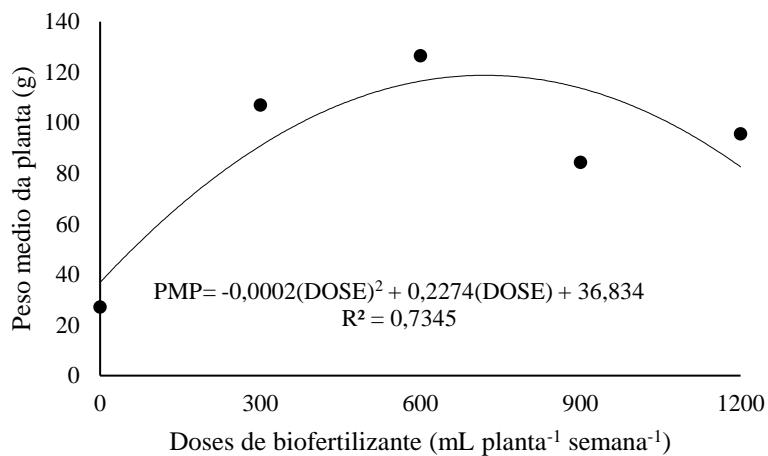
Figura 26 – Teste de média do peso médio da planta de cebola em função das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2019.



Os maiores valores obtidos a partir da fonte bovina deve-se ao fato do biofertilizante bovino ser mais rico em matéria orgânica, em relação ao biofertilizante ovino (Tabela 4), que consequentemente com a sua aplicação ao solo deve ter disponibilizado os nutrientes atendendo as exigências nutricionais da cultura da cebola.

A análise de regressão dos dados de peso médio da planta em função das doses de biofertilizante indicou um ajuste ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,78 (Figura 27). O peso médio da planta de 101,47 g foi proporcionado pela dose 568,5 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

Figura 27 – Peso médio da planta de cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2019.

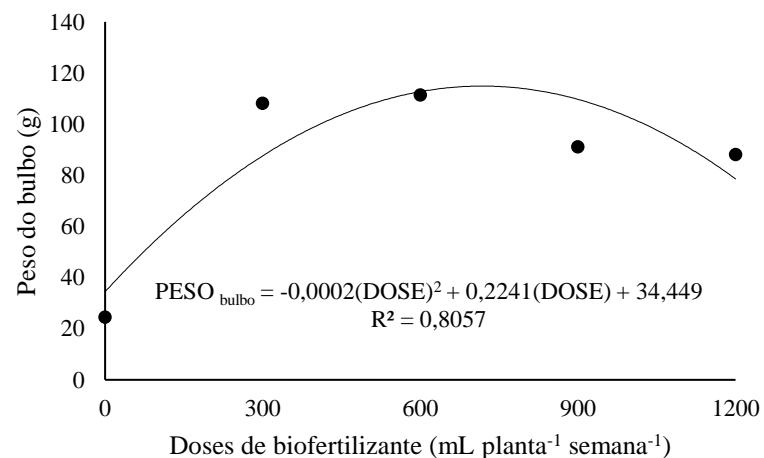


O valor do peso médio da planta aumentou até atingir a dose ótima para planta onde o aumento das doses a partir desse momento torna-se um consumo de luxo.

Arruda (2016) trabalhando com desenvolvimento do alho comum (cateto roxo) submetido a diferentes doses de biofertilizante, obteve a mesma resposta para o peso médio da planta observada neste trabalho.

A análise de regressão dos dados do peso médio do bulbo em função das doses de biofertilizante, indicou um ajuste ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,88 (Figura 28). O peso médio do bulbo de 97,22 g foi proporcionado pela dose 560,25 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. O peso médio do bulbo é uma característica comercial importante, pois define o valor e o tipo de mercado a que se destinará os bulbos (PEREIRA, 2014).

Figura 28 – Peso do bulbo (g) da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção-CE, 2019



O biofertilizante proporcionou o aumento do peso do bulbo provavelmente por conta da sua rica composição nutricional. Ricci et al. (2014) encontraram pesos inferiores, de 64,8 g, para cebola cultivar vale ouro IPA11, sob manejo orgânico. Rodrigues et al. (2006) avaliaram em sistema orgânico três cultivares e encontraram valores de peso médio de bulbos de 64,85; 22,25 e 18,03 g, respectivamente para as cultivares Alfa Tropical, Baia Performe e Jubileu. José Neto (2012) em sua pesquisa com duas cultivares de chalotas (*Allium ascalonicum*) constatou que o peso do bulbo por planta foi maior no tratamento com aplicação do biofertilizante.

#### 4.6 Produtividade

Na Tabela 9 está exposto o resumo da análise de variância para a produtividade da cebola. Houve efeito significativo para as doses de biofertilizante misto.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância da produtividade (PROD) da cebola em função de diferentes fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.

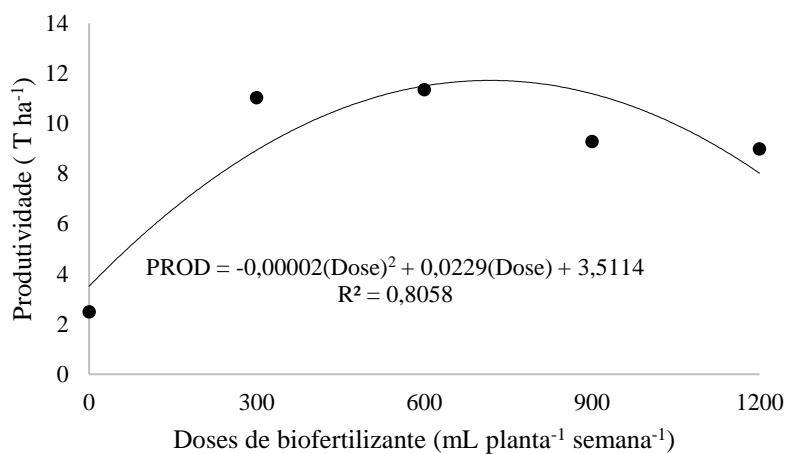
FV	GL	Quadrado Médio
		PROD (t ha <sup>-1</sup> )
Blocos	3	2,816ns
Fontes orgânicas (A)	1	99,944ns
Resíduo (A)	3	10,796
Doses de biofertilizante (B)	4	102,901**
Fonte x Dose	4	8,851ns
Resíduo (B)	24	6,144
Total		
CV (A) (%)	-	38,06
CV (B) (%)	-	28,71

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

Para a produtividade em função das doses de biofertilizante, na análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,80 (Figura 29). A maior produtividade de 10,06 t ha<sup>-1</sup>, estimada para um stand de 102.040,8 plantas, foi proporcionada pela dose 572,5 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Ricci et al. (2014) encontraram produtividade para cultivar vale ouro IPA-11 de 17,29 t ha<sup>-1</sup>, porém com um stand

também superior ao deste trabalho (266,66 mil plantas por hectare) adubadas com esterco bovino e torta de mamona.

Figura 29 – Produtividade da cebola ( $T \text{ ha}^{-1}$ ) em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019.



Bettoni et al. (2013) trabalhando com produção de cebola em sistema orgânico encontraram valores inferiores de  $8,97 \text{ t ha}^{-1}$  para stand de 222,22 mil plantas por hectare para cultivar IPA-11. Já Resende et al. (2010), avaliando a produtividade de cultivares de cebola produzidas em sistemas de cultivo orgânico usando, esterco de curral bovino e biofertilizante curtido obtiveram valores entre  $10,15$  e  $35,58 \text{ t ha}^{-1}$ .

#### 4.7 Aspectos químicos e pós-colheita da cebola

Para os dados de sólidos solúveis, comprimento e diâmetro do bulbo houve efeito significativo para diâmetro do bulbo em função das fontes orgânicas (Tabela 10). e para todas as variáveis analisadas em função das doses de biofertilizantes. Não houve interação entre os tratamentos.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância dos sólidos solúveis (SS), comprimento do bulbo e diâmetro do bulbo da cultura da cebola em função de diferentes fontes orgânicas e doses de biofertilizante. Redenção, Ceará, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio		
		SS (°Brix)	DIÂMETRO DO BULBO (mm)	COMPRIMENTO DO BULBO (mm)
Blocos	3	0,589 <sup>ns</sup>	80,333 <sup>ns</sup>	10,411 <sup>ns</sup>
Fontes orgânicas (A)	1	0,107 <sup>ns</sup>	799,966*	87,606 <sup>ns</sup>
Resíduo (A)	3	0,234	37,376	76,547 <sup>ns</sup>
Doses de biofertilizante (B)	4	1,063*	1378,560**	323,191**
Fonte x Dose	4	0,286 <sup>ns</sup>	31,542 <sup>ns</sup>	58,906 <sup>ns</sup>
Resíduo (B)	24	0,257	62,719	38,969
Total		-		
CV (A) (%)	-	4,63	12,67	14,93
CV (B) (%)	-	4,85	16,41	10,65

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

Os sólidos solúveis em função das doses de biofertilizante, embora tenha sido significativo, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. O maior valor para esta variável foi obtido na dose 0 (10,86 °brix). Os valores apresentaram variação entre 9,53 e 10,96 °brix. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o teor de sólidos solúveis é utilizado como medida indireta do teor de açúcares podendo variar dependendo da espécie, estado de maturação e do clima, de 2% a 25%. O teor de sólidos solúveis na cultura da cebola está diretamente ligado à pungência e à qualidade de armazenamento (GRANGEIRO et al., 2008).

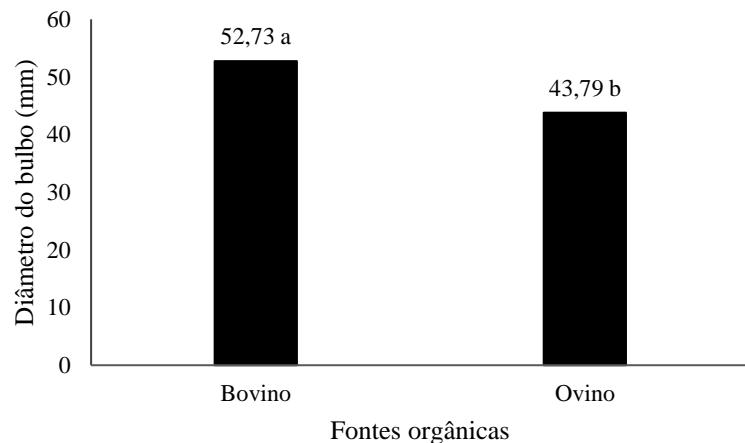
Tabela 11 - Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) da cebola, em função das fontes e doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019

Fontes	Doses de biofertilizante (mL planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup> )					
	0	300	600	900	1200	Média
Bovino	10,83	10,27	10,42	10,51	10,50	10,51
Ovino	10,96	9,53	10,44	10,72	10,37	10,40
Média	10,86	9,90	10,43	10,61	10,44	-

Valores encontrados nessa pesquisa estão abaixo dos encontrados por Mello (2015) (15,7 °brix), avaliando o cultivo da cebola submetido à adubação orgânica e lâminas de irrigação. Resende et al. (2010) obtiveram valores entre 10,4 e 13,06 °Brix avaliando a produtividade, características físico-químicas e perdas pós-colheita de cultivares de cebola, produzidas em sistemas de cultivo orgânico. Ribeiro (2014) obteve 11,5 °brix avaliando a cultivar Alfa tropical em sistema agroecológico de produção. Araújo et al. (2004) alcançaram 10,7; 11,7 e 11,7 °brix, respectivamente, para as cultivares de cebola Alfa São Francisco, IPA 11 e IPA 10, em sistema orgânico de produção.

No teste de média realizado para o diâmetro do bulbo em função das fontes orgânicas (Figura 30), a fonte bovina mostrou superioridade, de 16,9 % em relação a fonte ovina. Tal fato pode ser explicado pelo maior teor nutricional da fonte bovina em relação a ovina (Tabela 4).

Figura 30 – Teste de média do diâmetro do bulbo da cebola em função das fontes orgânicas. Redenção- CE, 2019.



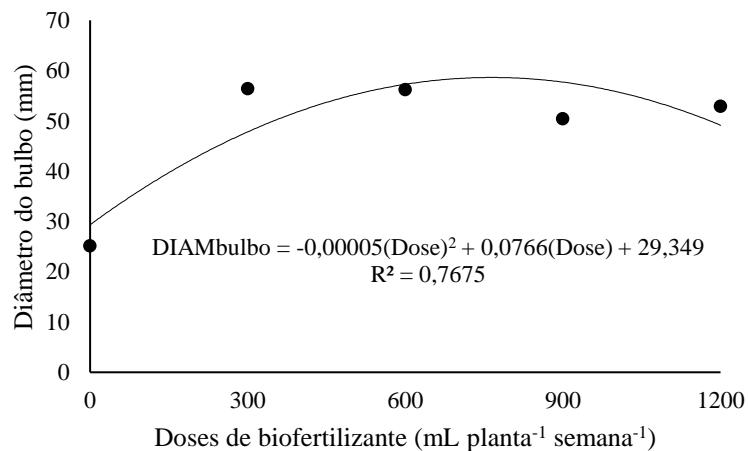
Costa et al. (2000) afirmam que a preferência do consumidor nacional é pelos bulbos com diâmetro transversal de 40 a 80 mm. Já Ricci et al. (2014) enfatizam que as classes 2 (diâmetro entre 35 e 50 mm) e 3 (diâmetro entre 50 e 60 mm) são consideradas de boa aceitação comercial e conforme a Portaria N° 529, de 18 de agosto de 1995 do Ministério da Agricultura do Abastecimento Pecuária (MAPA), apenas bulbos com diâmetro inferior a 35 mm são considerados não comerciais.

Os valores obtidos pela fonte bovina corroboram com os de Ricci et al. (2014) que variou de 35 a 60 mm, usando esterco bovino curtido no cultivo orgânico.

Para o diâmetro do bulbo em função das doses de biofertilizante, na análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,76

(Figura 31). O diâmetro do bulbo de 58,68 mm, classificado como classe 3 pela HortiBrasil (2009), foi proporcionado pela dose 766 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>.

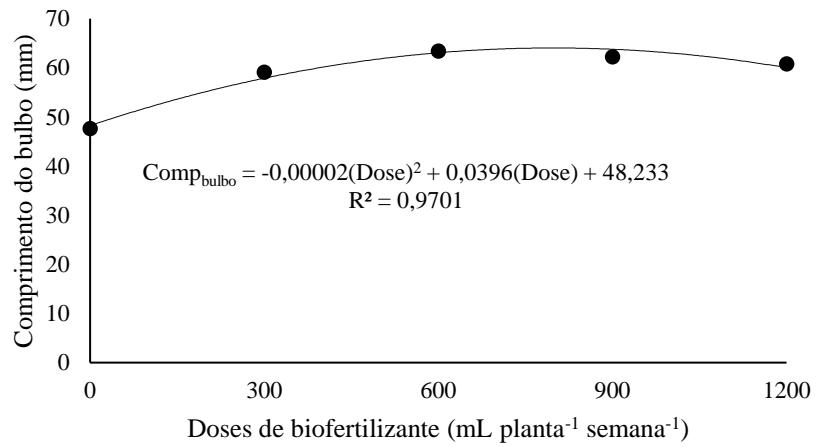
Figura 31 – Diâmetro do bulbo (mm) da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2019.



Bettoni (2011) obtiveram diâmetro do bulbo de 37,78 mm para cultivar IPA-11, avaliando o desempenho de cebola, em condições de cultivo orgânico, valores esses inferiores aos encontrados nesse trabalho com a mesma cultivar. Paula et al. (2003), em um estudo sobre cultivo de cebola sob manejo orgânico realizado na Baixada Fluminense, obtiveram diâmetro do bulbo de 54,63 mm para cultivar vale ouro IPA-11.

Para o comprimento do bulbo em função das doses de biofertilizante, na análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,88 (Figura 32). O comprimento do bulbo de 67,83 mm foi proporcionado pela dose 990 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. O comprimento médio do bulbo é uma característica importante na classificação comercial dos bulbos, devido estar diretamente ligado ao formato do bulbo. Quando o comprimento do bulbo for muito superior em relação ao seu diâmetro, mais alongado o bulbo. Nessa condição o mesmo pode ter menos aceitação comercial (PEREIRA et al., 2014).

Figura 32 – Comprimento do bulbo (mm) da cebola em função das doses de biofertilizante misto. Redenção- CE, 2019.



Pereira et al. (2014) em seu trabalho com cebola obteve comprimento do bulbo de 64,93 mm para cultivar IPA-11, valores inferiores aos encontrados nesse trabalho. Guimarães (2008) avaliando o rendimento agronômico de cebola e quiabo em consorcio e monocultivo também obteve para o comprimento do bulbo valores de 62 mm.

## 5 CONCLUSÕES

O biofertilizante misto à base de esterco bovino mostrou superioridade em relação ao esterco ovino nas análises químicas do substrato, no desenvolvimento das plantas, na produção e nos aspectos físicos e químicos da cebola.

A análise do substrato realizada no final do ciclo, após a aplicação dos tratamentos apresentou superioridade em relação à análise inicial, indicando o efeito benéfico da aplicação de biofertilizante.

As variáveis analisadas apresentaram rendimento positivo com as doses de biofertilizante aplicadas, em que as doses mais indicadas são a partir de  $500 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ .

## 6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. I. B.; DEUS, J. A. L.; CORRÊA, M. C. M.; CRISOSTOMO, L. A.; NEVES, J. C. L. Linha de fronteira e chance matemática na determinação do estado nutricional de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 744-754, 2016.
- 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.
- ARAÚJO, J. F.; COSTA, N. D.; LIMA, M. A. C.; PEDREIRA, C. M.; SANTOS, C dos.; LEITE, W. M. Avaliação de genótipos de cebola em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.420-424, 2004.
- ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E; BRITO, N. M.; NEVES, M. L.; SILVA, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p. 466-470, 2007.
- ARAUJO, S. S. D. J. **Eficiência de biofertilizante no crescimento, produção e qualidade da produção da bananeira nanica em neossolo fluvico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande- PB, 79p. 2012.
- ARRUDA, R. S. **Desenvolvimento do alho comum (cateto roxo) submetido a diferentes doses de biofertilizante**. Monografia. (Graduação). Instituto de Desenvolvimento Rural. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. Redenção-CE. 43p. 2016.
- BARBIERI, R. L.; MEDEIROS, A. R. M. A cebola ao longo da história. In: BARBIERI, RL (ed). Cebola: ciência, arte e evolução. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, v. 1, p. 13-20. 2005.
- BETTONI, M. M. **Desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico na região de Metropolitana de Curitiba**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, 72f, 2011.
- BETTONI, M. M.; MÓGOR, A. F.; DECHAMPS, C.; SILVA, V. C. P. da; SASS, M. D.; FABBRIN, E. G. S. Crescimento e produção de sete cultivares de cebola em sistema orgânico em plantio fora de época. **Semina**, v. 34, n. 5, p. 2139-2152, 2013.
- BORGES, F. R. M. **Cultivo do Girassol Submetido a doses de Biofertilizante Caprino e Lâminas de Irrigação na Região do Maciço de Baturité**. Tese (Doutorado). Departamento

de Engenharia Agrícola. Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza - CE. 122 f. 2017.

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; MORAIS, T. A.; MENESES JÚNIOR, J. C.; PRAZERES, S. S. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: Efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde**, v.1, n.3, p.78.-86, 2008.

CANDIAN, S. J.; FERREIRA, P. R.; MARTINS, C. R.; LORENZETTI, R. E.; BASTIANI, R. L. M. Biofertilizantes na produção e na caracterização das alfaces americanas, crespa e mimoso. **VERTICES**, v.18, n. 1, p. 233-244, 2016.

CARVALHO, C. O. E.; LIMA, A. A.; SILVA JUNIOR, S. E. A.; CODOGNOTO, C. L.; DAL SASSO, P. A.; OLIVEIRA, F. S. L. J. D. Efeito de diferentes doses de compostos orgânicos e fertilizantes NPK no desenvolvimento e produtividade de cebola. **Conex. Ci. e Tecnol.** v. 11, n. 4, p. 18-25, 2017.

CARVALHO, J. N. **Rendimento de cebola orgânica sob doses de fosforo e potássio a partir de rochas silicatadas**. Dissertação (Mestrado) Instituto Federal Goiano Campus\Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 32 f. p. 36, Morrinhos-GO. 2018.

CASTRO NETO, R. J. **Avaliação do comportamento de charlotas (*Allium ascalonicum*) sob aplicação de biofertilizante**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. 38f, Areia- PB. 2012.

CAVALCANTE, L. F.; LUCENA, E. M. Fósforo e biofertilizante bovino num solo salino sódico sobre germinação e produção de massa seca de *Vigna unguiculata*. **Revista Tecnologia e Ciência**, v.1, n. 2-3, p.16-20, 1987.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA G. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, T. J. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 414-420, 2009.

CHICONATO, D. A.; Fabiana De SIMONI, F.; João Antônio GALBIATTI, J. A.; FRANCO, C. F.; CARAMELO, A. D. Resposta da Alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Biosci. J**, v. 29, n. 2, p. 392-399, 2013.

CHIODINNI, B. M.; SILVA, A. G. da.; NEGREIROS, A. B.; MAGALHAES, L. B. Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas. **Cultivando o saber**, v.6, n.1, p.181-190, 2013. Disponível em: <[https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivandoo\\_saber/517e8d44b5ff6.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivandoo_saber/517e8d44b5ff6.pdf)> Acesso 10 fev 2019.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** ed. 2, Lavras: UFLA, 2005. 785p.

- CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. Bulletin, 670. p.124, 1942.
- COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de; DIAS, R. de C. S. Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina-PE. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 57, 2000.
- COSTA, D. N.; LEITE, L. D.; SANTOS, F. A. C.; CANDEIA, A. J.; VIDIGAL, M. S. Cultivares de cebola. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 218, p. 20-27, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160603/1/26246.pdf> Acesso: 20 de fev 2019.
- COSTA, N. D.; RESENDE, M. G. **Cultivo da cebola no Nordeste**. Embrapa Semiárido, Petrolina, nov. 2007.
- COSTA, G. F.; VALERI, V. S.; CRUZ, P. C. M.; GONZALES, S. L. J. Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 161-169, 2011.
- COSTA, N. D. **A cultura da cebola**. Embrapa, 2.ed.rev.ampl. Brasília-DF, 2012.
- COSTA, A. R. **Nutrição Mineral em Plantas Vasculares**. Évora: Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, 2014.
- DENICULI, W.; BERNARDO, S.; THIÁBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, v.27, n.50, p.155-162, 1980.
- DIAS, C. N.; MARINHO, A. B.; ARRUDA, R. S.; SILVA, M. J. P.; PEREIRA, E. D.; FERNANDES, C. N. V. Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.961-966, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p961-966>> Acesso 10 jan. 2019.
- 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, 230p. 2010.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura da cebola**. Brasília, 2 ed, p. 116, 2012.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, ed. 3.p. 352, 2013.
- ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.5, p.467–477, 2010.

- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.
- 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 Ciências do Solo, Fortaleza- Ceará, 1993, 248p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- 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.
- FONTES, P. C. R. **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa- MG: Universidade Federal de Viçosa, 2015. 486 p.
- FRANÇA, X. S. I.; SOUZA, A. J.; BAPTISTA, S. R.; BRITTO, S. R. V. Medicina Popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.61, n.2, p. 201-208, 2008.
- FREIRE, M. B. G. S.; RUIZ, H. A.; RIBEIRO, M. R.; FERREIRA, P. A.; VICTOR, H.; ALVAREZ, V.; FREIRE, F. J. Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.227-232, 2003.
- GALBIATTI, J. A.; SILVA, F. G.; FRANCO, C. F.; CARAMELO, A. D. Desenvolvimento do Feijoeiro Sob o Uso de Biofertilizante e Adubação Mineral. **Eng. Agrícola**, v.31, n.1, p.167-177, 2011.
- GRANGEIRO, L. C.; SOUZA, J. O.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; SANTOS, G. M. Características Qualitativas de Genótipos de Cebola. **Revista Ciência Agrotécnica** v. 32, n. 4, p.1087- 1091, 2008.
- GUIMARÃES, A. F. R. **Rendimento agronômico do quiabo e cebola em consorcio e monocultivo**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba- MG, 2008.
- HIGASHIKAWA, S. F.; MENEZES JUNIOR, G. O. F. Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na produtividade, pós colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Revista Scientia Agraria**. v. 18, n. 2, p. 01-10, 2017.
- HORTIBRASIL. **Cebola O Sabor Regional da Cebola**. 2009. Disponível em: <<https://www.hortibrasil.org.br/images/stories/folders/cebola.pdf>> Acesso em: 19 fev. 2019.
- IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas: cebola**. Boletim Técnico, 200. 7.ed. Rev. atua. p.452, 2014.

- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras agrícolas no Ano Civil**, v. 30, n. 1, p. 1-81, jan. 2017.
- JOSÉ NETO, R. C. **Avaliação do comportamento de chalotas (*Allium ascalonicum*) sob aplicação de biofertilizante**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia. 38p. 2012.
- KELLER, J.; KARMELO, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE, v.17, p.678-684, 1974.
- KÖPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 479p. 1923.
- KURTZ, C.; ERNANI, P. R.; MEIRELLES, C.; JEFFERSON, L.; PETRY, E. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n. 3, p. 865-875, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180222945017>> Acesso em: 12 fev. 2019.
- LEITE, D. L. Produção de sementes de cebola. **Circular técnica 142**. Pelotas – RS, dez 2014. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106271/1/circular142.pdf>>. Acesso: 15 jan 2019.
- LIMA, F. A.; SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; NETO, L. G. P.; AZEVEDO, B. M.; CARVALHO, C. M. Irrigação da cultura do gergelim em solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n. 2, p.102 - 111, 2013.
- MAAS, E.V. **Salt tolerance of plants**. Applied Agricultural Research 1. p. 12-15, 1986.
- MAGHANAKI, M.; GHOBADIANA, B.; NAJAFI, G.; JANZADEH GALOGAH, R. Potential of biogas production in Iran. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1153-1158, 2013.
- MALAVOLTA, E. **Micronutrientes para algodão e soja**. Piracicaba: CENA: USP, 2002. 21 p.
- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALACARDE, J. C. **Adubos e adubações: adubos minerais e orgânicos, interpretação da análise do solo e prática da adubação**. São Paulo: Nobel, 2011. 200 p.
- MANFRON, A. P.; GARCIA, C. D.; ANDRIOLI, L. J. Morphological and physiological aspects of onion. **Ciência Rural**, v.22, n.1, p. 101-107, 1992.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed., atual. e ampl.: Viçosa: Ed. UFV, 2009. 358p.
- MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação da cultura da cebola**. Circular técnica 37, Brasília-DF, Janeiro, 2005.

- MARTINS, M. N. B.; BOLFARINI, B. C. A.; NASSER, D. M.; VILLAS BOAS, L. R. Estudos da marcha de absorção de nutrientes para recomendação de adubação no cultivo da cebola. **Revista Mirante**, v.10, n.2, p.92-107, 2017.
- MATTOS, M. L.; MORRETTI, L. C. Qualidade química e física de cebola minimamente processada armazenada sob refrigeração. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 127**, Brasília-DF, Embrapa Hortaliças, 2015.
- MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Bahia Agríc.**, v.7, n.3, 2006. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1\\_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- MELLO, G. A. B. **Cultivo orgânico da cebola, submetido à adubação orgânica e lâminas de irrigação aplicadas automaticamente**. 2015. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica-RJ, 2015.
- MENDES, S. M. A.; FARIA, B. M. C.; SILVA, J. D.; RESENDE, M. G.; NETO, O. D. B. M.; SILVA, L. S. M. Nutrição mineral e adubação da cultura da cebola no submédio do Vale do São Francisco. **Circular Técnica 86**, p. 1-10, 2008.
- MENEZES JÚNIOR, F. O.; GONÇALVES, P. A. S.; KURTZ, C. Biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação orgânica e biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 642 – 648, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010205362013000400022&lng=en&nrm=iso&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010205362013000400022&lng=en&nrm=iso&tlang=pt)>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, I. H. L.; ARAUJO, R. F. A.; CAVALCANTE, M. Z. B. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Semina**, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.
- MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (editor). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS/UFV, p.281-298, 2006.
- OLIVEIRA, M. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. (ed.) Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 26**. Campina Grande: UFPB, p.1-35, 1997.
- OLIVEIRA, A. P.; FERREIRA, D. S.; COSTA, C. C.; SILVA, A. F.; ALVES, E. U. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 70-73, 2001.

- OLIVEIRA, S. F.; FARIAS, O. R.; NOBRE, R. G.; FERREIRA, I. B.; FIGUEREDO, L. C.; OLIVEIRA, F. S. Produção de mudas de mamoeiro formosa com diferentes doses de esterco ovino. **Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 52-57, 2015.
- OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, F. J. W.; CAVALCANTE, F. L.; CAVALCANTE, L. H. I.; SOUTO, L. G. A.; LIMA NETO, J. A. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p. 191-199, 2017. Disponível em: <DOI: 10.25066/agrotec.v38i4.34434> Acesso 16 fev de 2019.
- PAGLIA, Á. G. **Produção de mudas de cebola (*Allium cepa* L.) sob uma perspectiva agroecológica**. 2003. Dissertação (Mestrado). Produção Vegetal. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2003. 64 f.
- PARACER, S; AHMADJIAN. **An Introduction to biological Associations**. 2 ed oxford, Oxford University Press.2000.
- PAULA, P. D.; RIBEIRO, R. L. D.; GUEDES, R. E.; COELHO, R. G.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Época de plantio e desempenho de cultivares de cebola sob manejo orgânico no Estado do Rio de Janeiro. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 4p. **Comunicado Técnico**, 60. 2003.
- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET/UFSM**, v. 19, n. 2, p.1308-1324, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544/pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- PEIXOTO FILHO, U. J.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.419–424, 2013.
- PEREIRA, A. T.; SOUTO, S. L.; SÁ, S. V. F.; PAIVA, P. E.; SOUZA, L. D.; SILVA, N. V. Esterco ovino como fonte orgânica alternativa para o cultivo do girassol no semiárido. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 59- 64, 2014.
- PEREIRA, R. P. **Aptidão agronômica e qualidade pós-colheita de genótipos de cebola na região sul do estado do Tocantins**. Dissertação (Pós-graduação em Produção Vegetal). Universidade Federal de Tocantins. Gurupi- TO, p. 53, 2014.

- PESSOA, L. G. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; DIMAS, M. Crescimento de cebola irrigada com águas salinas em solos do semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v.7, p. 527-534, 2012.
- PESSUTI, C. A.; HERMES, E.; NEVES, A. C.; SILVA, R. P.; PENACHIO, M. ZENATTI, D. C. Diferentes doses de biofertilizante proveniente da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca no cultivo de soja. **Rev. Gest. Sust. Ambient**, Ed. especial, v. 4 p.556-564, 2015.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 407p.
- RESENDE, M. G.; COSTA, D. N.; YURI, E. J. Cultivo da cebola: Cultivares e ajustes na recomendação de adubação NPK para o submedio do vale do são Francisco. **Instruções técnicas da Embrapa semiárido** 121. Petrolina- PE, jul. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127390/1/Nivaldo-2015.pdf>> Acesso em 25 fev. 2019.
- RESENDE, V. T. J.; MARCHESE, A.; CAMARGO, P. K. L.; MARODIN, C. J.; CAMARGO, K. C.; MORALES, F. G. R. Produtividade e qualidade pôs-colheita de cultivar de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Bragantina**, v. 69, n. 2, p. 305-311, 2010.
- RIBEIRO, E.C. Produtividade de cebola (*Allium cepa* L.) em cultivo agroecológico sob lâminas de irrigação e cobertura morta do solo. Seropédica-RJ: UFRRJ. 2014. 65p, (Dissertação de mestrado).
- RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, F. F. D.; GUERRA, J. G.; COCHETO JUNIOR, D. G.; RIBEIRO, R. L. D. Cultivo orgânico de cultivares de cebola nas condições da Baixada Fluminense. **Horticultura Brasileira**. v. 32, p. 120-124, 2014.
- RODRIGUES, G. B.; NAKADA, P. G.; SILVA, D. J. H.; DANTAS, G. G.; SANTOS, R. R. H. Desempenho de cultivares de cebola nos sistemas orgânicos e convencional em Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v.24: n.2, p. 206-209, 2006.
- RODRIGUES, G. S. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R. S. Quantidade de esterco bovino no desempenho agronômico da rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.162-168, 2008.
- 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: 10 dez 2018.

- SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; BERTINO, A. M. P.; COSTA, J. D.; ARAÚJO, J. L. Influência do gesso e biofertilizante nos atributos químicos de um solo salino-sódico e no crescimento inicial do girassol. **Irriga**, v. 20, n. 1, p. 46-59, 2015.
- SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido**: O defensivo agrícola da natureza. 2. ed. rev. Niterói: EMATER-RIO, 1992, 16p. (EMATER-RIO. Agropecuária Fluminense, 8).
- SANTOS, M. F.; MENDONÇA, M. C.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; DANTAS, I. B.; SILVA, M. A. N. N.; BLANK, A. F. Esterco bovino e biofertilizante no cultivo de erva Cidreira- verdadeira (*Melissa officinalis* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.11, n.4, p.355-359, 2009.
- SANTOS, S. M. C.; ANTONANGELO, J. A.; DEUS, A. C. F.; FERNANDES, D. M. Perdas de amônia por volatilização em resposta a adubação nitrogenada do feijoeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.1, p.16–20, 2016.
- SILVA, B. N. M.; BELTRÃO, M. E. N.; CARDOSO, D. G. Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó Paraibano. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.9, n.2, p.222-228, 2005.
- SILVA JUNIOR, E. V.; VENDRUSCOLO, P. E.; SEMENSATO, R. L.; CAMPOS, C. F.; SELEGUINI, A. Esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 39, n. 2, p. 112-119, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.25066/agrotec.v39i2.37234>> Acesso: 15 de fev 2019.
- SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software AssistatStatistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, F. E.; SOUZA, F. G. E.; SANTOS, G. M.; ALVES, G. J. M.; BARROS JUNIOR, P. A.; SILVEIRA, M. L.; SOUSA, P. T. Qualidade de mudas de pepino produzidas em substrato a base de esterco ovino. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**.v.10, n.3, p.93-99, 2014.
- SOUSA, G. B.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMAN-CAVALCANTE, M. Z.; NASCIMENTO, J. A. M. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para a formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.
- WECKNER, C. F.; CAMPOS, C. C. M.; MANTOVANELLI, C. B.; CUNHA, M. J. Efeito da aplicação de biofertilizante à base de esterco bovino fresco no crescimento de pimenta de cheiro (*Capsicum Chinense* Jacq.). **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2018.

ZOLIN, C. A.; PAULINO, J.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; FOLEGATTI, M. F. Estudo exploratório do uso da vinhaça ao longo do tempo: I. Características do solo. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.1, p.22–28, 2011.