



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

JAILSON ANTÓNIO DE ALMEIDA PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA BETERRABA ADUBADA COM
DIFERENTES FONTES E DOSES DE BIOFERTILIZANTE**

REDENÇÃO - CE

2018

JAILSON ANTÓNIO DE ALMEIDA PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA BETERRABA ADUBADA COM
DIFERENTES FONTES E DOSES DE BIOFERTILIZANTE**

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^a. Dr^a. Albanise Barbosa Marinho

REDENÇÃO - CE

2018

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

Pereira, Jailson Antonio de Almeida.

P489d

Desenvolvimento e produtividade da beterraba adubada com diferentes fontes e doses de biofertilizante / Jailson Antonio de Almeida Pereira. - Redenção, 2018.

53f: il.

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Albanise Barbosa Marinho.

1. Beta vulgaris esculenta. 2. Adubação orgânica. 3. Esterco.
Produção. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 630.8

JAILSON ANTÓNIO DE ALMEIDA PEREIRA

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA BETERRABA ADUBADA COM
DIFERENTES FONTES E DOSES DE BIOFERTILIZANTE

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)

Aprovado em: 30 / 10 /2013

BANCA EXAMINADORA

Albanise Barbosa Marinho

Profº, Dra. Albanise Barbosa Marinho
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

Françisca Rebevania Medeiros Borges

Profº, Dra. Francisca Rebevania Medeiros Borges
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

Lourenço Marfeiros Castelo Branco

MSc, Lourenço Marfeiros Castelo Branco
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

A minha rainha Maria de Fátima de Almeida Pereira, pela graça de me conceber e me trazer ao mundo.

Ao meu pai António Armando Pereira pelos ensinamentos, educação e valores da vida.

Ao meu cunhado Cícero Sebastião António da Silva por ser uma pessoa tão boa com a minha irmã e por fazer parte de nossas vidas. Sou muito grato por tudo o que você já fez por ela e por todos nós...

A minha querida irmã falecida Carmen Elizabete de Almeida Pereira pessoa que sempre esteve presente e me apoiou na minha vida acadêmica.

As minhas irmãs, Alexina Zinaida de Almeida Pereira Silva e Carla de Almeida, Sumitra Camilo da Silva pelo apoio em todos os momentos.

Aos meus irmãos Denilson Armando Pereira, João Carlos de Almeida Pereira, Carlos Manuel de Almeida, Dielmar de Almeida Pereira, Ussumane Turé e Guilherme António Pereira pelo companheirismo presença em todos momentos.

A minha namorada amiga e companheira Anica Gomes Sanhá pessoa que sempre esteve ao meu lado e me auxiliou para ser uma pessoa melhor a cada dia, me incentivando a nunca desistir nesta caminhada.

Aos meus melhores amigos e irmãos Evandro Samine Gomes, Lino Bacai, Manuelzinho Sanha, Milton de Almeida pessoas que sempre estiveram presente ao meu lado, pela força e apoio.

A minha família, de modo geral, por aquilo que eles representam e significam para mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as benções concedidas em minha vida e pela proteção segurança e benção por aquilo que sou hoje

Aos meus pais António Armando Pereira e Maria de Fátima de Almeida Pereira pelo amor incondicional, pelas orações sem cessar, por tudo que representa na minha vida pela qual sou movido e motivado a seguir sempre em frente.

Aos meus irmãos e irmãs, por estarmos ligados ao mesmo DNA e pelo amor e carinho que eu tenho e sinto de vocês.

A minha querida Professora e Orientadora Dra. Albanise Barbosa Marinho, pelo zelo nos trabalhos, responsabilidade, apoio e pela confiança em me aceitar como seu orientando e aluno, muito obrigado por ter confiado em mim e por tudo que fez por mim, pelos ensinamentos acadêmicos e valores da vida, pela seriedade e honestidade e pela determinação.

Aos meus amigos (a) Evandro Samine Gomes, Lino Bacai, Manuelzinho Sanha, Milton de Almeida, Celso da Silva pela amizade.

A Dra. Francisca Robevania M. Borges, pelo apoio e aprendizado na escrita e correções do TCC e demais trabalhos realizados durante as pesquisas, contribuindo significativamente para a minha formação.

Ao GP-BIO (Grupo de Pesquisa em Biofertilização): Prof. Dra. Albanise Marinho; Elisa Ramos; Rafaela Arruda; Robevania Borges; Sebastião Chiquete; Ednângelo Duarte; Chrislene Dias; Wilson Cá; Abudo Fati; Thaina Costa; Fausia da Veronica Glaudjane Viana e Jhenifer Santos de Sousa, e Rennan Silviano.

A todos (a) professores (as) do IDR do curso de Agronomia, por terem participado e contribuído ativamente na minha formação acadêmica.

A minha turma 2013.1, pela família e amizade construída nessa jornada da graduação.

A UNILAB e todos (as) seus funcionários (as), técnicos da Fazenda experimental Piroás pela contribuição e apoio prestado para que esse documento final do curso, fosse uma realidade.

RESUMO

A beterraba, importante espécie olerícola, é bastante exigente em termos nutricionais e os produtores de hortaliças do Maciço de Baturité enfrentam problemas em relação à adubação, devido à baixa disponibilidade de nutrientes no solo. Diante disso, há uma necessidade de procurar alternativas para minimizar esses problemas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos das fontes e doses de biofertilizante, no desenvolvimento e na produtividade da beterraba, cv. *Early Wonder Tall Top*, nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité, Ceará. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás, com delineamento experimental em blocos ao acaso, no esquema de parcela subdivididas, com quatro blocos. As parcelas foram constituídas por duas fontes (esterco bovino e esterco ovino) e as subparcelas por cinco doses de biofertilizante misto (0, 300, 600, 900 e 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹). As variáveis analisadas foram número de folhas, altura das plantas, peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA), comprimento do tubérculo, diâmetro do tubérculo, comprimento da raiz, peso do tubérculo, produtividade e características químicas do solo. Verificou-se efeito positivo do biofertilizante durante o ciclo de cultivo, sendo expressos maiores teores nutricionais na coleta de substrato realizada ao final do experimento. Os tratamentos fontes e doses de biofertilizante favoreceram as variáveis altura, PFPA, PSPA e diâmetro do tubérculo. O comprimento do tubérculo e da raiz não foram influenciados pelos tratamentos aplicados. A fonte orgânica de origem bovina proporcionou maiores valores para o peso do tubérculo e produtividade. A produtividade estimada foi de 4.856,9 kg ha⁻¹, para um stand de 102.040,8 plantas, calculado a partir do espaçamento adotado para a cultura e na dose 992 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante.

Palavras-chave: *Beta vulgaris esculenta*. Adubação orgânica. Esterco. Produção.

ABSTRACT

Beetroot, a major olive crop, is quite nutritious and vegetable producers in the Baturité Massif face problems with fertilization due to the low availability of nutrients in the soil. Given this, there is a need to look for alternatives to minimize these problems. The objective of this work was to evaluate the effects of sources and doses of biofertilizer on the development and productivity of beet, cv. Early Wonder Tall Top, under the edaphoclimatic conditions of the Baturité Massif region, Ceará. The experiment was conducted at the Experimental Farm Piroás, with experimental design in randomized blocks, in the plot scheme subdivided, with four blocks. The plots consisted of two sources (bovine manure and sheep manure) and the subplots for five mixed biofertilizer doses (0, 300, 600, 900 and 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹). The analyzed variables were leaf number, plant height, fresh shoot weight (PFPA), shoot dry weight (PSPA), tuber length, tuber diameter, root length, tuber weight, yield and chemical characteristics from soil. There was a positive effect of the biofertilizer during the cultivation cycle, and higher nutrient contents were expressed in the substrate collection performed at the end of the experiment. The treatments sources and doses of biofertilizer favored the variables height, PFPA, PSPA and tuber diameter. The tuber and root length were not influenced by the applied treatments. The organic source of bovine origin provided higher values for tuber weight and productivity. The estimated yield was 4,856.9 kg ha⁻¹, for a stand of 102,040.8 plants, calculated from the spacing adopted for the crop and at the dose 992 mL plant⁻¹ week⁻¹ of biofertilizer.

Key words: *Beta vulgaris esculenta*. Organic fertilization. Manure. Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Croqui da área (A) e disposição dos vasos (B) do experimento em função dos tratamentos, Redenção - CE, 2017.....	18
Figura 2	– Preparo do biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.....	20
Figura 3	– Contagem direta do número de folhas no campo. Redenção - CE, 2017....	22
Figura 4	– Pesagem da massa fresca da parte aérea. Redenção - CE, 2017.....	22
Figura 5	– Medição do diâmetro transversal da raiz do tubérculo (A), peso da raiz do tubérculo (B) e comprimento da raiz (C). Redenção - CE, 2017.....	23
Figura 6	– Teores de Nitrogênio (N) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.	26
Figura 7	– Teores de fósforo (P) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.....	27
Figura 8	– Teores de potássio (K) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.....	27
Figura 9	– Teores de potássio (K) em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.	28
Figura 10	– Teores de Cálcio (Ca) em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.....	28
Figura 11	– Teores de Magnésio (Mg) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.	29
Figura 12	– Teores de sódio (Na) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.....	30
Figura 13	– Teores de sódio (Na) em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.	30
Figura 14	– Teores de Carbono (C) em função das doses e épocas de coleta do substrato de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.....	32
Figura 15	– Teores de Matéria orgânica (MO) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato . Redenção - CE, 2018.....	33
Figura 16	– Teores de condutividade elétrica (CE) das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.	33
Figura 17	– Teores de CTC em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta de substrato em Redenção - CE, 2018.....	34

Figura 18 – Teores de CTC em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.....	35
Figura 19 – Teores de SB em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta de substrato. Redenção - CE, 2018.....	35
Figura 20 – Teores de SB em função das doses de biofertilizante misto e época de coleta de substrato . Redenção - CE, 2018.....	36
Figura 21 – Teores de (pH) no início e no final do ciclo das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.....	37
Figura 22 – Número de folhas da planta da beterraba, cultivar <i>Early Wonder tal top</i> , em função das das doses e fontes orgânicas de biofertilizante. Redenção-CE, 2018.....	38
Figura 23 – Altura das plantas da beterraba, cultivar <i>Early Wonder tal top</i> , em função das doses e das fontes orgânicas de biofertilizantes. Redenção - CE, 2018.	39
Figura 24 – Peso fresco da parte aérea (PFPA) de beterraba em função das doses de biofertilizante misto e das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2018.....	40
Figura 25 – Peso seco da parte aérea (PSPA) de beterraba em função das doses de biofertilizante misto e das fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.....	41
Figura 26 – Diâmetro do tubérculo da beterraba em função doses de biofertilizante misto e fontes orgânicas. Redenção - CE, 2018.....	42
Figura 27 – Peso do tubérculo da beterraba em função das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2018.....	43
Figura 28 – Peso do tubérculo da beterraba (g) em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2018.....	44
Figura 29 – Produtividade da beterraba (kg/ ha^{-1}) em função das fontes orgânicas de biofertilizante. Redenção - CE, 2018.....	44
Figura 30 – Produtividade das plantas de beterraba em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2018.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Insumos para o preparo do biofertilizante misto bovino e ovino com fermentação aeróbia.....	19
Tabela 2 – Coeficiente de cultivo (Kc).....	21
Tabela 3 – Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo N, P, Ca, Mg e Na, em função das épocas de coleta do substrato, fontes orgânicas e das doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.	25
Tabela 4 – Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo C, MO, CE, CTC, pH e SB, em função das épocas de coleta do substrato, das fontes orgânicas e das doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.	31
Tabela 5 – Capacidade de troca de cátions (CTC) e Soma de bases (SB) em função das épocas de avaliação e fontes orgânicas. Redenção – CE, 2018.	36
Tabela 6 – Resumo das análises de variância do número de folhas (NF), altura das plantas (ALT), peso fresco da parte aérea (PFPA) e peso seco da parte aérea (PSPA) em função das fontes e doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.....	38
Tabela 7 – Resumo das análises de variância do comprimento do tubérculo (C.TUB), diâmetro do tubérculo (D. TUB), comprimento da raiz (C. RAIZ), peso do tubérculo (P. TUB) e produtividade (PROD) em função das fontes e doses de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Geral.....	13
2.2	Específicos.....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	Características Agronômicas	14
3.2	Fertilização orgânica	15
3.3	Biofertilizante líquido	16
4	MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1	Caracterização da área experimental	17
4.2	Plantio e condução da cultura.....	17
4.3	Delineamento experimental	18
4.4	Constituição e preparo do biofertilizante	19
4.5	Manejo da irrigação.....	20
4.6	Variáveis monitoradas e analisadas	21
4.6.1	Variáveis de crescimento.....	22
4.6.2	Características de produção	23
4.6.3	Análises estatísticas.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1	Teores de nutrientes no substrato	25
5.2	Crescimento das plantas.....	37
5.3	Produção	41
6	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a demanda por alimentos orgânicos tem ganhado destaque no cenário mundial, face ao uso discriminatório de agrotóxicos e fertilizantes minerais na agricultura convencional. A proposta da produção de alimentos orgânicos é combater os impactos ambientais e sociais da produção de alimentos, além de promover melhor qualidade de vida às pessoas que os consomem (PUSSEMIER et al., 2006).

A escolha de um tema envolvendo a produção de beterraba através da adubação orgânica surgiu devido aos problemas que os agricultores enfrentam na produção de hortaliças no maciço de Baturité, devido à baixa disponibilidade de nutrientes no solo assim como a sua disseminação na Guiné-Bissau, visto que a demanda por hortaliças é elevada. Diante disso, há uma necessidade de procurar alternativas para minimizar esses problemas que tem afetado os produtores rurais, porque o sucesso do cultivo orgânico depende de vários fatores entre os quais as condições químicas, físicas do solo e atividade microbiana.

O biofertilizante é o produto líquido obtido a partir da metabolização da matéria orgânica que pode ser aplicado ao solo com o intuito de melhorar as condições edáficas e o próprio desenvolvimento da cultura (FILHO; MACHADO, 2013). O emprego deste insumo é uma alternativa para melhorar a disponibilidade dos nutrientes, preservação do equilíbrio ecológico, aumento da produtividade e preservação da saúde humana.

No cultivo das hortaliças, o uso da adubação orgânica torna-se indispensável para maximizar a produtividade e a qualidade dos frutos. É importante realçar que a dieta alimentar à base de hortaliças está aumentando cada dia, visto que além de saciar a fome torna-se importante para suprir as necessidades nutricionais do corpo humano de forma saudável (HERNANDES, 2006).

O cultivo de beterraba é uma atividade viável como agronegócio para produtores que trabalham com agricultura familiar. É mais uma cultura de alto valor econômico e vem sendo comercializada sob diferentes formas tais com *in natura*, processada e ainda como forrageira para o consumo animal (KLUGE; PRECZENHAK, 2016).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os efeitos de doses de biofertilizante misto, a partir de fontes bovina e ovina, no desenvolvimento, na produtividade e na pós-colheita da beterraba, cv. *Early Wonder tal top*, nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité, Ceará.

2.2 Específicos

- I. Avaliar os efeitos das fontes orgânicas de origem bovina e ovina no desenvolvimento vegetativo, na produtividade, na pós-colheita da beterraba e nas características químicas do substrato;
- II. Analisar os efeitos das doses de biofertilizante no desenvolvimento vegetativo, na produtividade, na pós-colheita da beterraba e nas características químicas do substrato;
- III. Avaliar os efeitos das doses de biofertilizante a partir de fontes orgânicas de origem bovina e ovina no desenvolvimento vegetativo, na produtividade, na pós-colheita da beterraba e nas características químicas do substrato.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características Agronômicas

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma dicotiledônea pertencente à família *Quenopodiaceae* (CORRÊA et al., 2014) tendo como centro de origem o Sul e leste europeu e norte da África. A cultura apresenta como componente comestível sua raiz tuberosa (FILGUEIRA, 2005), que é muito utilizada na alimentação humana por ser considerada uma importante fonte nutricional (NUNES; FAZOLIN; OLIVEIRA, 1995).

O cultivo da beterraba se intensificou no Brasil com a imigração europeia e asiática, sendo que as principais regiões produtoras de hortaliças estão localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (MARQUES et al., 2010).

No Brasil, a cultura representa 2,1% do mercado de hortaliças (NASCIMENTO, 2012) e sua produtividade média entre 20 e 35 t ha⁻¹ (RESENDE; CORDEIRO, 2007). Os produtores de beterraba, em 2010, movimentaram 841,2 milhões de reais ao longo da cadeia produtiva (ALBUQUERQUE et al., 2015).

A propagação da beterraba é realizada por sementes e o sistema radicular é classificado como pivotante, podendo atingir até 60 cm de profundidade, com poucas ramificações laterais. As raízes apresentam coloração vermelho-escura, principalmente as cultivares comerciais, em função das concentrações de antocianina (IAC, 2018).

As raízes de beterraba podem ser utilizadas de diversas formas na alimentação humana entre os quais de forma crua, cozida, ralada, em sucos e saladas. Além disso, a beterraba pode ser utilizada no preparo de sopas e bolos. Outra forma de consumo dessas raízes, que garante que estes produtos cheguem ao consumidor com maior qualidade, é na forma minimamente processados (KLUGE, 2016).

O cultivo dessa hortaliça possui melhor desenvolvimento em locais com temperaturas amenas, entre 10 a 20 °C, apresentando resistência ao frio intenso e geadas leves (COSTA, 2014) e não tolera as chuvas intensas e nem irrigação pesada (OLIVEIRA, 2015).

Segundo Corrêa et al. (2014), o cultivo de beterraba é importante em um grande número de pequenas propriedades dos cinturões verdes que apresentam grande diversidade de cultivo de hortaliças. A cultivar *Early Wonder* é a mais conhecida beterraba hortícola, apresentando raízes globulares, formato cônico e coloração interna vermelho-intensa com anéis concêntricos vermelho-claros (NUNES; FAZOLIN; OLIVEIRA 1995).

O seu cultivo é caracterizado como intensivo, no qual se empregam poucas tecnologias de produção. Trata-se também de uma hortaliça que exige na sua condução o uso amplo de mão de obra (IAC, 2018).

3.2 Fertilização orgânica

O aumento frequente no preço dos fertilizantes comerciais e a crescente poluição ambiental e a preocupação com a saúde humana fazem do uso dos resíduos orgânicos na agricultura uma alternativa viável quanto ao ponto de vista econômico, e social no mundo (PEDROSA et al., 2013).

Os fertilizantes orgânicos são todos aqueles materiais de procedência vegetal ou animal utilizados para fertilizar os solos e adubar as culturas. São de baixo custo de aquisição e de produção e podem ser sólidos ou líquidos. A aplicação de materiais de origem orgânica ao solo contribui para uma melhoria no que diz respeito a física do solo (textura e estrutura), química (fertilidade) e microbiológica (ciclagem de nutrientes) (FERNANDES, 2017), e proporcionam um desenvolvimento adequado à obtenção de produtividade economicamente viável.

As atividades de criação animal assim como o aproveitamento dos restos dos vegetais podem ser importantes para o agricultor. Os animais e as plantas produzem resíduos que podem ser aproveitadas para adubação, uma vez que são fontes orgânicas de nutrientes para o solo (SALGADO et al., 1998). A estrutura química dos estercos dependendo da espécie do animal e varia de acordo com a sua idade e o tipo de alimentação quem vem consumindo (DE POLLI, 1998).

A técnica de utilização de esterco de curral na agricultura é simples e importante, pois permite o aproveitamento da mão-de-obra familiar, reduzindo os custos com compras de adubos. Silva (2017) em seu trabalho com coentro e acelga percebeu que a duas culturas responderam positivamente a emprego de substrato a base de esterco bovino.

Segundo Dantas (2011) a utilização de esterco ovino na fertilização orgânica é importante porque na sua pesquisa com cultura de alface, verificou-se que melhora as condições físicas e químicas do solo, aumentando os teores de macro, micronutrientes, e fertilidade permitindo assim ganhos na produtividade.

3.3 Biofertilizante líquido

Os biofertilizantes líquidos são produtos naturais obtidos da fermentação de materiais orgânicos com água, na presença ou ausência de ar (SILVA et al., 2007). Estes possuem compostos bioativos, com alta atividade biológica resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal (MEDEIROS; LOPES, 2006).

A utilização de biofertilizantes pode ser uma alternativa ao sistema convencional de produção. Em hortaliças, uma das alternativas para o fornecimento de nutrientes é a aplicação de biofertilizantes via solo, via sistema de irrigação ou pulverização das plantas (TESSEROLI NETO, 2006). Nessa perspectiva, o uso de biofertilizantes torna-se importante para diminuir a utilização de agrotóxicos ao solo e as plantas (QUADROS et al., 2010).

Na agricultura orgânica, os biofertilizantes tem como finalidade obter nutrição balanceada das plantas. Os líquidos, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, também são empregados no controle de pragas e doenças (ALVEZ et al., 2009). A sua produção decorre do processo de fermentação, sendo obtido com a mistura de água e esterco fresco (LACERDA, 2014).

Oliveira et al. (2014) trabalhando com a variedade de pimenta Dedo de Moça, verificaram que o estado nutricional das plantas respondeu positivamente ao uso de biofertilizante líquido bovino, além de melhorar as características de produtividade dos frutos. Os autores ainda concluem que o uso de biofertilizante fermentado biológico pode ser uma alternativa para a fertilização não convencional.

Santos et al. (2014) investigaram os efeitos da utilização de biofertilizante na produtividade e na qualidade de frutos de meloeiro, em relação à adubação química e ao controle. Os autores verificaram que o biofertilizante misto e bovino apresentaram os melhores resultados, para espessura e cavidade de polpa, quando comparado ao controle e a adubação mineral.

A resposta de plantas olerícolas a adubação é influenciada pelas fontes de nutrientes utilizadas, a exemplo da beterraba que passa por um aumento de tamanho em função dos dias em que o biofertilizante sofreu o processo de fermentação, mas variáveis como número de folhas e diâmetro da raiz tuberosa não sofrem influência (OLIVEIRA NETO, 2015). A exemplo de Silva et al. (2012), que na sua pesquisa verificaram que o biofertilizante aplicado na folha associado ao esterco bovino, proporcionou melhores resultados para as características de produção de tûberas de inhame.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em uma área da Fazenda Experimental Piroás (FEP) da Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Distrito de Barra Nova, Sítio Piroás, 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 agosto a novembro de 2017. 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.

Como o município não possui uma estação meteorológica, os dados de temperatura e umidade foram monitorados através de um data logger e os dados de precipitação e evaporação foram mensurados com um pluviômetro e um Tanque Classe “A”, respectivamente, ambos instalados próximos ao experimento.

4.2 Plantio e condução da cultura

O experimento foi realizado com a cultura de beterraba, cultivar *Early Wonder tall top*, a pleno sol. Foram semeadas três sementes por vaso e ao sétimo dia 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 solo local mais areia, na proporção de 1:2. O solo foi classificado como arenoso-argisolo (EMBRAPA, 2013).

Antes da aplicação dos tratamentos, foram coletadas amostras do substrato dos vasos na profundidade de 0,20 m de profundidade. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e submetidas à análise laboratorial para caracterização química.

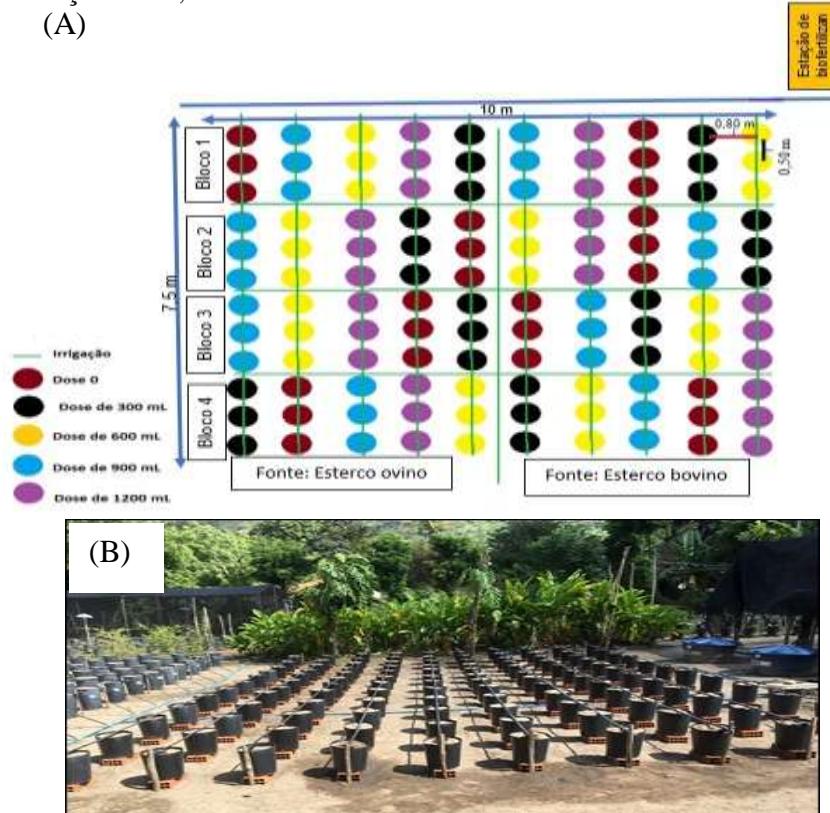
Ao longo da condução dos trabalhos experimentais, os tratos culturais realizados obedeceram às recomendações para a cultura da beterraba adaptado por Tivell et al. (2011), porém somente com os produtos recomendados para agricultura orgânica, como aplicação dos extratos à base de castanha de caju e de nem para combate de algumas pragas e doenças, assim como a remoção manual de plantas efêmeras.

4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso no esquema de parcela subdividida com quatro blocos. As parcelas foram constituídas por duas fontes de esterco (bovino e ovino) e as subparcelas por cinco doses de biofertilizante ($0, 300, 600, 900$ e 1.200 mL planta $^{-1}$ semana $^{-1}$), que foram parceladas e aplicadas duas vezes por semana, manualmente, de acordo com os tratamentos. Para a 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.

Cada tratamento foi constituído de três plantas úteis, totalizando 120 unidades experimentais. Os vasos foram dispostos em 10 linhas e cada linha composta por 12 vasos, com espaçamento de $0,80$ m entre linhas e $0,50$ m entre vasos na mesma linha, como mostra a Figura 1A. Na Figura 1B tem-se a distribuição dos vasos do experimento em campo em função dos tratamentos.

Figura 1 – Croqui da área (A) e disposição dos vasos (B) do experimento em função dos tratamentos, Redenção - CE, 2017.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

4.4 Constituição e preparo do biofertilizante

Os biofertilizantes (bovino e ovino) utilizados foram preparados com os insumos apresentados na (Tabela 1). A aplicação das doses diferenciadas de biofertilizante foi realizada a partir dos 15 dias após a emergência.

Tabela 1 – Insumos para o 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: ARRUDA (2016).

O procedimento de preparo constitui-se das seguintes etapas:

- I. Para o preparo do biofertilizante (independente da fonte orgânica), colocou-se na caixa os produtos sólidos: estercos e cinza de carvão;
- II. Em seguida, colocou-se 270 L de água;
- III. Realizou-se uma agitação manual (2 vezes por dia) por um período de 30 dias, com a finalidade de promover aeração, favorecendo a aceleração da fermentação aeróbia;
- IV. O líquido foi utilizado pela primeira vez 30 dias após o início do preparo, conforme recomendação de Santos (1992).

O biofertilizante líquido foi preparado em caixas d'água com capacidade para 500 L na Estação de Biofertilização da Fazenda Experimental da UNILAB (Figura 2).

Figura 2 – Preparo do biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.



Fonte: Arquivo Pessoal (2017).

4.5 Manejo da irrigação

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

O tempo de irrigação utilizado diariamente foi calculado a partir da evaporação medida no tanque classe “A”, instalado na Fazenda, em conformidade com a equação 01.

$$T = \frac{ECA * Kp * Kc * Av * F_c}{Ei * q_g} \quad (01)$$

Em que:

T – tempo de irrigação, em hora;

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

Kp – coeficiente do tanque, adimensional;

Kc – coeficiente de cultivo, adimensional (Tabela 2);

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

Fc – fator de cobertura do solo, adimensional;

Ei – eficiência de irrigação, adimensional;

qg – vazão do gotejador (6 L h^{-1}).

Os valores utilizados no cálculo do tempo de irrigação alterando-se conforme a duração de cada fase da planta (Tabela 2)

Tabela 2 – Coeficiente de cultivo (Kc).

Cultura	Fases de desenvolvimento da cultura					
	Início	Desenvolvimento da cultura	Período intermediário	Final do ciclo	Na colheita	Período Vegetativo
Beterraba	0,4-0,5	0,75-0,85	1,05-1,2	0,9-1,0	0,6-0,7	0,8-0,9

Fonte: Adaptado de FOLEGATTI (2008).

Após a instalação do sistema de irrigação, realizou-se o teste de uniformidade do sistema por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), estabelecido por Christiansen (1942), descrito pela equação (02).

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}} \right) \cdot 100 \quad (02)$$

Em que:

CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);

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

\bar{X} - média das precipitações coletadas (mL);

n - número de coletores.

O valor do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) calculado com os dados coletados no teste realizado em campo foi de 93,16%. Segundo Mantovani (2002), 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 dizer que os gotejadores não são novos e já foram utilizados em outros experimentos de campo, fato que explicaria o valor encontrado para a eficiência.

4.6 Variáveis monitoradas e analisadas

4.6.1 Análises da fertilidade do substrato

Após a coleta do substrato, no início e no final do ciclo, as amostras foram enviadas ao LABSAT - Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte-CE, para determinação do nível de fertilidade. Os parâmetros avaliados foram: Nitrogênio

(N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Carbono (C), Matéria orgânica (MO), Condutividade elétrica (CE), Capacidade de troca catiônica (CTC), pH e Somas de bases (SB).

4.6.2 Variáveis de crescimento

- Número de folhas por planta: mensurado através de contagem direta, no final do experimento (Figura 3);

Figura 3 – Contagem direta do número de folhas no campo. Redenção - CE, 2017.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

- Diâmetro do pseudocaule: mensurado a uma altura de aproximadamente 5 cm da planta em relação ao solo, com um paquímetro digital graduado em milímetros, no final do experimento;
- Massa fresca da parte aérea (MFPA): após a colheita, as plantas foram separadas em parte aérea e raiz. A parte aérea foi pesada para quantificação da MFPA (Figura 4) e o valor foi expresso em g planta⁻¹;

Figura 4 – Pesagem da massa fresca da parte aérea. Redenção - CE, 2017.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

- 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, aproximadamente em 24 horas. As amostras, após a secagem, foram pesadas em balança analítica para aferição da MSPA, e o valor expresso em g planta⁻¹.

4.6.3 Características de produção

- Diâmetro transversal da raiz do tubérculo (mm): foi mensurado com um paquímetro digital, graduado em mm (Figura 5A);

Figura 5 – Medição do diâmetro transversal da raiz do tubérculo (A), peso da raiz do tubérculo (B) e comprimento da raiz (C). Redenção - CE, 2017.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

- Peso da raiz do tubérculo: foi realizada a pesagem da raiz tuberosa, e o valor expresso em g (Figura 5B);
- Comprimento da raiz: foi mensurado com uma régua graduada, expresso em cm (Figura 5C);
- Produtividade total (kg ha^{-1}): foi realizada a pesagem de todas as raízes, e de posse deste valor, foi estimada a média de produtividade por hectare, para cada unidade experimental, utilizando stand de 102.040,82 plantas ha^{-1} , conforme a área do vaso ($0,098 \text{ m}^2$).

4.6.4 Análises estatísticas

Os dados para cada variável referente à cultura e ao substrato foram submetidos à análise de variância (Anova). Os dados de natureza qualitativa (as fontes de esterco), quando significativos pelo teste F, foram submetidos ao Teste de médias de Tukey ao nível de 1% (**) e 5% (*) de probabilidade. Já os dados de natureza quantitativa (doses de biofertilizante) quando significativos pelo teste F foram submetidos à análise de regressão, buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram 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). Em caso de interação significativa, procedeu-se o estudo de um fator dentro do outro (desdobramento dos dados).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teores de nutrientes no substrato

A tabela 3 apresenta o resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo, em função das doses, épocas da avaliação, e fontes orgânicas de biofertilizante misto. Observa-se que os teores de N, P, Ca, e Mg apresentaram interação significativa entre a época de avaliação e as doses de biofertilizante misto, ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Já para o potássio (K) e o sódio (Na) houve interação entre as fontes, época de avaliação e doses de biofertilizante.

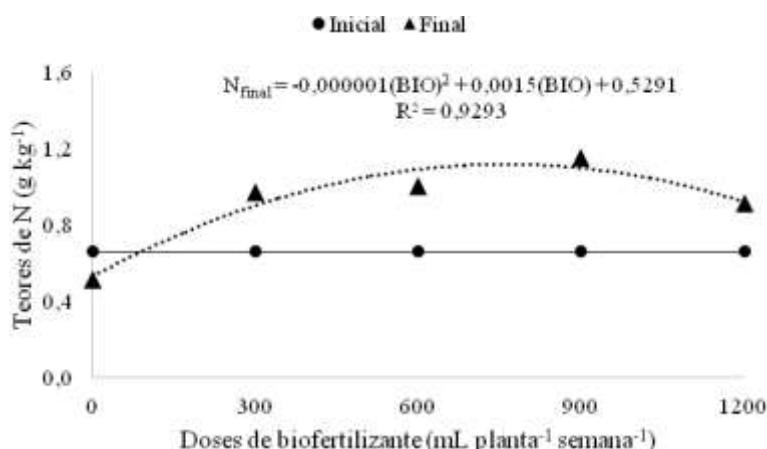
Tabela 3 – Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo N, P, Ca, Mg e Na, em função das doses , épocas de coleta do substrato, fontes orgânicas de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio					
		N	P	K	Ca	Mg	Na
Blocos	2	0,712 ^{ns}	5993,28 ^{ns}	1,218 ^{ns}	94,98 ^{ns}	0,841 ^{ns}	0,666 ^{ns}
Época (A)	1	0,886 ^{ns}	56980,02 ^{ns}	43,741 [*]	5350,59 ^{**}	724,537 [*]	2,254 ^{ns}
Resíduo (A)	2	0,216	4123,27	2,347	51,67	11,834	0,638
Fonte orgânica (B)	1	0,014 ^{ns}	1353,75 ^{ns}	8,118 ^{ns}	24,07 ^{ns}	0,253 ^{ns}	0,309 ^{ns}
A x B	1	0,014 ^{ns}	1353,75 ^{ns}	8,118 ^{ns}	24,07 ^{ns}	0,253 ^{ns}	0,309 ^{ns}
Resíduo (B)	4	0,006	507,8	3,727	3,47	0,926	0,041
Biofertilizante (C)	4	0,169 ^{**}	8611,43 [*]	12,742 ^{**}	136,35 ^{**}	62,812 ^{**}	0,393 ^{**}
A x C	4	0,169 ^{**}	8611,43 [*]	12,742 ^{**}	136,35 ^{**}	62,812 ^{**}	0,393 ^{**}
B x C	4	0,052 ^{ns}	1433,58 ^{ns}	2,241 [*]	33,05 ^{ns}	4,33 ^{ns}	0,155 [*]
A x B x C	4	0,052 ^{ns}	1433,58 ^{ns}	2,241 [*]	33,05 ^{ns}	4,33 ^{ns}	0,155 [*]
Resíduo (C)	32	0,036	2852,78	0,828	14,72	1,884	0,053
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV(A) (%)	-	59,12	64,33	50,89	22,02	29,38	40,20
CV (B) (%)	-	10,14	22,58	64,13	5,70	8,22	10,22
CV (C) (%)		24,03	53,51	30,22	11,75	11,72	11,61

** 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 ($p \geq 0,05$).

A partir da análise de regressão verificou-se que os teores de N da época de coleta final se ajustaram ao modelo polinomial quadrático com coeficiente de determinação de 0,93 (Figura 6). A dose de 750 mL planta⁻¹ semana⁻¹ maximizou o teor de N em 1,09 g kg⁻¹.

Figura 6 – Teores de Nitrogênio (N) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.

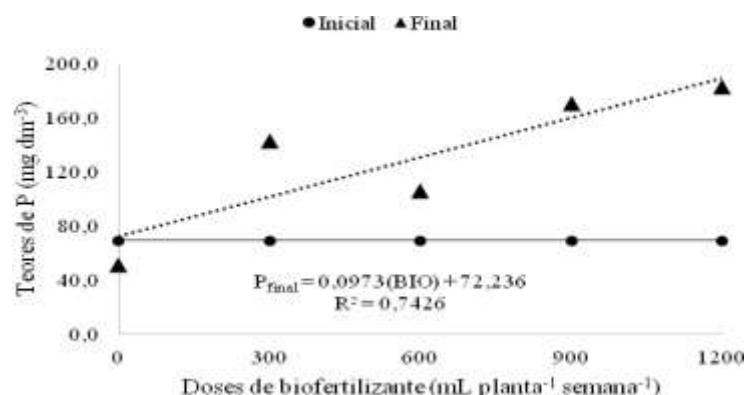


No início do ciclo o teor médio de nitrogênio (N) era 0,66 g kg⁻¹, porém com a aplicação contínua do biofertilizante no solo os teores aumentaram significativamente. Isto pode ser devido a quantidade elevada de matéria orgânica presente no biofertilizante. O nitrogênio (N) é o nutriente responsável pelo o crescimento das plantas, para a produção de novas células e tecidos, faz parte da molécula de clorofila (fotossíntese), é componente das vitaminas biotina, tiamina, niacina, riboflavina, além de atuar na produção e uso de carboidratos (NUNES, 2016a).

Os teores de fósforo (P) em função das doses de biofertilizante e épocas de coleta se ajustaram ao modelo linear crescente, em que a maior dose aplicada proporcionou o maior valor para este nutriente. Apenas na dose 0, o P do solo na análise final ficou abaixo do valor inicial, provavelmente pela exportação do nutriente pela cultura em um tratamento que não houve reposição de adubação (Figura 7).

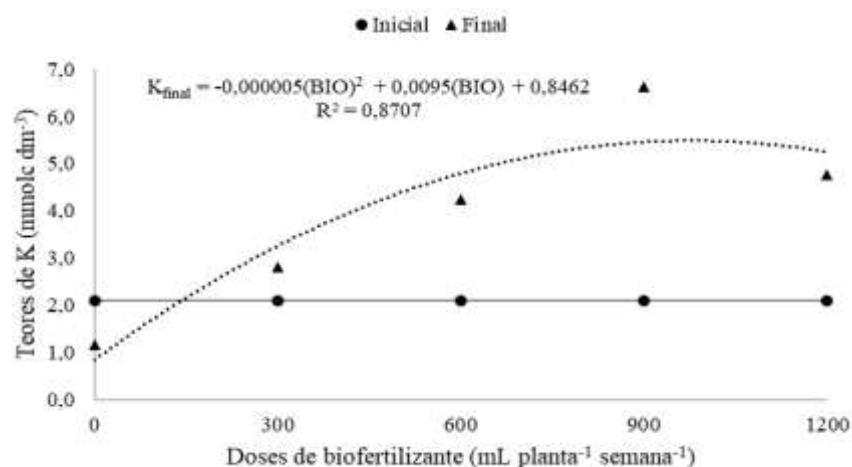
O valor inicial do teor de P era de 69 mg dm⁻³, considerado alto pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC, 2018). Devido à aplicação contínua do biofertilizante no solo houve um incremento nos teores de P, variando de 50,67 (médio) a 182,83 (muito alto) mg dm⁻³. Segundo o IAC (2018), os teores de P entre 26 e 60 mg dm⁻³ são considerados médios e os teores entre 61 e 120 mg dm⁻³ são considerados altos. Teores de P maiores que 120 são considerados muito altos.

Figura 7 – Teores de fósforo (P) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



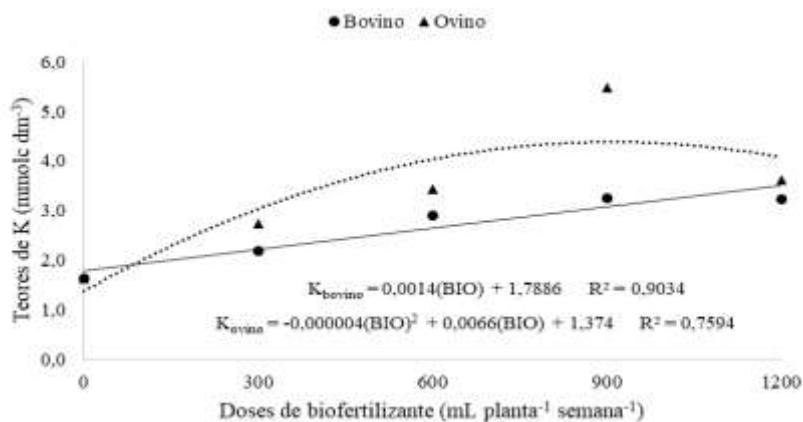
A Figura 8 mostra os teores de K em função das doses de biofertilizantes misto e épocas de coleta de substrato. A partir da análise de regressão verificou-se que os teores da época de coleta final se ajustaram ao modelo polinomial quadrático com coeficiente de determinação de 0,87. A dose de 950 mL planta⁻¹ semana⁻¹ maximizou o teor de K em 4,75 mmol dm⁻³.

Figura 8 – Teores de potássio (K) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



A análise de regressão dos teores de K em função das doses e fontes de biofertilizante misto está demonstrada na Figura 9. Na fonte bovina o ajuste foi linear crescente e na fonte ovina observou-se que os dados de ajustaram ao modelo polinomial quadrática. A dose de 825 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante misto ovino maximizou os teores de K em 4,09 mmolc dm⁻³ para fonte ovina.

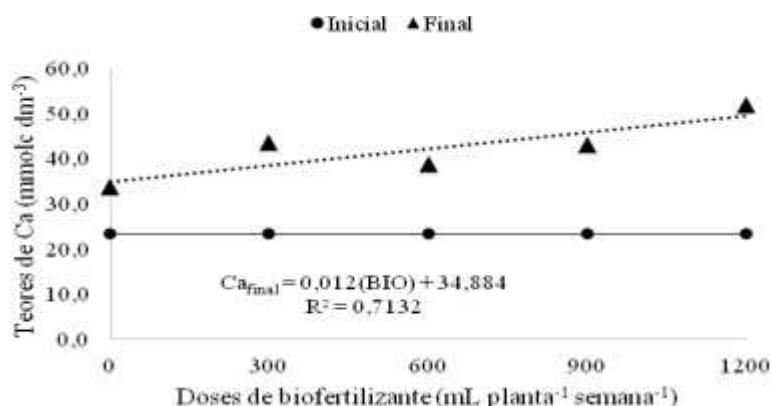
Figura 9 – Teores de potássio (K) em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.



Os teores de K aumentaram em função das doses de biofertilizantes variando entre 1,63 (médio) e 3,23 (alto) mmolc dm⁻³ para fonte bovina e 1,62 (médio) e 3,62 (alto) mmolc dm⁻³ em relação a fonte ovina com aplicação das doses de biofertilizantes (IAC, 2018). Segundo Nunes (2016b), o K contribui em várias atividades bioquímicas sendo um ativador de grande número de enzimas, regulador da pressão osmótica (entrada e saída de água da célula), abertura e fechamento dos estômatos também é importante na fotossíntese, na formação de frutos, resistência ao frio e às doenças.

Os teores de cálcio aumentaram em função das doses de biofertilizante onde os dados se ajustaram ao modelo linear crescente (Figura 10). No final do ciclo, os valores de cálcio variaram entre 33,58 mmolc dm⁻³ para 51,55 mmolc dm⁻³ de acordo com as doses de biofertilizante aplicadas ao solo. Todos os teores de Ca obtidos no experimento são classificados como altos (IAC, 2018).

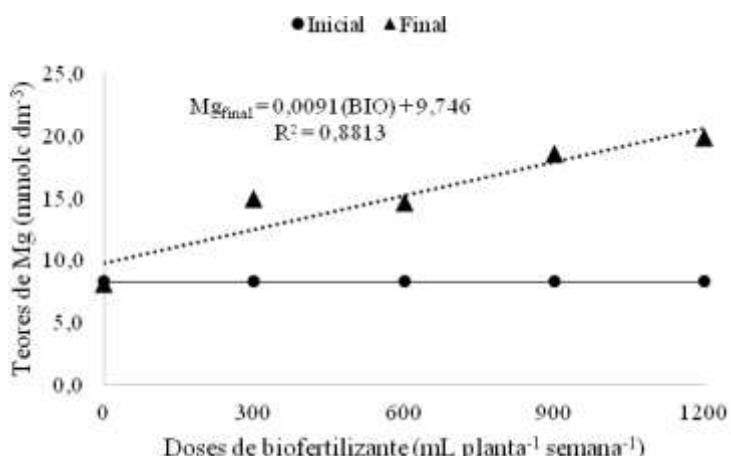
Figura 10 – Teores de Cálcio (Ca) em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



O cálcio, assim como o magnésio tem importante papel na agregação do solo fazendo pontes com a superfície da argila e compostos orgânicos. O cálcio apresenta uma certa competitividade em relação ao Mg, e o antagonismo implica que o excesso de um desses elementos pode resultar na diminuição na absorção do outro (CORRÊA et al., 2009), o que não foi avaliado neste experimento com a diagnose foliar.

A Figura 11 representa o teor de Mg em função das doses de biofertilizante e épocas de avaliação. A partir da análise de regressão verificou-se que os dados do final do ciclo ajustaram ao modelo linear crescente.

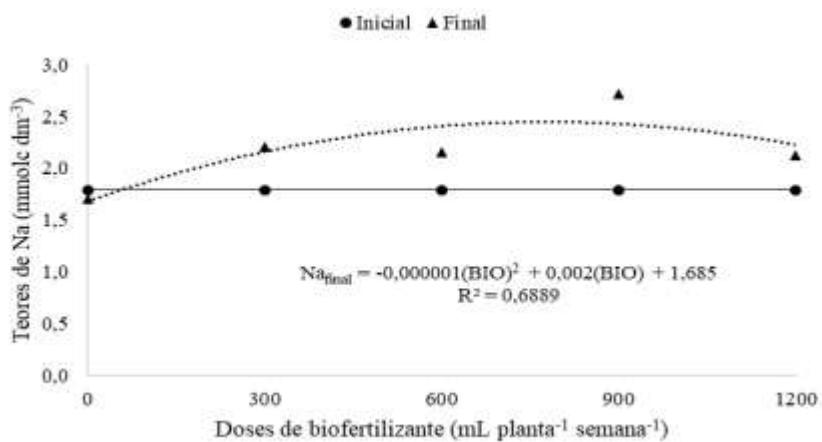
Figura 11 – Teores de Magnésio (Mg) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



O teor de Mg inicial no solo era de 8,23 mmolc dm⁻³. No final do ciclo, os teores de Mg variaram entre 8,08 e 19,85 mmolc dm⁻³ com a aplicação do biofertilizante, valores estes que, de acordo com o IAC (2018) são considerados altos (teores de Mg²⁺ > 8).

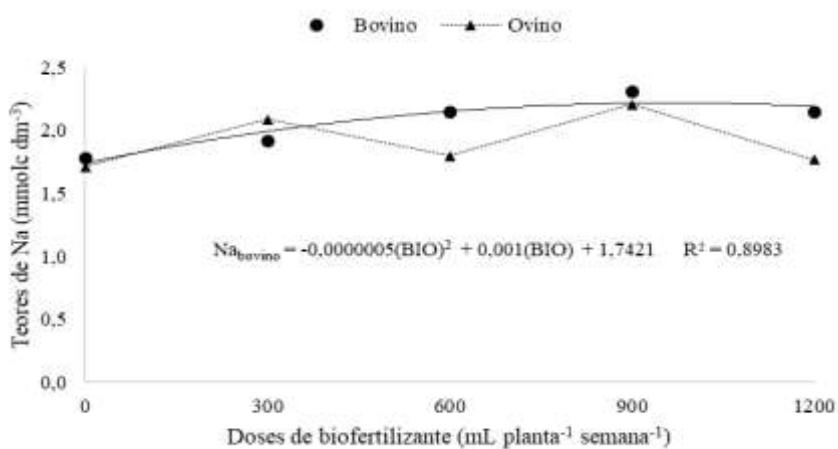
A Figura 12 mostra os teores de Na em função das doses de biofertilizantes misto e épocas de coleta de substrato. O teor inicial de Na no substrato era de 1,79 mmolc dm⁻³. Para a coleta no final do experimento, os teores de Na se ajustaram ao modelo polinomial quadrático. A dose de 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹ maximizou o teor de K em 2,67 mmol dm⁻³.

Figura 12 – Teores de sódio (Na) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



A Figura 13 demonstra os teores de Na em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Para a fonte bovina, a partir de análise de regressão constatou-se que a dose de 1000 mL planta⁻¹ maximizou os teores de Na em 2,24 mmolc dm⁻³, com coeficiente de determinação 0,89. Em relação a fonte ovina, os dados não obtiveram ajuste aos modelos matemáticos testados.

Figura 13 – Teores de sódio (Na) em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.



O sódio, assim como o potássio (K), são elementos que tem maior poder salino, ou seja, excesso de sódio saliniza o solo, isso pode levá-lo a um processo de sodificação, e também pode afetar as propriedades físicas e químicas do solo diminuindo a porosidade e permeabilidade. Nas plantas o excesso do sódio promove redução no crescimento e afetando a produção (PEDROTTI, 2015).

Na Tabela 4 observa-se que os teores de C, MO, CE, e pH apresentaram interação entre as doses de biofertilizante misto e época de avaliação, ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Já o CTC e SB houve interação entre as épocas, fonte e doses de biofertilizante.

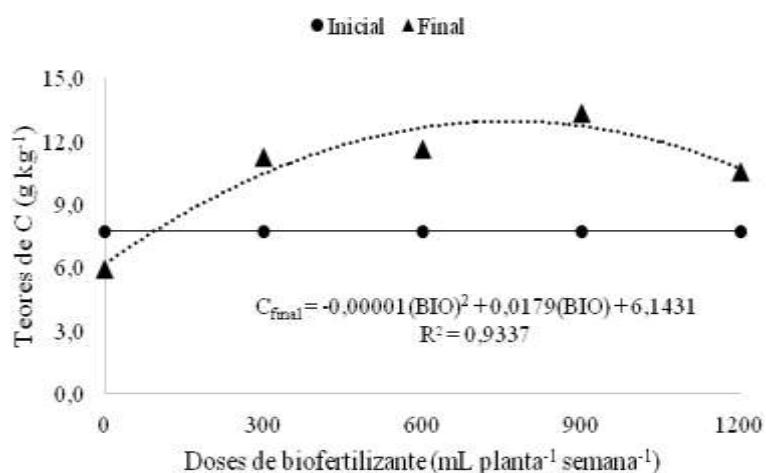
Tabela 4 – Resumo das análises de variância dos teores nutricionais do solo C, MO, CE, CTC, pH e SB, em função das doses, épocas de coleta do substrato, das fontes orgânicas de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio					
		C	MO	CE	CTC	pH	SB
Blocos	2	95,94 ^{ns}	284,67 ^{ns}	0,119 ^{ns}	47,48 ^{ns}	0,016 ^{ns}	39,76 ^{ns}
Época (A)	1	119,15 ^{ns}	354,29 ^{ns}	15,677*	535,21 ^{ns}	35,113**	12678,88*
Resíduo (A)	2	29,09	86,26	0,508	210,03	0,019	180,99
Fonte orgânica (B)	1	1,86 ^{ns}	5,57 ^{ns}	0,183**	60,80*	0,021 ^{ns}	60,80*
Época x Fonte	1	1,86 ^{ns}	5,57 ^{ns}	0,183**	60,80*	0,021 ^{ns}	60,80*
Resíduo (B)	4	0,86	2,54	0,005	2,89	0,023	2,89
Biofertilizante (C)	4	22,87**	67,98**	1,060 **	493,54**	0,076*	493,54**
A x C	4	22,87**	67,98**	1,060 **	493,54**	0,076*	493,54**
B x C	4	7,05 ^{ns}	20,98 ^{ns}	0,05 ^{ns}	74,38*	0,011 ^{ns}	74,38*
A x B x C	4	7,05 ^{ns}	20,98 ^{ns}	0,05 ^{ns}	74,38*	0,011 ^{ns}	74,38*
Resíduo (C)	32	4,79	14,25	0,121	21,39	0,0197	21,38
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV (A) (%)	-	59,18	59,12	39,79	23,99	2,01	27,53
CV (B) (%)	-	10,16	10,14	3,94	2,81	2,20	3,48
CV (C) (%)		24,03	24,03	19,44	7,65	2,02	9,46

** 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 ($p \geq 0,05$).

A Figura 14 representa os teores de Carbono (C) em função das doses de biofertilizante e das épocas de coleta do substrato para cada época de cultivo. Os teores de C no final do ciclo foram influenciados pelas diferentes doses de biofertilizante e os dados se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,93, cuja dose de $895 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ aumentou o teor de C em $14,15 \text{ g kg}^{-1}$.

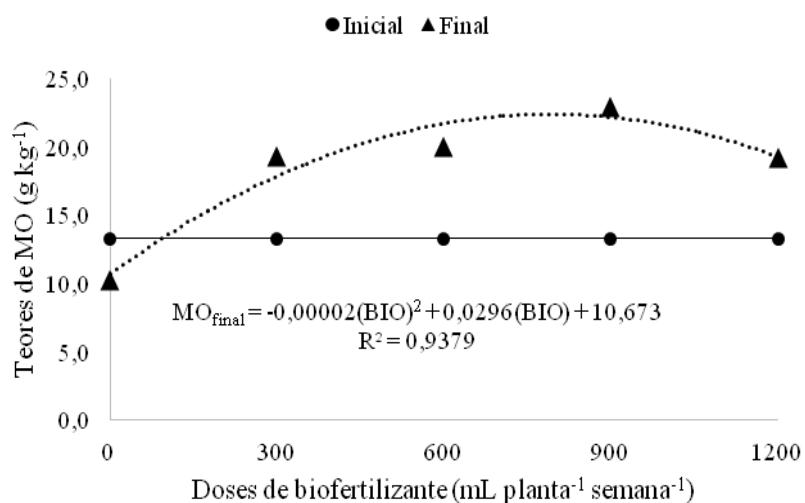
Figura 14 – Teores de Carbono (C) em função das doses biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato de. Redenção - CE, 2018.



No início do ciclo, o valor de carbono (C) médio de era $7,7 \text{ g kg}^{-1}$, porém com a aplicação contínua do biofertilizante no solo os teores aumentaram significativamente. Provavelmente as consequências do aumento do C devem estar relacionadas ao aumento da matéria orgânica. Segundo Scholes et al. (2009) citado por Parron et al. (2015), o carbono orgânico (CO) do solo, componente da matéria orgânica do solo, é o principal recurso para as atividades da comunidade microbiana do solo. Ainda conforme os autores, o C contribui para estabilidade da estrutura do solo aumentando a sua capacidade de retenção de água, promovendo sua decomposição e liberação de nutrientes para as plantas.

Antes da aplicação dos tratamentos, o teor de MO era de $13,28 \text{ g kg}^{-1}$, valor considerado baixo (IAC, 2018). A partir da análise de regressão, constatou-se que os dados do final do ciclo ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,94, cuja dose de $740 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ maximizou o teor em $21,62 \text{ g kg}^{-1}$ de Mo (Figura 15).

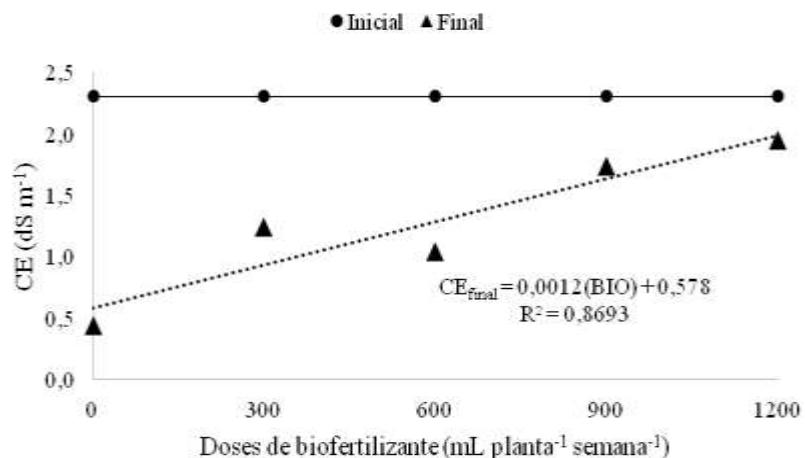
Figura 15 – Teores de Matéria orgânica (MO) em função das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



Resposta semelhante foi encontrada por Rós et al. (2013) que constataram acréscimo de MO, estimada em 42%, em relação à quantidade no solo sem adição de esterco de galinha. Os autores, em sua pesquisa, trabalharam com produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha.

A Figura 16 representa a condutividade elétrica (CE) em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato. A partir da análise de regressão, observa-se que os dados da época final do ciclo se ajustaram ao modelo linear crescente.

Figura 16 – Teores de condutividade elétrica (CE) das doses de biofertilizante misto e das épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.

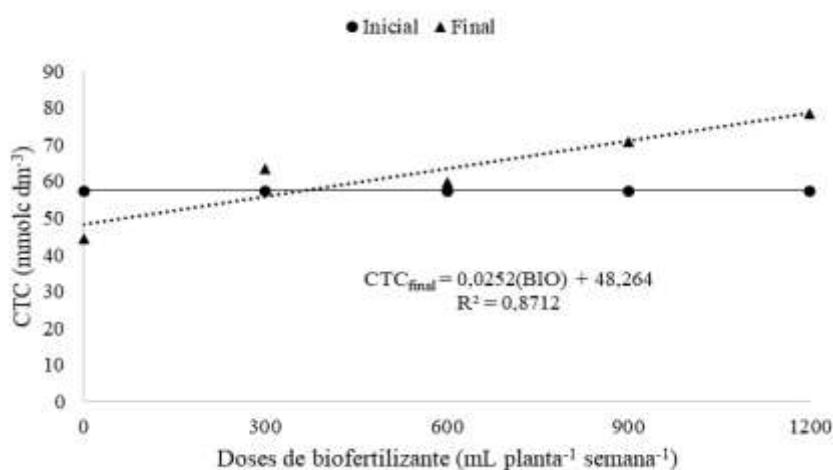


No começo do experimento, o valor de condutividade elétrica (CE) era de 2,3 dS m⁻¹. Com a aplicação do biofertilizante no solo, a CE reduziu em relação à análise inicial, porém houve um aumento à medida que se aumentava as doses do biofertilizante. Esta redução em relação a condutividade elétrica do solo provavelmente ocorreu por conta da lixiviação dos sais durante as irrigações.

Marrocos (2011) em sua pesquisa com meloeiro verificou valores da CE do solo para o biofertilizante bovino e de galinha de 4,49 e 15,59 dS m⁻¹, respectivamente. O autor constatou que em biofertilizante, a condutividade elétrica é muito influenciada pela sua composição química e pelo modo de preparo do mesmo. Sendo assim, a comparação de resultados entre os biofertilizantes se torna difícil uma vez que existem inúmeros fatores que influenciam a sua composição química, podendo destacar o tipo de animal, o sistema de alojamento e a sua alimentação.

A figura 17 mostra os teores de CTC em função das doses de biofertilizante misto e da época de coleta de substrato e. O teor de CTC na análise inicial do substrato era de 50,17 mmolc dm⁻³. Os dados da coleta final se ajustaram ao modelo linear crescente, variando de 44,52 a 78,57 mmolc dm⁻³, com a aplicação das doses biofertilizante.

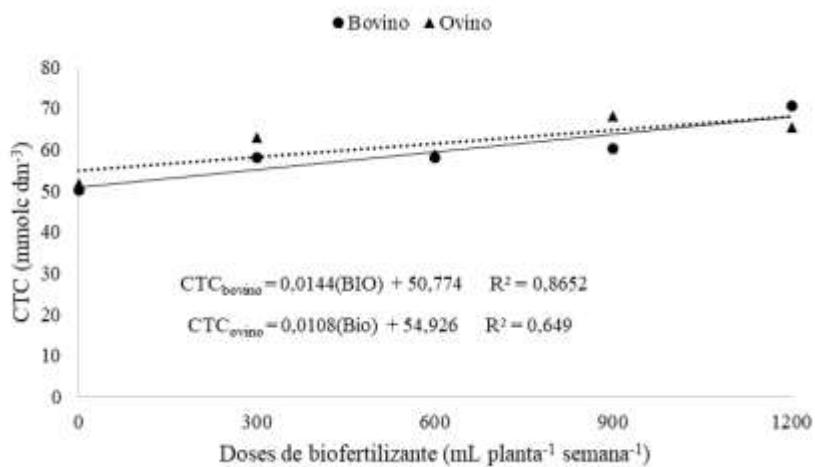
Figura 17 – Teores de CTC em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta de substrato em Redenção - CE, 2018.



Observa-se na Figura 18 os teores de CTC em função das doses e das fontes de biofertilizante misto. Para ambas as fontes de esterco, os dados se ajustaram ao modelo linear crescente.

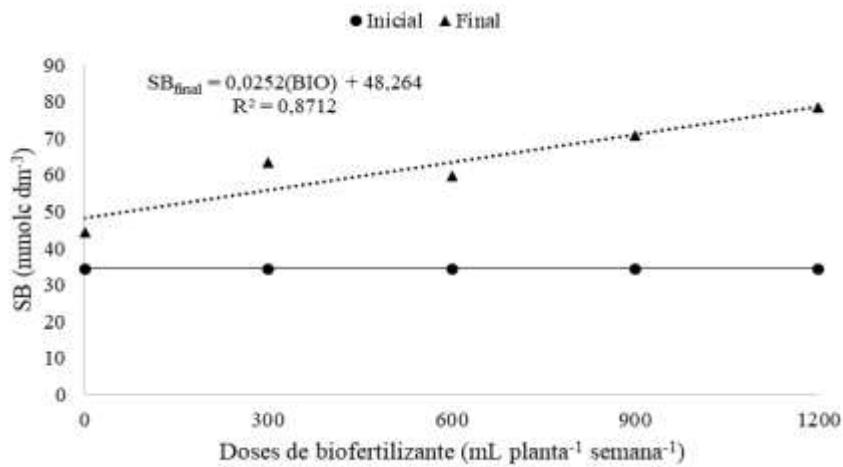
Para a fonte bovina, os teores de CTC variaram entre 51,78 e 70,63 mmolc dm⁻³ e em relação à fonte ovina houve variação de 51,78 a 65,37 mmolc dm⁻³.

Figura 18 – Teores de CTC em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.



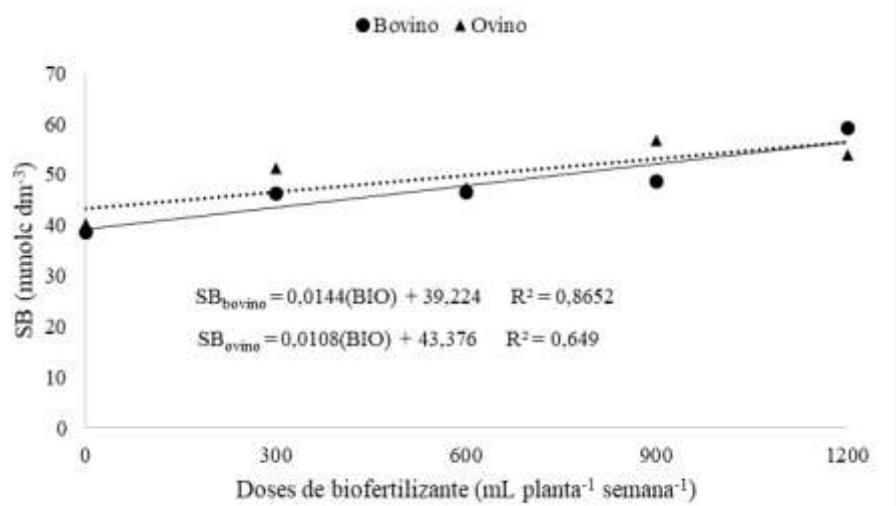
Os teores de SB do substrato em função das doses e épocas de coleta de biofertilizantes misto são observados na Figura 19. Os dados ajustaram ao modelo linear crescente no final do ciclo. O teor inicial no solo foi de 34,33 mmolc dm⁻³. No final do experimento, os dados de ajustaram ao modelo linear crescente com valores variando entre 44,52 e 78,57 mmolc dm⁻³, com a aplicação das doses biofertilizante.

Figura 19 – Teores de SB em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta de substrato. Redenção - CE, 2018.



A Figura 20 mostra os teores de SB do substrato em função das doses e fontes de biofertilizantes misto. Para ambas as fontes, os dados se ajustaram ao modelo linear crescente. Para a fonte bovina, os valores de SB variaram de 38,62 e 59,08 mmolc dm⁻³ e para a fonte ovina variaram entre 40,23 e 53,82 mmolc dm⁻³.

Figura 20 – Teores de SB em função das doses de biofertilizante misto e época de coleta de substrato. Redenção - CE, 2018.



A CTC e a SB apresentaram interação entre as épocas de coleta do substrato e as fontes de biofertilizante misto (Tabela 5). O teor de CTC variou-se de 57,43 a 61,39 mmol_c dm⁻³ final para fonte bovina e 57,43 a 65,42 mmol_c dm⁻³ para fonte ovina. Já para SB os teores de variaram entre 34,33 mmol_c dm⁻³ inicial e 61,39 para fonte bovino e 34,33 para 65,42 em relação a fonte ovino mmolc dm⁻³ final com aplicação de doses de biofertilizante (Tabela 5).

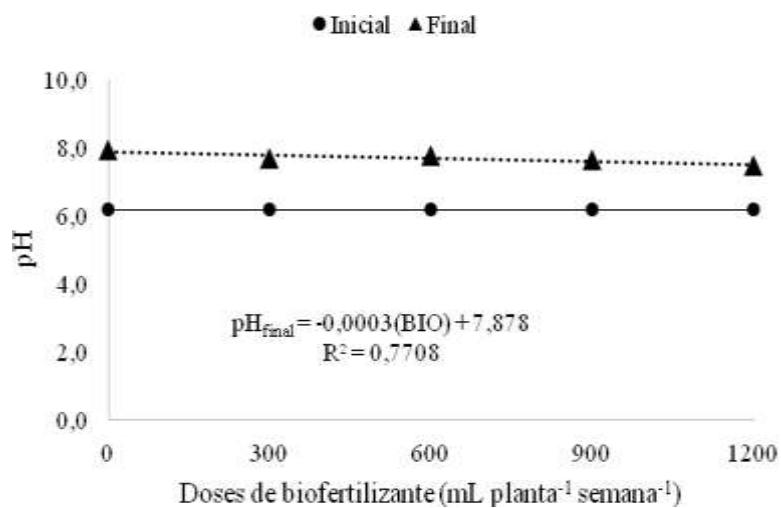
Tabela 5 – Capacidade de troca de cátions (CTC) e Soma de bases (SB) em função das épocas de avaliação e fontes orgânicas. Redenção – CE, 2018.

Época de avaliação	Fontes orgânicas			
	Bovino		Ovino	
	CTC (mmol _c dm ⁻³)	SB (mmol _c dm ⁻³)	SB (mmol _c dm ⁻³)	SB (mmol _c dm ⁻³)
Inicial	57,43 aA	57,43 aA	34,33 bA	34,33 bA
Final	61,39 aB	65,42 aA	61,39 aB	65,42 aA

Para cada característica química (CTC ou SB): As médias seguidas pela mesma letra minúscula (coluna) não diferem estatisticamente entre si. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula (linha) não diferem.

A Figura 21 representa o pH em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato. Com os dados da época final ajustados ao modelo linear decrescente. O pH do solo antes de aplicação dos tratamentos era de 6,17, considerado ácido.

Figura 21 – Teores de (pH) em função das doses de biofertilizante misto e épocas de coleta do substrato. Redenção - CE, 2018.



A redução do pH com o aumento na aplicação das doses de biofertilizante deve ser ao fato de que não houve grandes aumentos na soma das bases, uma vez que o aumento de pH é inversamente proporcional ao aumento de SB. Magro (2012) estudando o efeito do composto orgânico e da adubação potássica em atributos do solo e da beterraba averiguou o aumento do pH em função do aumento de SB proporcionado pela dose de composto orgânico, resultado diferente ao encontrado presente trabalho.

5.2 Crescimento das plantas

Na Tabela 6 pode ser visualizado o resumo das análises de variância para as variáveis de crescimento da beterraba. Os resultados mostram que houve interação significativa, para as variáveis altura das plantas (ALT), peso fresco da parte aérea (PFPA) e peso seco da parte aérea (PSPA) em função das fontes orgânicas (bovino e ovino) e das doses de biofertilizante. Para o número de folhas (NF) houve diferença significativa apenas em relação as doses de biofertilizante.

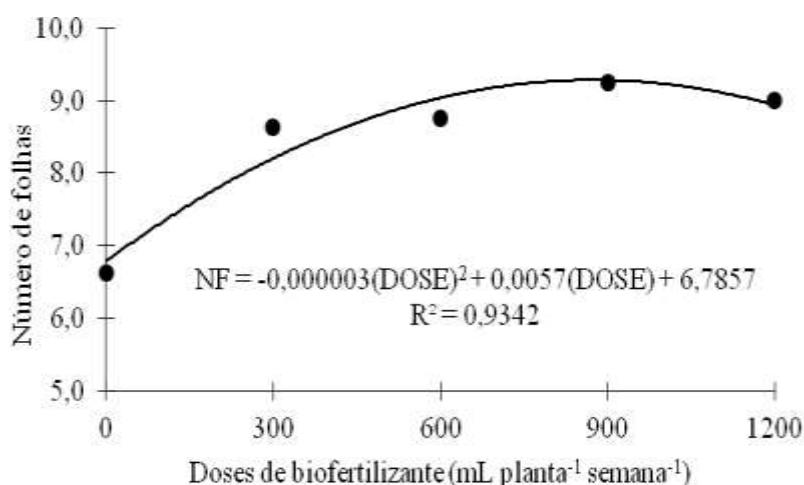
Tabela 6 – Resumo das análises de variância do número de folhas (NF), altura das plantas (ALT), peso fresco da parte aérea (PFPA) e peso seco da parte aérea (PSPA) em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.

FV	GL	Quadrado médio			
		NF	ALT (cm)	PFPA (g)	PSPA (g)
Blocos	3	1,500 ^{ns}	1,353 ^{ns}	63,224 ^{ns}	0,771 ^{ns}
Fontes (A)	1	28,900 ^{ns}	251,335*	3521,856**	4,306**
Resíduo (A)	3	2,967	10,803	42,275	0,995
Doses (B)	7	8,787**	163,954**	1753,978**	20,032**
Fonte x Doses	4	0,837 ^{ns}	50,931**	264,555*	3,581**
Resíduo (B)	4	0,962	5,713	66,678	0,809
Total	24	-	-	-	-
CV -A (%)	-	20,38	14,66	19,38	12,67
CV -B (%)	-	11,61	10,66	24,34	11,43

** 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 ($p \geq 0,05$).

O número de folhas por planta de beterraba foi favorecido pela aplicação de doses de biofertilizantes com ajuste polinomial quadrático. A dose que apresentou o melhor resultado para o número de folhas foi a de $950 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$, cujo maior número de folha foi de 9,5 (Figura 22).

Figura 22 – Número de folhas da planta da beterraba, cultivar *Early Wonder tal top*, em função das doses e fontes orgânicas de biofertilizante. Redenção-CE, 2018.

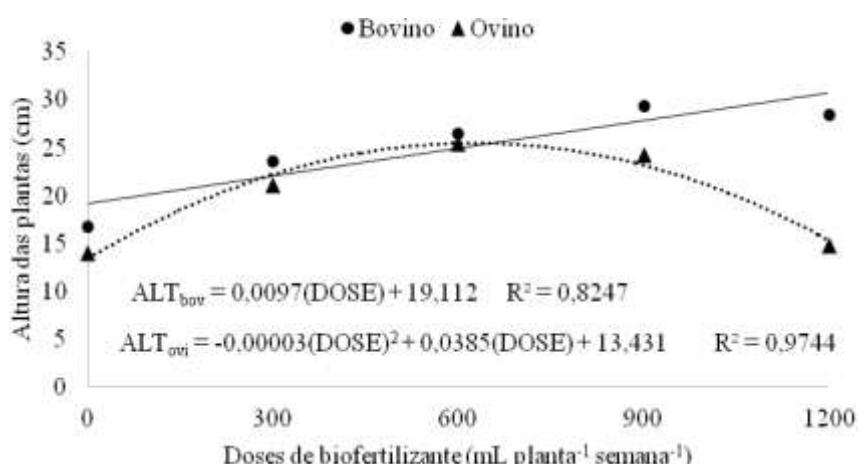


O número de folhas das plantas verificado foi maior nas maiores doses de biofertilizante, que podem ter suprido as necessidades nutricionais das plantas, permitindo um

bom desenvolvimento das plantas de beterraba. O resultado nesse trabalho se difere do encontrado por Oliveira Neto et al. (2015). Os autores não verificaram diferença significativa para o número de folhas de beterraba (cultivar Katrina) em função da aplicação do biofertilizante.

Para os dados da altura das plantas de beterraba (cultivar *Early Wonder tal top*), com aplicação de biofertilizante de fonte bovina, o ajuste foi linear crescente com coeficiente de determinação igual a 0,82. A fonte ovina obteve ajuste polinomial quadrático ($R^2 = 0,97$) cuja a maior altura foi de 25,78 cm, proporcionada pela dose 641,66 mL planta⁻¹ semana⁻¹ (Figura 23).

Figura 23 – Altura das plantas da beterraba, cultivar *Early Wonder tal top*, em função das doses e das fontes orgânicas de biofertilizantes. Redenção - CE, 2018.

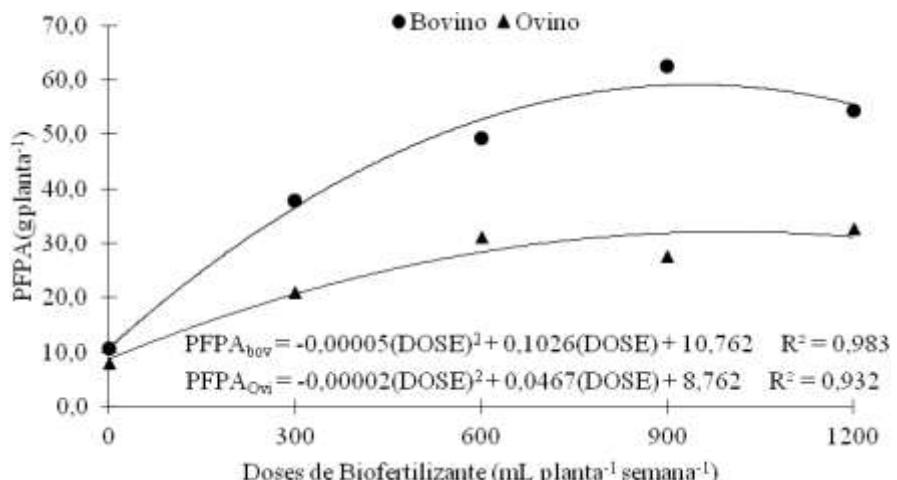


Marques et al. (2010) trabalhando com produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino verificaram resposta positiva na aplicação da adubação. Resultado esse também encontrado por Weckner et al. (2018) trabalhando com aplicação de biofertilizantes à base de esterco bovino fresco no crescimento de pimenta de cheiro. Os autores constataram que biofertilizante à base de esterco bovino fresco promoveu o maior crescimento e desenvolvimento para as plantas.

A interação significativa para PFPA entre doses x fontes de biofertilizante pode ser visualizada na (Figura 24). Na aplicação do biofertilizante produzido com fonte bovina, o ajuste foi polinomial quadrático, a partir da análise de regressão verificou-se que a dose de 1.026 mL planta⁻¹ semana⁻¹ proporcionou o maior peso fresco da parte aérea de 63,39 g planta⁻¹. Para a fonte ovina, o ajuste também foi polinomial quadrático. A análise indicou o peso

fresco da parte aérea de 36,02 g planta⁻¹ foi obtido com a aplicação da 1.167,5 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Figura 24 – Peso fresco da parte aérea (PFPA) de beterraba em função das doses de biofertilizante misto e das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2018.

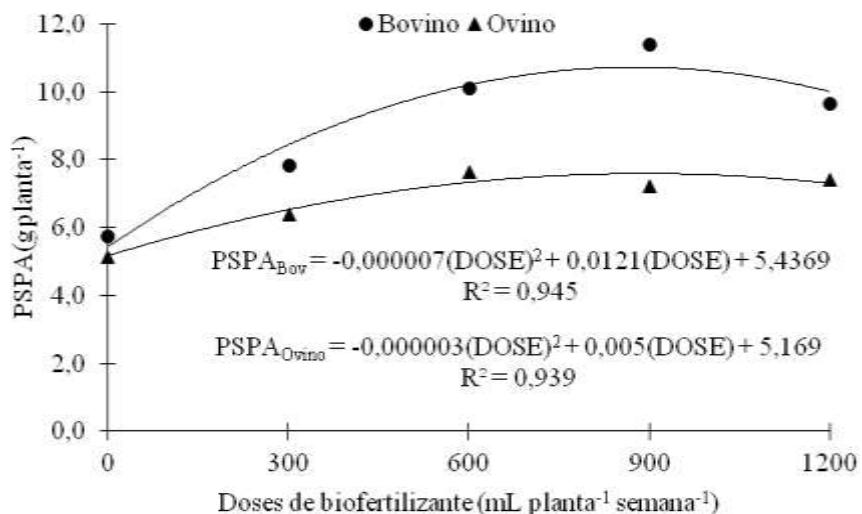


Uma provável explicação para a superioridade do biofertilizante a partir da fonte bovina na produção de massa fresca de folhas seria que o insumo propiciou melhor desenvolvimento de células interceptadoras de luz (cloroplastos) e, consequentemente, a produção fotossintética em relação ao biofertilizante ovino.

Os resultados encontrados neste trabalho diferem dos obtidos por Lopes (2015), que não encontrou diferenças significativas para massa fresca em função de doses de urina de vaca utilizadas na sua pesquisa. Já Salema et al. (2015), trabalhando com alface em diferentes doses de biofertilizante e esterco bovino obteve melhores resultados em relação a massa fresca, na presença de biofertilizante bovino. Os autores concluíram que a utilização do biofertilizante de esterco bovino pode substituir o uso de adubos químicos industriais.

Para o peso seco da parte aérea (PSPA) houve uma interação entre fonte orgânica x doses de biofertilizante, com ajuste polinomial quadrático, para ambas as fontes orgânicas. A dose de 864,28 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante bovino indicou a maximização do peso seco para 10,67 g planta⁻¹ semana⁻¹. A dose 833,33 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante ovino maximizou o peso seco da parte aérea para 7,25 g planta⁻¹ de PSPA (Figura 25).

Figura 25 – Peso seco da parte aérea (PSPA) de beterraba em função das doses de biofertilizante misto e das fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.



A parte aérea apresentou acúmulo de massa seca superior ao encontrado para a mesma cultivar em Grangeiro et al. (2006). Pesquisas realizadas por Junior (2006), testando doses de biofertilizantes na produção de alface, chegaram à conclusão que o insumo foi eficiente para nutrição das plantas com resultados satisfatórios de aplicação em termos de produção de matéria seca. Devido a necessidade de estabelecimento dos órgãos responsáveis pela fotossíntese é necessário que a parte aérea esteja bem desenvolvida (GUIMARÃES; MINAMI; ECHER, 2002).

5.3 Produção

Na Tabela 7 pode ser visualizado o resumo das análises de variância para as variáveis de produção da beterraba. Os resultados mostram que houve interação significativa para diâmetro do tubérculo (D. TUB). As doses e fontes orgânicas (bovina e ovina) de biofertilizante proporcionaram diferença estatística significativa para peso do tubérculo (P. TUB) e produtividade (PROD). Para o comprimento do tubérculo (D. TUB) e da raiz (C. RAIZ) não foram influenciados significativamente pelas fontes e doses de biofertilizante.

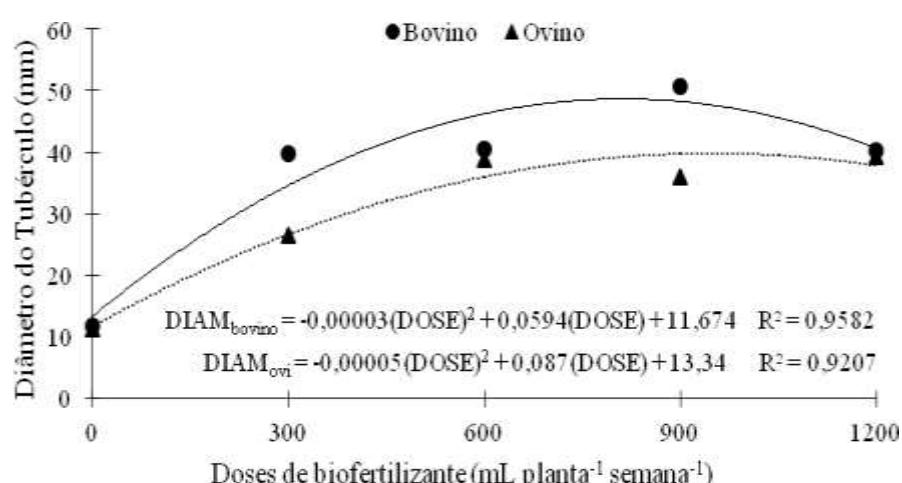
Tabela 7 – Resumo das análises de variância do comprimento do tubérculo (C.TUB), diâmetro do tubérculo (D. TUB), comprimento da raiz (C. RAIZ), peso do tubérculo (P. TUB) e produtividade (PROD) em função das doses e fontes de biofertilizante misto. Redenção - CE, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio				
		C. TUB (cm)	D. TUB (mm)	C.RAIZ (cm)	P. TUB (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Blocos	3	35,79 ^{ns}	2,51*	35,02 ^{ns}	46,11 ^{ns}	480094 ^{ns}
Fontes (A)	1	60,03 ^{ns}	386,34 ^{ns}	56,76 ^{ns}	2963,85*	30860569*
Resíduo (A)	3	39,74	48,71	40,87	246,72	2568887
Doses (B)	7	50,81 ^{ns}	1320,67**	50,89 ^{ns}	2639,22**	27480415**
Fonte x Doses	4	13,59 ^{ns}	99,89*	13,93 ^{ns}	453,84 ^{ns}	4725487 ^{ns}
Resíduo (B)	4	21,79	30,02	21,50	165,24	1720500
Total	24	-	-	-	-	-
CV – A (%)	-	39,54	20,83	40,02	47,55	47,55
CV – B (%)	-	29,29	16,35	29,02	38,91	38,91

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ns – não significativo pelo teste F. FV-fonte de variação; GL – grau de liberdade

Foi realizado a análise de regressão para o diâmetro do tubérculo da beterraba em função das doses e fontes de biofertilizante misto, para cada fonte orgânica. A análise de indicou um ajuste polinomial quadrático (Figura 26). O maior diâmetro foi de 41,08 mm proporcionado pela dose 990 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante bovino. Para a fonte ovina, o maior valor foi de 51,18 mm proporcionado pela dose 870 mL planta⁻¹ semana⁻¹ (Figura 26).

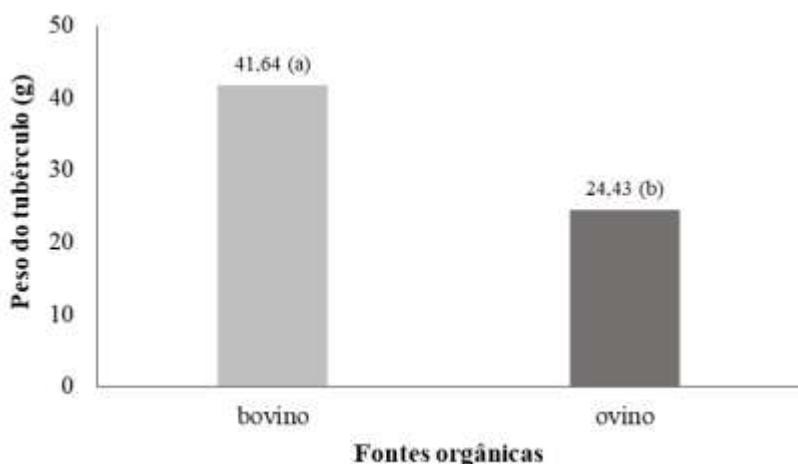
Figura 26 – Diâmetro do tubérculo da beterraba em função doses de biofertilizante misto e fontes orgânicas. Redenção - CE, 2018.



Os resultados indicaram que a fonte ovina apresentou maiores resultados. Isto se deve provavelmente à solubilidade do biofertilizante bovino em relação ao biofertilizante ovino. Assim, o biofertilizante bovino pode ter fornecido teores elevados de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, importantes na nutrição das plantas.

A variável do peso do tubérculo foi influenciada significativamente de forma isolada para o fator fonte (Figura 27). O teste de média indicou que o peso do tubérculo adubado com a fonte bovina apresentou uma superioridade de 41,4% em relação a peso adubado com fonte ovino.

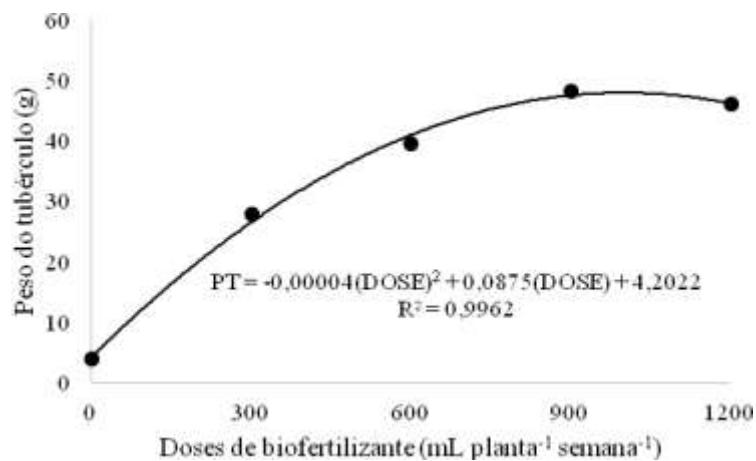
Figura 27 – Peso do tubérculo da beterraba em função das fontes orgânicas. Redenção - CE, 2018.



Os maiores valores obtidos a partir da fonte bovina devem-se, ao fato que com a sua aplicação ao solo deve ter disponibilizado os nutrientes atendendo as exigências nutricionais da cultura de beterraba. E ainda contribuir para aumento na velocidade de infiltração de água, distribuição equilibrado de macro e micronutrientes e capacidade de troca de cátions, proporcionando melhor aproveitamento pela cultura dos nutrientes originalmente presentes no solo.

A Figura 28 apresenta o peso do tubérculo da beterraba em função das doses de biofertilizante. Pela análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, em que o maior peso foi de 52,05 g foi proporcionado pela dose de 1.093,75 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

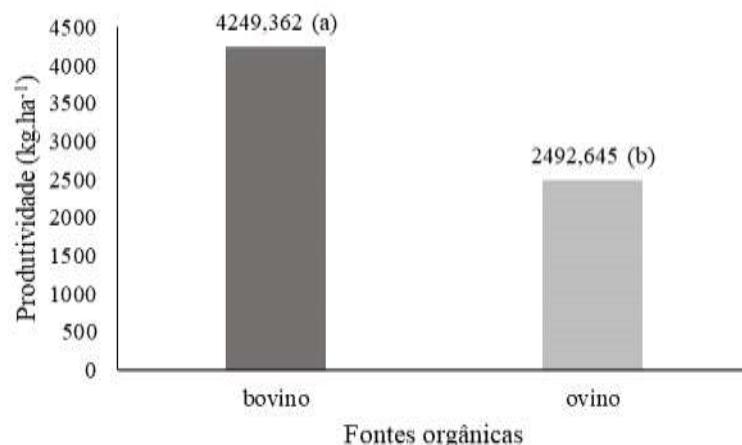
Figura 28 – Peso do tubérculo da beterraba (g) em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2018.



O biofertilizante proporcionou o aumento do peso do tubérculo provavelmente por conta da presença do nitrogênio que contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa. Lacerda (2014) encontrou pesos inferiores utilizando urina de vaca, tendo variado de 31,2 a 42,9 g para mesma variedade. Borchartt (2011) em sua pesquisa com batata constatou que o uso de esterco bovino foi eficiente, por proporcionar aumento no peso de tubérculos por planta, podendo ser uma alternativa de adubação.

O teste de média da produtividade, indicou que a fonte bovina apresentou superioridade de 41,4% em relação a fonte ovino (Figura 29).

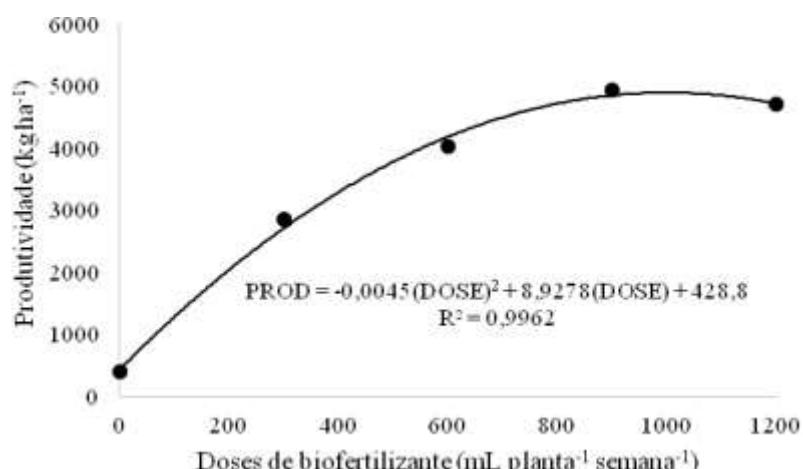
Figura 29 – Produtividade da beterraba (kg/ ha^{-1}) em função das fontes orgânicas de biofertilizante. Redenção - CE, 2018.



Provavelmente a menor produtividade obtida com o biofertilizante ovino pode estar relacionada ao teor de nutrientes neste tipo de fertilizante orgânico em relação ao biofertilizante bovino.

A Figura 30 apresenta a produtividade das plantas de beterraba em função das doses de biofertilizante. Pela análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, em que a maior produtividade foi de 4.856,89 kg ha⁻¹ obtida para stand de 102.040,8 plantas, foi proporcionado pela dose de 991,977 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Valores superiores são verificados na literatura. Marques et al. (2010) encontraram produtividade de 40 t ha⁻¹ para um stand de 500.000 plantas.

Figura 30 – Produtividade das plantas de beterraba em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2018.



Silva et al. (2012) trabalhando com adubação orgânica na cultura de inhame concluíram que os resultados positivos da adição do esterco bovino sobre a produtividade de inhame se devem, além do fornecimento de nutrientes à sua ação na melhoria da capacidade de troca catiônica, promovendo maior disponibilidade de nutrientes para a planta, por um longo período.

Lacerda (2014) pesquisando produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos averiguou que os tipos e as concentrações dos fertilizantes não afetaram de forma significativa a produção dessas raízes tuberosas. Tais resultados corroboram com o trabalho de Albuquerque (2015), que não identificou diferenças significativas na qualidade e pós-colheita de beterraba submetida à adubação com biofertilizante fermentado.

6 CONCLUSÕES

A análise do solo 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.

A fonte bovina mostrou superioridade em relação a fonte ovina nas análises químicas de substrato, no crescimento das plantas e na produtividade.

As variáveis analisadas apresentaram rendimento positivo com as doses de biofertilizante aplicadas, em que as doses mais indicadas são a partir de 300 mL planta⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. R. T. de; FORMIGA, A. dos S.; ROCHA, T. C. da; COSTA, F. B. da; BONDIM, A. R. de O. Qualidade pós-colheita de beterraba submetida à adubação com biofertilizante fermentado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 10, n. 3, p.41-46, jul/set, 2015. trimestral. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3652/3294>>. Acesso em: 01 out. 2018.
- 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. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 661-665, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v31n4/a17v31n4.pdf> Acesso em: 23 jun. 2018.
- 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. Disponível em: <http://www.repositorio.unilab.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/421> Acesso em: 12 set. 2018.
- BORCHARTT, L.; SILVA, I. de F. da.; SANTANA, E. de O.; SOUZA, C de; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança-PB. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 42, n. 2, p. 482-487, 2011. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/581/565> Acesso em: 10 ago. 2018.
- CORRÊA, C. V.; CARDOSO, A. II.; SOUSA, L. G.; ANTUNES, W. L. P.; MAGOLBO, L. A. Produção de beterraba em função do espaçamento. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 32, n. 1, jan./mar., p. 111-114, 2014. Disponível em: <http://editor.horticulaturabrasileira.com.br/index.php/HB/article/view/27/10> Acesso em: 25 mai. 2018.
- CORRÊA, J. C.; BULL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; MORAES, M. H. Alteração de atributos físicos em Latossolo com aplicação superficial de escória de aciaria, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**. Viçosa, v. 33, n. 2, p. 263–272, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n2/04.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2018.
- COSTA, Maíra Elena Borges. **Cultivo de beterraba em sistema de plantio direto de hortaliças**. 47 f. Relatório de Estágio (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/123493/Ma%C3%ADra%20Elena%20Borges%20Costa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

DANTAS, Aureliano Morais. **Materiais orgânicos e produção de alface americana.** 2011. 38 f. Monografia - Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1830/1/2011_AurelianoMoraisDantas.pdf>. Acesso em: 27 set. 2018.

DE POLLI, H. **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro.** 5 ed. Itaguaí: Universidade Rural, 1988. 179 p. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=16701&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22De-POLLI,%20H.%22&qFacets=autoria:%22De-POLLI,%20H.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 29 set. 2018.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3 ed. Brasília-DF: Embrapa, 2013, 353p.

FERNANDES, Rui. Fertilização orgânica: algumas considerações.[Dossier Técnico] **Vida Rural**, [s.l.] p. 30-31, setembro 2017. Disponível em: http://www.iniar.pt/fotos/editor2/fertilizacao_organica.pdf Acesso em: 14 ago. 2018.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. Viçosa: UFV, 2005. 412 p. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=779819&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22FILGUEIRA,%20F.A.R.%22&qFacets=autoria:%22FILGUEIRA,%20F.A.R.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 29 set. 2018.

FILHO, Elmir Lúcio Borges; MACHADO, Elayne Cristina. Avaliação microbiana do solo e dos aspectos morfológicos de hortaliças após a adição de adubos orgânicos em hortas. **e-Scientia**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 08-15, 2013. Disponível em: https://updoc.site/download/avaliaao-microbiana-do-solo-e-dos-aspectos-morfologicos-de_pdf Acesso em: 15 set. 2018.

FOLEGATTI, M. V. **IRRIGAÇÃO - ENG 115.** Engenharia de Biossistemas (LEB), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ). 2008. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Folegatti/leb1571/Tabelas%20completas.pdf> Acesso em: 20 set. 2018.

GRANJEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z. de; SOUZA, B. S. de; AZEVÊDO, P. E. de; OLIVEIRA, S. L.; MEDEIROS, M. A. de. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, mar./abr., 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n2/a01v31n2> Acesso em: 12 mai. 2018.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. de M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas beterraba. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 3, p. 505-509, set. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n3/14479.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2018.

HERNANDES, Nilber Kenup. **Aplicação de Baixas Doses de Radiação Gama para Extensão da Vida Útil de Beterraba Vermelha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris L.*), Cv. Early Wonder, Minimamente Processada.** 90 f. Tese (Doutorado) 2006. Instituto de Agronomia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica-RJ, 2006. Disponível em: <https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/tede/542/1/2006-Nilber%20Kenup%20Hernandes.pdf> Acesso em: 20 jul. 2018.

IAC, Instituto Agronômico de Campinas. **Solos e Recursos Ambientais.** 2018. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php>. Acesso em: 07 out. 2018.

JUNIOR, E. R. D.; BOAS, R. L. V.; BUENO, O. C.; SIMON, E. J. **Doses de biofertilizantes na produção de alface.** UNESP. Botucatu, São Paulo, Faculdade de Ciências Agronômicas, p. 1-4, 2006. Disponível em:
[<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0441.pdf>](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0441.pdf). Acesso em: 01 set. 2018.

KLUGE, Ricardo Alfredo; PRECZENHAK, Ana Paula. Betalaínas em beterraba minimamente processada: perdas e formas de preservação **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hersmosillo, México, v. 17, n. 2, p. 175-192, 2016. Disponível em:
<http://www.redalyc.org/pdf/813/81349041005.pdf> Acesso em: 23 jun. 2018.

LACERDA, Yuri Eulalio Raposo. **Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos.** 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campo Grande, 2014. Disponível em: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgca/download/outros_documentos/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20-%20YURI%20EULALIO%20RAPOSO%20LACERDA%202014.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

LOPES, Júlio César Vieira. **Crescimento da beterraba (*Beta vulgaris L.*) cultivada com doses de urina de vaca por aplicação via solo.** 43 f. Monografia. Curso de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. São João Evangelista, 2015. Disponível em:
[<https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Agronomia/2015/J%C3%99ALIO_C%C3%89SAR_VIEIRA_LOPES.pdf>](https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Agronomia/2015/J%C3%99ALIO_C%C3%89SAR_VIEIRA_LOPES.pdf). Acesso em: 10 ago. 2018.

MAGRO, F. O. **Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba.** 109 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2012. Disponível em:
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103302/magro_fo_dr_botfca.pdf?sequenc=1&isAllowed=y Acesso em: 26 mai. 2018.

MANTOVANI, E.C. **Avalia:** manual do usuário. Viçosa: DEA/UFV–PNP&D/café, Embrapa, 2002.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C. de; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C; de C.; VALE, L. S. do. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010. Disponível em: <http://orgprints.org/25018/1/Marques_Producao.pdf>. Acesso em: 25 set. 2018.

MARROCOS, Saulo de Tarcio Pereira. **Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em meloeiro**. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, (mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tratos Culturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró-RN, 2011. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/Disserta%C3%A7%C3%A3o_SAULO%20MARROCOS.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2018.

MEDEIROS, M. B. de; LOPES, J. da S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Bahia agrícola**, [s.l.], v. 7, n.3, p. 24-26, nov. 2006. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf Acesso em: 10 fev. 2018.

NASCIMENTO, W. M. FREITAS, R. A.; SILVA, E F.; BOITEUX, L. S. **Perspectiva de produção de sementes de beterraba no Brasil Central. Embrapa Hortaliças**. Brasília, p.1-4, jan. 2006. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0626.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

NUNES, José Luis da Silva. **Adubação orgânica**. 2016b. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes%20organicos_361468.html>. Acesso em: 12 jul. 2018.

NUNES, José Luis da Silva. **Nitrogênio**. 2016a. Disponivel em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nitrogenio_361444.html> acesso em: 07 out. 2018.

NUNES, M. U. C.; FAZOLIN, M.; DE OLIVEIRA, J. B. **Recomendações técnicas para o cultivo de beterraba (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre, 1995, 17p. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Circular Técnica, 7). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163297/1/828.pdf> Acesso em: 25 ago. 2018.

OLIVEIRA NETO, Hélio Tavares de; GONDIM, A. R. de O.; PIMENTA, S. P.; SILVA, M. S. da; SANTOS, J. L. G. dos. Aplicação de biofertilizante e adubação mineral no cultivo da beterraba. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia, 72. **Anais**. Fortaleza, p. 1 – 4, 2015. Disponível em: <http://www.confea.org.br/media/Agronomia_aplicacao_de_biofertilizante_e_adubacao_mineral_no_cultivo_da_beterraba.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

OLIVEIRA, J. R. de; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F.; MARINI, F. S.; LOPES, J. B.; ARAÚJO, R. M. Estado nutricional e produção da pimenteira com uso de biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.

18, n.12 p.1241-1246, 2014. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n12/a06v18n12.pdf> Acesso em: 12 ago. 2018.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Editores técnicos). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica.** [Recurso eletrônico] Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf> Acesso em: 15 jul. 2018.

PEDROSA, T. D.; FARIAS, C. A. S. de; PEREIRA, R. A.; FARIAS, E. T. do R. monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 44-48, out./dez. 2013. Disponível em:
<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1335/1082> Acesso em: 20 set. 2018.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. do N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. dos. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET/UFSM**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p.1308-1324, 2015. Disponível em:
[<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544/pdf>](https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544/pdf). Acesso em: 21 jul. 2018.

PUSSEMIER, L.; LARONDELLE, Y.; PETEGHEM, C. V.; HUYGHEBAERT, A. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: A tentative comparison under Belgian conditions. **Food Control**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.14-21, jan. 2006. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.08.003>.

QUADROS, D. G; OLIVER, A. P. M.; REGIS, U.; VALLADARES, R.; SOUZA, P. H. F.; FERREIRA, E. J. Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos e ovinos em reator contínuo de PVC flexível. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 326-332, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n3/v14n03a14.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2018.

RESENDE, Geraldo Milanez de; CORDEIRO, Gilberto Gomes. **Uso da Água Salina e Condicionador de Solo na Produtividade de Beterraba e Cenoura no Semi-Árido do Submédio São Francisco.** Petrolina: Embrapa, 2007. 4 p. Disponível em:
[<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36704/1/COT128.pdf>](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36704/1/COT128.pdf). Acesso em: 27 ago. 2018.

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 43, n. 3, p. 247-254, 2013. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/22885/15140>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

SALEMA, F. C.; DOURADO, L. R.; COSTA, L. M.; LOPES, P. C. C.; MARTINS, M. Produtividade de alface em diferentes doses de biofertilizante e esterco bovino. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, IX. Belém. **Anais. Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n.3, p. 1-6,

2015. Disponível em: <<http://revistas.agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/18913/13214>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

SALGADO, J. A. de; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R de L. D.; SUDO, A. **Balanço de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico.** Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia, 1998, p. 1-9. (EMBRAPA-Agrobiologia. Comunicado técnico, 21). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/623577/1/cot021.pdf> Acesso em: 13 set. 2018.

SANTOS A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido:** O defensivo agrícola da natureza. 2. ed. rev. Niterói: EMATER-RIO, 1992, 16p. (EMATER-RIO. Agropecuária Fluminense, 8).

SANTOS, A. P. G.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; GOMES-DO-Ó, L. M.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 32, n. 4, out./dez., p. 409-416, 2014. Disponível em: <http://www.ashbmcd.com/index.php/HB/article/view/177/100> Acesso em: 10 jan. 2018.

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. de A.; SILVA, M. S. L. da; MATOS, A. N. B. **Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos.** Petrolina-PE: Embrapa, 2007. [online]. (Comunicado Técnico, 130). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/153383/1/COT130.pdf> Acesso em: 14 set. 2018.

SILVA, A. O; SILVA, E. F. F.; BASSOI, L. H.; KLAR, A. E. Desenvolvimento de cultivares de beterraba sob diferentes tensões da água no solo. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 33, n. 1, jan./mar., p. 12-18, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v33n1/0102-0536-hb-33-01-00012.pdf> Acesso em: 24. Set. 2018.

SILVA, J. A. da; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, G. da S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P. de; ARAUJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n3/03.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

SILVA, L. E. B.; BARBOSA, J. P. F.; SANTOS, R. L. V. dos; SOUZA, W. C. L. de; SANTOS, M. G. S. dos; BRITO, D. R. Uso de três tipos de adubos orgânicos de origem animal para o cultivo de coentro (*Coriandrum sativum L.*) e acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) em um organossolo. In: XVI Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste. **Anais...** 28 de Abril a 01 de Maio – CECA/UFAL, Rio Largo-AL, p. 1-4 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/3825/2915> Acesso em: 24 mar. 2018.

TESSEROLI NETO, E. A. **Biofertilizantes:** Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface. 52 f. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo Curitiba, Dezembro/2006. Disponível em:

<http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/biofert_neto_darolt06.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2018.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A. de; TRANI, P E.; MAY, A. **Beterraba:** do plantio à comercialização. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210). Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/bt_210.pdf Acesso em: 23 ago. 2018.

WECKNER, F. da C.; CAMPOS, M. C. C.; MANTOVANELLI, B. C.; CUNHA, J. M. da. Efeito da aplicação de biofertilizantes à base de esterco bovino fresco no crescimento de pimenta de cheiro (*Capsicum Chinense Jacq.*). **Revista da Universidade Vale do Rio Verde.** Três Corações, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em:
<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4334/pdf_766>. Acesso em: 17 ago. 2018.