

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CENOURAS E DE BETERRABAS COM
APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS**

YURI EULALIO RAPOSO LACERDA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

**CAMPINA GRANDE - PB
ABRIL DE 2014**

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CENOURAS E DE BETERRABAS COM APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

YURI EULALIO RAPOSO LACERDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias / Área de Concentração: Agricultura familiar e sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Jose Geraldo Rodrigues dos Santos
Coorientador: Prof. Dr. Raimundo Andrade

CAMPINA GRANDE - PB
ABRIL DE 2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L131p Lacerda, Yuri Eulalio Raposo.
Produção e qualidade da produção de cenouras e beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos [manuscrito] / Yuri Eulalio Raposo Lacerda. - 2014.
62 p. : il. color.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2014.
"Orientação: José Geraldo Rodrigues dos Santos, Departamento de Ciências Agrárias".

1. *Daucus carota* L. 2. *Beta vulgaris* L. 3. Biofertilizante. 4. Tubérculos. I. Título.

21. ed. CDD 630

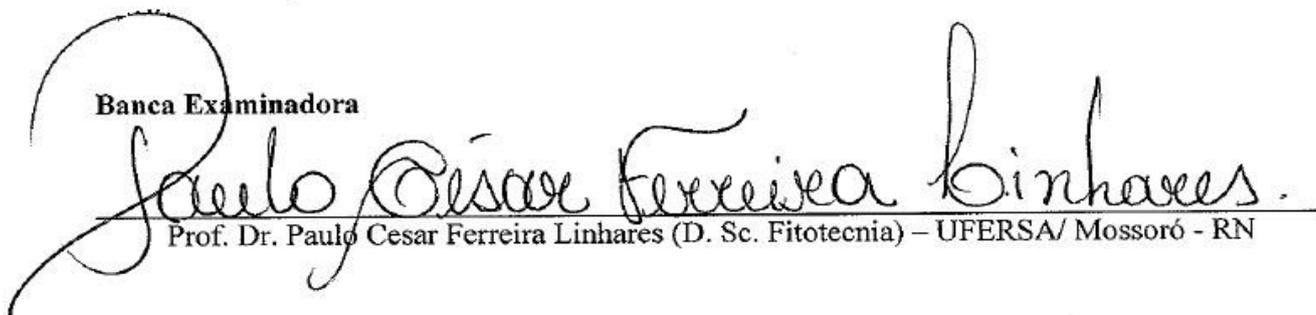
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CENOURAS E DE BETERRABAS COM APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

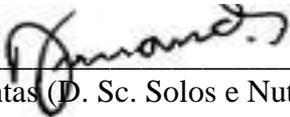
YURI EULALIO RAPOSO LACERDA

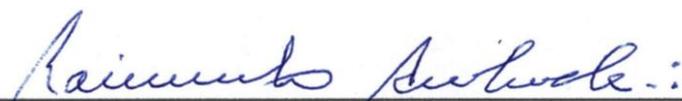
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias / Área de Concentração: Agricultura familiar e sustentabilidade.

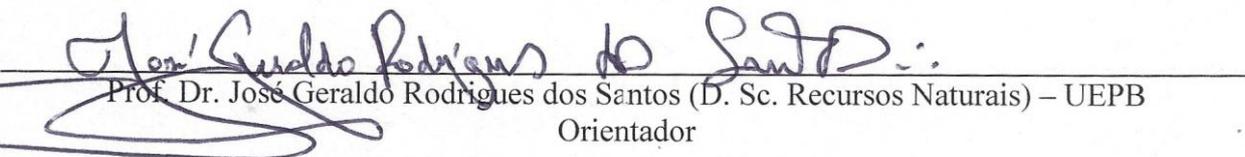
Aprovada em 16 de Abril de 2014

Banca Examinadora


Prof. Dr. Paulo Cesar Ferreira Linhares (D. Sc. Fitotecnia) – UFERSA/ Mossoró - RN


Prof. Dr. Pedro Dantas (D. Sc. Solos e Nutrição de Plantas) - UEPB


Prof. Dr. Raimundo Andrade (D. Sc. Recursos Naturais) – UEPB
Coorientador


Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos (D. Sc. Recursos Naturais) – UEPB
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de voltar à Terra para corrigir minhas imperfeições e depurar minha evolução como ser humano a fim de ser EU mesmo unido ao EU maior.

Aos meus pais, Lenilson Barbosa Lacerda e Ana Lúcia Eulalio Raposo Lacerda, irmão e irmã, Ygor e Karoline, por todo esse tempo de educação transmitida, empenho e esperança em meu auxílio para ser uma pessoa melhor a cada dia.

A minha noiva, Rosa Beltrão, que durante esses 4 anos de convívio tem me dado apoio, sustentação e estímulo para lutar por um presente ainda melhor do que estamos vivendo e pelo que acho correto.

Ao meu avô, José Raposo Sobrinho (*In memoriam*), e avó, Lusinete Eulalio Raposo pelo amparo em seus colos, pelo amparo durante o período em que passei em Campina Grande.

Às minhas tias, Margareth, Albanise e Veruska, pelo estímulo de continuar e pela compreensão e hospitalidade em Campina Grande.

Aos meus amigos de Campina Grande e Catolé do Rocha, em especial, Luís, Abraão Costa, Wellington Suassuna e Gilmar pelo auxílio em Catolé do Rocha e na parte prática de campo.

Aos colegas de turma do mestrado de Ciências Agrárias, turma de 2012, pelo oportunidade de convívio, de compartilhamento de saberes, estudos e gargalhadas.

Às orientandas do grupo de pesquisa do Professor José Geraldo, Diva, Francyelma, Jéssica, Luana, Márcia, Paloma e Savana pelo auxílio em campo e no laboratório para as análises da qualidade.

Aos colegas do período 2013.1 de Ciências Agrárias, Joilma, Edinária, Wellington, Paulo, Roberto pelo auxílio em campo e pelas gargalhadas nos momentos de descontração.

Ao professor Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos pela oportunidade de ser seu orientando, pela oportunidade de trabalhar com a agricultura orgânica e pela paciência de me orientar nesse mestrado.

Aos professores, Dr. Paulo Cesar Ferreira Linhares, Dr. Pedro Dantas e Dr. Raimundo Andrade, da banca examinadora pelas relevantes contribuições e conhecimentos passados.

A toda equipe da coordenação do Mestrado de Ciências Agrárias pela aprovação do programa e pela oportunidade dada para meu ingresso no mesmo.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual da Paraíba pelas importantes contribuições para minha formação.

A professora Dra. Fabiana Xavier pela oportunidade de estagiar em sua disciplina durante o Estágio à Docência e pelo auxílio dado durante o tempo de mestrado.

A professora Dra. Pablícia e a responsável pelo laboratório, Otávia, pela orientação no laboratório de Análise da Qualidade da Produção da UEPB - *Campus IV*.

A toda a equipe da cozinha do RU da UEPB – *Campus IV* de Catolé do Rocha, a todos da segurança e a Seu Severino e Deca pela maravilhosa oportunidade de convívio e de aprendizagem com todos.

A professora Dra. Márcia Targino do CCA da UFPB de Areia, pelos conselhos, esclarecimentos, ensinamentos e auxílio passados no período de conclusão deste curso.

Ao irmão José Grosso e toda a equipe espiritual que vem me auxiliando a desaprender um tanto de coisas e a examinar e compreender o algo mais da vida, como na mensagem: “DEUS SEJA LOUVADO EM NOSSAS ATITUDES”.

A todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, me auxiliaram no desenvolvimento desse trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem e Características Morfobotânicas da Cenoura e da Beterraba.....	3
2.2 Cultivares	3
2.3 Exigências Edafoclimáticas e Nutricionais	4
2.4 Importância Socioeconômica	5
2.5 Classificação Comercial	5
2.6 Produção Orgânica	6
2.7 Fertilizantes Orgânicos Líquidos	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Localização da Área Experimental	10
3.2 Clima e Vegetação	11
3.3 Atributos Físicos e Químicos do Solo.....	12
3.4 Fatores de Estudo e Delineamento Experimental	13
3.5 Preparo do Solo e Plantio	14
3.6 Aplicação da Adubação Foliar	15
3.7 Preparo dos Fertilizantes Orgânicos Líquidos	15
3.8 Irrigação da Cenoura e da Beterraba	16
3.9 Atributos Químicos da Água de Irrigação.....	18
3.10 Controle Fitossanitário	18
3.11 Tratos Culturais	19
3.11.1 Controle de Plantas Daninhas	19
3.11.2 Desbaste	19

3.11.3	Colheita	19
3.12	Variáveis Estudadas	21
3.12.1	Variáveis de Produção.....	21
3.12.1.1	Diâmetro médio da raiz tuberosa (cm) (DRT):	21
3.12.1.2	Comprimento médio da raiz tuberosa (cm) (CRT):	21
3.12.1.3	Peso médio da raiz tuberosa (g) (PRT):	21
3.12.2	Variáveis de Qualidade da Produção	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	Produção da Cenoura	23
4.2	Produção da Beterraba	26
4.3	Qualidade da Produção da Cenoura	28
4.4	Qualidade da Produção da Beterraba	33
5.	CONCLUSÕES.....	39
	REFERÊNCIAS	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo da área experimental*.....	12
Tabela 2. Atributos químicos do esterco curtido utilizado na adubação de fundação.....	14
Tabela 3. Atributos químicos do biofertilizante líquido enriquecido e da urina de vaca utilizados no experimento. Catolé do Rocha – PB, UEPB, 2013.....	16
Tabela 4. Atributos químicos da água de poço amazonas utilizada para irrigação da cenoura e da beterraba*. Catolé do Rocha – PB, UEPB, 2013.....	18
Tabela 5. Médias do diâmetro da raízes tuberosas (DRT), comprimento da raízes tuberosas (CRT) e peso das raízes tuberosas (PRT) da cenoura, Catolé do Rocha – PB, 2013...	23
Tabela 6. Médias do diâmetro da raízes tuberosas (DRT), comprimento da raízes tuberosas (CRT) e peso das raízes tuberosas (PRT) da beterraba, Catolé do Rocha – PB, 2013.	26
Tabela 7. Resumo das análises de variância do pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (AT), umidade (U) e sólidos totais (ST) da cenoura	28
Tabela 8. Resumo das análises de variância do pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (AT), umidade (U) e sólidos totais (ST) da beterraba.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Catolé do Rocha no mapa da Paraíba.....	10
Figura 2. Temperatura média do ar do período de maio a setembro de 2013, no Município de Catolé do Rocha - PB.....	11
Figura 3. Precipitação pluviométrica média do período de maio a setembro de 2013, no Município de Catolé do Rocha - PB.....	12
Figura 4. Preparação e adubação de fundação dos canteiros. Escola Agrotécnica do Cajueiro, em Catolé do Rocha-PB, 2013.....	14
Figura 5. Área experimental com sistema de irrigação por microaspersão. UEPB, Catolé do Rocha, 2013.....	17
Figura 6. Ponto de colheita da Cenoura, com detalhe para o arqueamento das folhas. UEPB, Catolé do Rocha, 2013.....	20
Figura 7. Ponto de colheita da beterraba, com detalhe para as primeiras folhas secas. UEPB, Catolé do Rocha, 2013.....	20
Figura 8. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no diâmetro das raízes tuberosas (DRT) e no comprimento das raízes tuberosas (CRT) das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	24
Figura 9. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no peso das raízes tuberosas (PRT) das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	25
Figura 10. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no diâmetro das raízes tuberosas (DRT) e no comprimento das raízes tuberosas (CRT) das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	27

Figura 11. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no peso das raízes tuberosas (PRT) das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	28
Figura 12. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no pH das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013..	29
Figura 13. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos solúveis totais (SS) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	30
Figura 14. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na acidez total titulável (AT) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	31
Figura 15. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na umidade (U) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	32
Figura 16. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos totais (ST) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	33
Figura 17. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no pH das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013..	34
Figura 18. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos solúveis totais (SS) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	35
Figura 19. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na acidez total titulável (AT) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	36
Figura 20. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na umidade (U) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	37
Figura 21. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos totais (ST) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.....	38

RESUMO

LACERDA, YURI EULALIO RAPOSO; M.Sc; Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão; fevereiro de 2014; Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos. Orientador Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos e Coorientador Prof. Dr. Raimundo Andrade.

Objetivou-se estudar os efeitos de 2 tipos de fertilizantes líquidos (T_1 = à base de esterco bovino enriquecido com MB4, leguminosa e cinza de madeira e T_2 = à base de urina de vaca em lactação) e 6 concentrações ($C_1 = 0$, $C_2 = 10$, $C_3 = 20$, $C_4 = 30$, $C_5 = 40$ e $C_6 = 50 \text{ ml L}^{-1}$) na produção e na qualidade da produção de cenouras e de beterrabas. O trabalho foi conduzido em condições de campo, no período de maio a setembro, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, Campus-IV, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, que está situado na região semiárida do Nordeste brasileiro, no Noroeste do Estado da Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2×6 , ou seja, 12 tratamentos, com 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais, contendo 40 plantas de cenoura 'Brasília' e 30 de beterraba 'Tall Top Early Wonder' por parcela. As variáveis analisadas na produção da cenoura e da beterraba foram diâmetro, comprimento e peso das raízes tuberosas. A qualidade da produção dessas raízes foram mensuradas através da determinação do pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, umidade e sólidos totais. Os resultados da pesquisa evidenciam que os tipos e as concentrações dos fertilizantes não afetaram de forma significativa a produção de raízes tuberosas de cenoura e de beterraba e a qualidade da produção das raízes tuberosas de cenoura e de beterraba não foram afetadas pelos mesmos, com exceção do parâmetro sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) da beterraba, sendo a concentração de fertilizante de $16,7 \text{ ml L}^{-1}$ a que proporcionou o maior valor para os sólidos solúveis totais da beterraba. Concentrações de fertilizantes acima deste valor proporcionaram reduções dos sólidos solúveis totais das raízes tuberosas de beterraba. Os teores de nitrogênio e potássio presentes nos fertilizantes aplicados podem ter influenciado nos resultados das variáveis estudadas. A quantidade de esterco bovino aplicada na adubação de fundação teve influência marcante nos efeitos não significativos de tipos e concentrações de fertilizantes nas variáveis estudadas. Independentemente do tipo de adubação, o pH e a acidez total titulável das raízes tuberosas de cenoura e de beterraba, sendo características intrínsecas da própria planta, sofreram pouca influência do meio.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., *Beta vulgaris* L., biofertilizante, urina de vaca

ABSTRACT

LACERDA, YURI EULALIO RAPOSO; M.Sc; Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão; February of 2014; Production and quality of carrots and table beets with application of organic fertilizers. Advisor Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos and Co-advisor Prof. Dr. Raimundo Andrade.

It was the objective of the present study to analyze the effects of two types of liquid fertilizers (T_1 = based on bovine manure enriched with MB4, Leguminosae and wood ashes and T_2 = based on the urine of lactating cows) and 6 concentrations ($C_1 = 0$, $C_2 = 10$, $C_3 = 20$, $C_4 = 30$, $C_5 = 40$ and $C_6 = 50$ ml L^{-1}), in the production and quality of production of carrots and beets. The work was conducted in field conditions, in the period of May to September, at the Escola Agrotécnica de Cajueiro, Campus-IV, from the Universidade Federal da Paraíba – UEPB, 2 km away from Catolé do Rocha-PB city seat, which is located in the semiarid region of the Northeast of Brazil, northwest of the state of Paraíba. The experimental delineation used was the blocks by chance, in a factorial scheme 2 x 6, therefore, 12 treatments, with 4 repetitions, in a total of 48 experimental units, containing 40 ‘Brasilia’ carrot plants and 30 ‘Tall Top Early Wonder’ beets per parcel. The variables analyzed in the production of carrots and beets were diameter, length and weight of the tuberose roots. The quality of the production of these roots measured through the determination of pH, total soluble solids, total titratable acidity, humidity and total solids. The results of the research show evidence that the types and concentrations of the fertilizers didn’t affect in a significant way the production of tuberose roots of carrots and beets, as the quality of the production of carrots and beets was not affected by them, with the exception of the parameter total soluble solids (°Brix) of beets, being the fertilizer concentration of 16,7 ml L^{-1} which provided the higher value for total soluble solids for the beets. Fertilizers in concentrations over this value provided reduction of total soluble solids of the tuberose roots of beets. The contents of nitrogen and potassium present in the fertilizers applied may have influenced the results of the variables studied. The quantity of bovine manure applied as base fertilizer had a remarkable influence in the non-significant effects of types and concentrations of fertilizers in the variables studied. Independently from the type of fertilization, pH and total titratable acidity of the tuberose roots of carrots and beets, being intrinsic characteristics of the plant itself, they suffered little influence from the mean.

Keywords: *Daucus carota* L., *Beta vulgaris* L., biofertilizer, cow urine.

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é a hortaliça de raiz tuberosa comestível que possui maior valor econômico no Brasil, sendo cultivada em todo território nacional. Por ano, ocupa uma área equivalente a aproximadamente 25 e 30 mil hectares, com uma produção estimada em 900 mil toneladas de raízes. Está entre as 10 hortaliças mais plantadas no país (MATOS et al. 2011b). Essa posição no *ranking* se dá pelo sabor agradável e, principalmente, pelo valor nutritivo, sendo uma das principais fontes de pró-vitamina A (principalmente o beta-caroteno) (TEÓFILO et al., 2009).

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é produzida em cerca de 100 mil propriedades rurais no Brasil. Por ano, ocupa uma área equivalente a 10 mil hectares, com a produção de 300 mil toneladas (MATOS et al. 2011a). Essa raiz está presente no prato do brasileiro por causa dos altos níveis de substâncias antioxidantes e sabor também adocicado, agradável ao paladar. Segundo Grangeiro et al. (2011), na região Nordeste, a produção de beterraba é pouco expressiva, não havendo produção suficiente para atender a demanda do mercado interno, durante todo o ano, havendo a necessidade de importação de outros estados, principalmente da região Sudeste e Sul, por serem os estados que mais produzem essa hortaliça (TIVELLI et al. 2011).

A produção orgânica de hortaliças tem mostrado desenvolvimento significativo nos últimos anos no Brasil. A demanda por alimentos saudáveis, produzidos em sistemas ecologicamente sustentáveis, tem se tornado cada vez mais realidade no país, do ponto de vista do consumidor e também por causa da dificuldade dos agricultores familiares arcarem com os custos elevados dos sistemas agrícolas convencionais, além dos problemas toxicológicos advindos do mau uso dos agrotóxicos (MARTINS, 2008).

Resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes, têm sido utilizados para a fertilização dos solos (SANTOS, 1992). Segundo Protector e Caygill (1985), o uso de biofertilizante surge como uma alternativa de fertilidade do solo e proteção para as culturas, proporcionando o

aumento de sua produtividade, pois os biofertilizantes, além de serem importantes fontes de macro e micronutrientes, funcionam como defensivos naturais quando regularmente aplicados via foliar.

Os biofertilizantes líquidos podem ser aplicados sobre as folhas das plantas e sobre o solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados pelas plantas. A produção de biofertilizantes ou caldas orgânicas é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco (TIMM et al., 2004).

A urina de vaca também tem implicações positivas na produção da agricultura familiar, pois como afirma Boemeke (2002) além de fornecer nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, etc) e substâncias benéficas (fenóis), não custa dinheiro e não causa risco à saúde do produtor e do consumidor.

A utilização de biofertilizantes e urina de vaca na produção de hortaliças está se tornando cada vez mais frequente, como é possível observar nos trabalhos de Almeida Neto et al. (2009), Oliveira et al. (2010), Benício et al. (2011), Oliveira (2012) e Oliveira et al. (2012), entretanto, ainda são poucos os estudos com produção de cenoura e beterraba nessa linha de pesquisa. Trabalhos com cenoura e beterraba em produção orgânica têm sido mais frequentes utilizando compostos orgânicos, esterco de bovino, de caprino, dentre outros compostos orgânicos sólidos (MARQUES et al., 2010; MEERT et al., 2011; FIGUEIREDO NETO et al., 2011; SEDIYAMA et al., 2011; PAULUS et al., 2012).

Diante do exposto, objetivou-se analisar os efeitos da aplicação de fertilizantes orgânicos (biofertilizante enriquecido e urina de vaca) via foliar na produção e na qualidade da cenoura e da beterraba.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e Características Morfobotânicas da Cenoura e da Beterraba

A cenoura (*Daucus carota L.*), pertencente à família *Apiaceae*, é originária da região onde se localiza o atual Afeganistão (FILGUEIRA, 2008). Por volta do século VII chegou à região mediterrânea, tomando gosto pelos europeus que a introduziram nas Américas com a chegada dos colonizadores.

A espécie *Beta vulgaris L.*, conhecida popularmente como beterraba, compõe a família *Chenopodiaceae*, grupo do qual fazem parte a acelga e o espinafre; é uma hortaliça tuberosa de sabor adocicado e cor vermelha forte, com evidências de origem nas regiões europeias e norte africanas de clima temperado (VASCONCELOS, 2009).

A cenoura possui ciclo de colheita de 85 – 100 dias e tem uma produtividade média de 30 t.ha⁻¹ no país, segundo dados fornecidos por Matos et al. (2011b). A beterraba, de acordo com Matos et al. (2011a), tem um ciclo de plantio até a colheita de 60 a 105 dias, dependendo da cultivar e tem produtividade média de 30 t.ha⁻¹, assim como a cenoura. Essas hortaliças de porte herbáceo possuem raízes tuberosas apumadas que reservam principalmente açúcares, diferentemente de outras olerícolas de raízes comestíveis, como a macaxeira, que reserva amido, e o inhame, que reserva inulina (AGUIAR, 2012).

2.2 Cultivares

As cultivares de cenoura são diversas e divididas em dois grupos: inverno e verão. Possuem características próprias quanto à resistência as doenças, época de plantio e formato das raízes (SOUZA, 2002).

A região de origem das variedades cultivadas no Brasil, até a década de 80, era de lugares frios (França, EUA e Japão); com isso os pesquisadores e agricultores depararam-se com a necessidade de adaptá-las para nosso clima mais quente, desenvolvendo as cultivares Brasília e Kuronan (VILELA e BORGES, 2008). No Nordeste, as sementes usadas são apenas do grupo

verão, adaptadas às altas temperaturas inclusive no inverno. Nas regiões Norte e Nordeste, a adoção da cultivar de cenoura ‘Brasília’ é de quase 100% e alcança todos os Estados, com cultivos durante o ano inteiro (VILELA e BORGES, 2008).

A beterraba cultivada no Brasil chegou, também, por meio dos colonizadores, sendo as variedades de mesa as cultivadas com predominância. Nos últimos dez anos, pôde-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas de alimentos infantis como para consumo *in natura* (SOUZA et al., 2003).

Há poucas cultivares de beterraba desenvolvidas no Brasil, devido à pouca exigência de luz e temperatura desta cultura para passar da fase vegetativa para a reprodutiva. Praticamente, todas as cultivares de beterraba de mesa cultivadas no Brasil, atualmente, são de origem norte-americana ou europeia, com raiz tuberosa de formato globular que constituem o grupo denominado Wonder (TIVELLI et al., 2011). Para a região Nordeste, utiliza-se com mais frequência da variedade Tall Top Early Wonder, a mais comum em todo o país.

2.3 Exigências Edafoclimáticas e Nutricionais

Segundo Tivelli et al. (2011), os tipos de solo mais indicados para o cultivo de olerícolas tuberosas são, no geral, os areno-argilosos ou argilo-arenosos, devendo ser friáveis e bem drenados, pois em solos muito argilosos as raízes podem ficar deformadas em razão da maior dificuldade em se aprofundar.

De acordo com Filgueira (2008), o crescimento da cenoura é muito influenciado pelas condições climáticas da região. A cultura da cenoura é extremamente exigente em água, em todo seu ciclo produtivo, já que a qualidade e a produtividade das raízes são influenciadas pelas condições de umidade do solo (MATOS et al., 2011b).

Segundo Tivelli et al. (2011), como não há variedades nacionais de beterrabas bem adaptadas, quando cultivada sob temperatura e pluviosidade elevadas, pode ocorrer má coloração interna, com formação de anéis de coloração mais clara, reduzindo a concentração de pigmentos nas raízes, favorecendo a ocorrência da doença ‘mancha-das-folhas’ (*Cercospora beticola*), que pode causar redução na produção dessa hortaliça.

O pH do solo para o cultivo da cenoura e da beterraba deve estar em torno de 6,5, segundo Vieira, Pessoa e Makishima (2008) e Tivelli et al. (2011). A elevação exagerada do pH pode causar reduções na produção, por diminuir a disponibilidade de micronutrientes, tais como boro, cobre, ferro, manganês e zinco (VIEIRA, PESSOA e MAKISHIMA, 2008).

Cecílio Filho e Peixoto (2013) observaram que os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S se acumulam nas folhas e nas raízes das cenouras e em ordem decrescente encontra-se na seguinte disposição: $K > N > Ca > P > S > Mg$, com valores, respectivamente, de 906,7; 438; 155,46; 87,4; 58 e 37,63 mg por planta.

Em seu trabalho, na região de Piracicaba, Tivelli et al. (2011) verificaram que para uma população de 330.000 plantas por hectare, o que corresponde a uma produtividade de 30 t.ha^{-1} , a cultura da beterraba extraiu: macronutrientes (em kg.ha^{-1}): N = 78; P = 18; K = 203; Ca = 20; Mg = 29.

2.4 Importância Socioeconômica

As hortaliças de um modo geral são fundamentais para a manutenção da agricultura familiar, proporcionando uma alimentação balanceada para a família e uma fonte de renda regular (MAYER, 2009). No Brasil, segundo o primeiro Censo Agropecuário da agricultura familiar (IBGE, 2006), existem 23.089 estabelecimentos agrícolas que produzem cenouras e 21.937 estabelecimentos agrícolas que produzem beterrabas.

Segundo levantamento realizado pela ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (2011), a cenoura está entre as 10 hortaliças mais cultivadas do país com uma movimentação, pelos agricultores, de 638,2 milhões de reais por ano e na venda à varejo, em 2011, 2.042,2 milhões de reais. A beterraba está entre as 17 hortaliças propagadas por sementes mais importantes no Brasil, com movimentação a partir dos produtores na faixa dos 256,5 milhões de reais por ano. O valor da cadeia produtiva desta hortaliça, no varejo, chegou a 841,2 milhões de reais no ano de 2011.

2.5 Classificação Comercial

A classificação comercial é uma forma de auxiliar os vendedores e compradores de hortaliças quanto a qualidade dos produtos em questão. Luengo et al. (1999) afirmam que a avaliação resultante da comparação com padrões preexistentes permite fazer essa classificação com parâmetros específicos e utilizando-se desses sistemas de classificação é possível organizar e desenvolver a comercialização das hortaliças no país de forma mais padronizada.

Segundo Matos et al. (2011b) e Matos et al. (2011a), a cenoura e a beterraba, assim como outras hortaliças são classificadas conforme as portarias oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou pelas legislações de cada unidade da Federação, sendo a classificação do MAPA a de melhor referência, pois, como afirma Luengo et al. (1999), é uma

forma de unificar e padronizar as hortaliças vendidas em todo o país, entretanto, outros órgãos, como a CEAGESP, também possuem classificações relevantes e utilizadas como referência em alguns lugares fora do estado de São Paulo.

Para Luengo et al. (1999), na classificação comercial da cenoura são utilizados dois parâmetros, presentes na portaria número 412 de 7 de outubro de 1989 do MAPA: Classe (estima as dimensões das raízes) e Tipo (estima a qualidade das cenouras de cada lote). Dentro da Classe existe três grupos distintos quanto ao tamanho das cenouras: Curtas (com diâmetro entre 1 e 2,4 cm e comprimento entre 5 e 12 cm), Médias (com diâmetro entre 2,5 e 5,0 cm e comprimento entre 12 e 16,9 cm) e Longas (com diâmetro superior a 5 cm e comprimento entre 17 e 25 cm). Para o Tipo a divisão é feita em tipo I-Extra (com até 9% das raízes com defeitos leves), tipo II-Especial (com até 7% das raízes com defeitos graves e 22% das raízes com defeitos leves), tipo III (com até 15% das raízes com defeitos graves e 31% das raízes com defeitos leves) e tipo IV (com até 28% das raízes com defeitos graves e 40% das raízes com defeitos leves).

A classificação proposta por Tivelli et al. (2011), para beterraba, segue as orientações da portaria de 2008 da CEAGESP, que determina quatro parâmetros para se classificar as raízes de beterraba: Grupo (caracteriza a forma), Subgrupo (caracteriza a cor da polpa), Classe (caracteriza o calibre) e Categoria (indica a incidência de defeitos). Para o Grupo são indicados quatro formatos: cilíndrico, elíptico, esférico e elíptico transversal ou achatado; para o Subgrupo são levados em consideração quatro tonalidades: branca, amarela, vermelha e mista (anéis brancos e vermelhos); para a Classe são indicados três diâmetros: 50 (raízes com diâmetro entre 50 e 89 mm), 90 (raízes com diâmetro entre 90 e 119 mm) e 120 (raízes com diâmetros a partir de 120 mm); e para a Categoria são estipulados o número máximo de raízes com defeitos: Extra (com até 10% de raízes com defeitos leves), I (com até 25% de defeitos leves e 3% de defeitos graves), II (com até 50% das raízes com defeitos leves e 5% de defeitos graves) e III (com até 100% das raízes com defeitos leves e 10% de defeitos graves).

2.6 Produção Orgânica

O adubo orgânico é constituído de resíduos de origem animal e vegetal: folhas secas, gramas, restos de alimentos, esterco animal e tudo que pode se decompor. Essa adubação foi muito utilizada no passado, mas com o advento dos adubos químicos o interesse por esse fertilizante diminuiu. Atualmente, a preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse por esses adubos orgânicos, ou seja, pela agricultura sustentável (BRUMMER, 1998).

Os resíduos orgânicos liberam os nutrientes para as plantas mais lentamente que os adubos químicos, porém essa liberação é realizada constantemente resultando em benefícios não

só químicos, mas também físicos para o solo, como a melhoria na estruturação, aeração e drenagem e retenção de água, além de outros efeitos sobre as propriedades físico-químicas do solo (KIEHL, 1985; RAJESWARA RAO, 2001; MING, FERREIRA e GONÇALVES, 2012).

Quando adicionada ao solo em quantidades adequadas, a matéria orgânica, de acordo com o grau de sua decomposição promovida pela biomassa microbiana do solo, que faz com que ocorra a mineralização, pode ter efeito imediato ou residual, por meio de um processo mais lento de decomposição (RODRIGUES et al., 2009).

Os esterco são as fontes fundamentais de matéria prima para elaboração dos biofertilizantes, em todas as regiões do Brasil, pelo fato de serem facilmente obtidos pelo custo baixo e, principalmente, por serem ricos em microorganismos, que facilitarão a fermentação e também pela composição de macro e micronutrientes. O esterco líquido de bovinos tem, em média, $1,4 \text{ kg.m}^{-3}$ de N, $0,8 \text{ kg.m}^{-3}$ de P, $1,4 \text{ kg.m}^{-3}$ de K, $1,2 \text{ kg.m}^{-3}$ de Ca e $0,4 \text{ kg.m}^{-3}$ de Mg, de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004).

A alta atividade microbiana e bioativa dos adubos orgânicos atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo, sendo de baixo custo, podendo ser fabricados pelo produtor rural (CHABOUSSOU, 1985).

Como menciona Vieira, Pessoa e Makishima (2008), a cenoura responde à adubação orgânica especialmente em solos de baixa fertilidade. É fundamental que o adubo orgânico esteja bem curtido. Quando o adubo utilizado é o esterco de gado, geralmente aplica-se 30 toneladas ou 60 metros cúbicos por hectare, antes do plantio, quando o esterco é de galinha, aplica-se um terço da quantidade.

Para a cultura da beterraba, Tivelli et al. (2011) sugere aplicar de 30 a 50 t.ha^{-1} de esterco de curral bem curtido ou composto orgânico, sendo a maior dose para solos arenosos ou também $\frac{1}{4}$ dessas quantidades de esterco de galinha. A distribuição desses compostos, tanto para cenoura como para beterraba, ocorre por meio de lança sobre os canteiros, seguida de incorporação, que é feita utilizando enxada rotativa ou, em áreas menores, enxada manual.

2.7 Fertilizantes Orgânicos Líquidos

O desenvolvimento da técnica dos fertilizantes orgânicos líquidos, em especial os biofertilizantes, no início dos anos 80, só foi possível graças ao incentivo do uso de biodigestores como fonte de energia alternativa. Em todas as culturas testadas, o resultado foi o aumento de produtividade, diminuição de ataque de insetos e de doenças (EMATER-MG, 2010).

Biofertilizantes são compostos bioativos, resíduos finais da fermentação de compostos orgânicos, que contêm células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, bacilos,

algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais (ALVES et al., 2001). É obtido a partir da fermentação, em sistema aberto ou fechado, com presença ou ausência de ar (aeróbico ou anaeróbico), utilizando esterco fresco de ruminante em lactação, por possuir uma alimentação mais balanceada e rica, o que aumenta a qualidade do produto (SANTOS, 1992).

A urina de vaca é outro fertilizante orgânico líquido considerado um subproduto da atividade pecuária e amplamente disponível em muitas propriedades rurais. Por ser rica em elementos minerais, afirma-se que a urina fornece nutrientes e outras substâncias benéficas às plantas a custo reduzido; além disso, seu uso não causa risco à saúde de produtores e consumidores, estando praticamente pronta para uso, bastando apenas acrescentar água (PESAGRO-RIO, 2002).

Esses fertilizantes orgânicos têm sido utilizados em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas (OLIVEIRA e ESTRELA, 1984), sendo registrados efeitos significativos de ação fungicida, bactericida, nematocida e estimulante fitohormonal (OLIVEIRA et al. 1986). Fisicamente, contribuem para a melhoria da estrutura e aeração do solo, elevando o potencial de fertilidade, que resulta em plantas nutricionalmente mais equilibradas (SANTOS e SAMPAIO, 1993; SANTOS e AKIBA, 1996), e ultimamente, a substituição dos agroquímicos por produtos alternativos, como o biofertilizante e a urina de vaca, para a produtividade e controle de pragas e doenças das plantas, vem crescendo em todo país (DIAS et al., 2003).

Os fertilizantes orgânicos líquidos, além de serem importantes fontes de macro e micronutrientes, funcionam como defensivos naturais quando regularmente aplicados via foliar, podendo ser aplicados sobre as folhas das plantas e sobre o solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados (FILGUEIRA, 2008).

O fornecimento de N, P e K pelos biofertilizantes é de fundamental importância para as funções fisiológicas das plantas, especialmente N, que é constituinte de todos os aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, entre outros elementos essenciais as plantas (PRADO, FRANCO e PUGA, 2010). Outro fator que pode ser levado em consideração é que a eficiência dos adubos orgânicos é maior no período inicial de aplicação, devido à taxa de mineralização do N ser maior nos materiais orgânicos (MUELLER et al., 2013).

Aplicados no solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR et al., 2006; DAMATTO JUNIOR et al., 2009), e de funcionarem como estimulante fitohormonal, resultando em plantas

mais equilibradas (SANTOS e AKIBA, 1996). O uso de material orgânico proporciona melhora na fertilidade, aumenta a retenção de água, a agregação e a porosidade do solo, aumentando, assim, a capacidade de troca de cátions, a fertilidade e a vida microbiana do solo, que potencializam a produtividade das culturas (MUELLER et al., 2013).

De acordo com Santos (1992) e a (PESAGRO-RIO, 2002), os biofertilizantes e a urina de vaca têm na composição quase todos os elementos necessários para a nutrição vegetal e substâncias benéficas a baixo custo, sem causar risco à saúde dos produtores e consumidores, sendo que a composição destes depende diretamente da alimentação do animal que gerou a matéria prima e do período de fermentação.

Nesse contexto, a urina de vaca em lactação é, como os biofertilizantes, um importante insumo orgânico, pois é composta por nutrientes minerais e substâncias protetoras e promotoras do crescimento, de baixo ou nenhum custo econômico e atóxico para a saúde humana, como afirma Boemeke (2002).

A preparação de biofertilizantes líquidos tem se difundido como um método de reciclagem de esterco, resíduos orgânicos e urina para uso no manejo de plantas. Dessa forma, minimiza-se a poluição ambiental e a degradação do solo, reduz o descarte de resíduos e limita a emissão de gases de efeito estufa (PARÉ et al., 1998).

Gross et al. (2008) relatam que, em Israel, a adubação aplicada antes do plantio na forma sólida não tem sido suficiente para suprir as necessidades de nutrientes dos cultivos orgânicos, principalmente com relação ao nitrogênio, sendo feita complementação com fertilizantes orgânicos por meio do sistema de irrigação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da Área Experimental

O trabalho foi conduzido em condições de campo, no período de maio a setembro, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, Campus-IV, da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, que está situado na região semiárida do Nordeste brasileiro, no Noroeste do Estado da Paraíba (Figura 1), localizado pelas coordenadas geográficas: 6°20'38'' de latitude Sul e 37°44'48'' de longitude ao Oeste do meridiano de Greenwich, na altitude de 275 m.

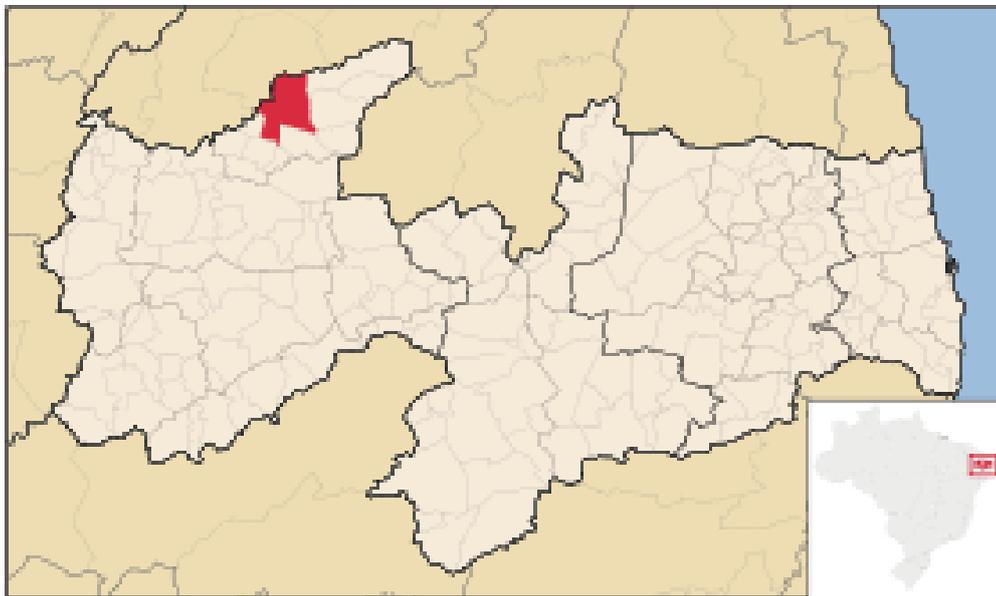


Figura 1. Localização do município de Catolé do Rocha no mapa da Paraíba.

3.2 Clima e Vegetação

Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger adaptada por KOTTEK et al. (2006) e RUBEL e KOTTEK (2010), o clima do município é do tipo BsWh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18 °C, durante todo o ano. A temperatura média no período da pesquisa no município foi de 26,2 °C. A precipitação média do período foi de 65,2 mm, sendo a máxima de 173,8 mm e a mínima de 0,6 mm, sendo que a maior parte das chuvas ocorreram no quadrimestre fevereiro/maio, considerando-se os dados do INPE (2013). A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hiperxerófila, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas. Os valores das temperaturas médias do período da pesquisa (maio de 2013 a setembro de 2013) estão apresentados na Figura 2, enquanto que as precipitações pluviométricas médias do mesmo período, estão apresentadas na Figura 3, com base nos dados fornecidos pelo INPE (2013).

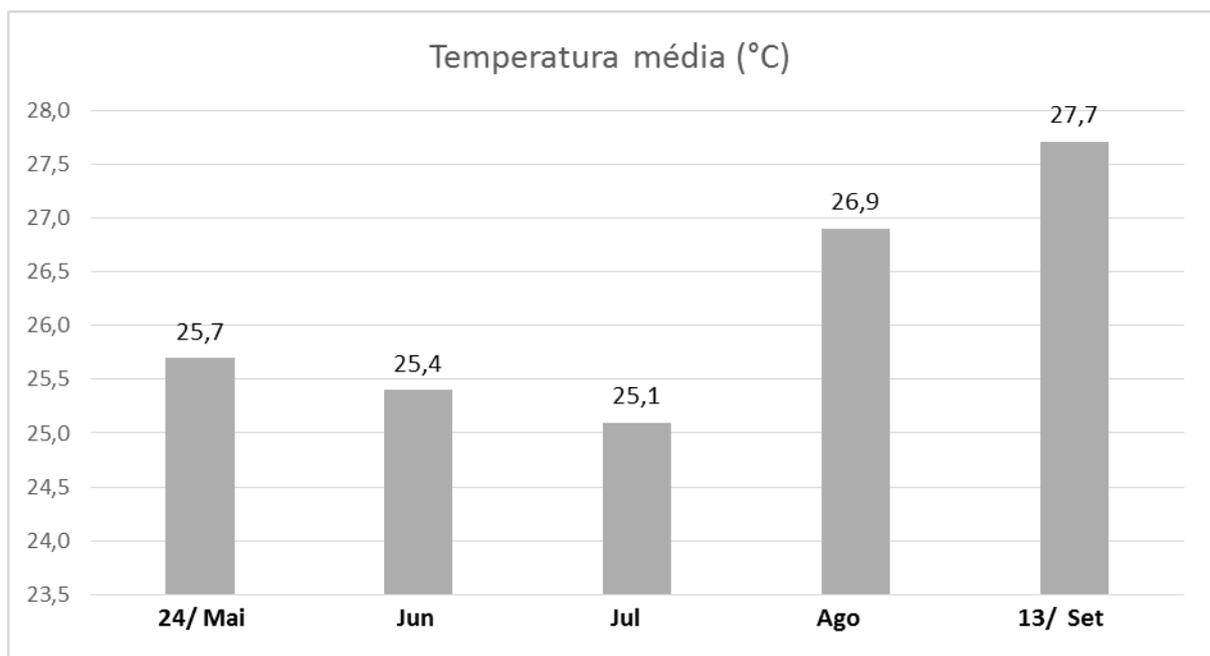


Figura 2. Temperatura média do ar do período de maio a setembro de 2013, no Município de Catolé do Rocha - PB.

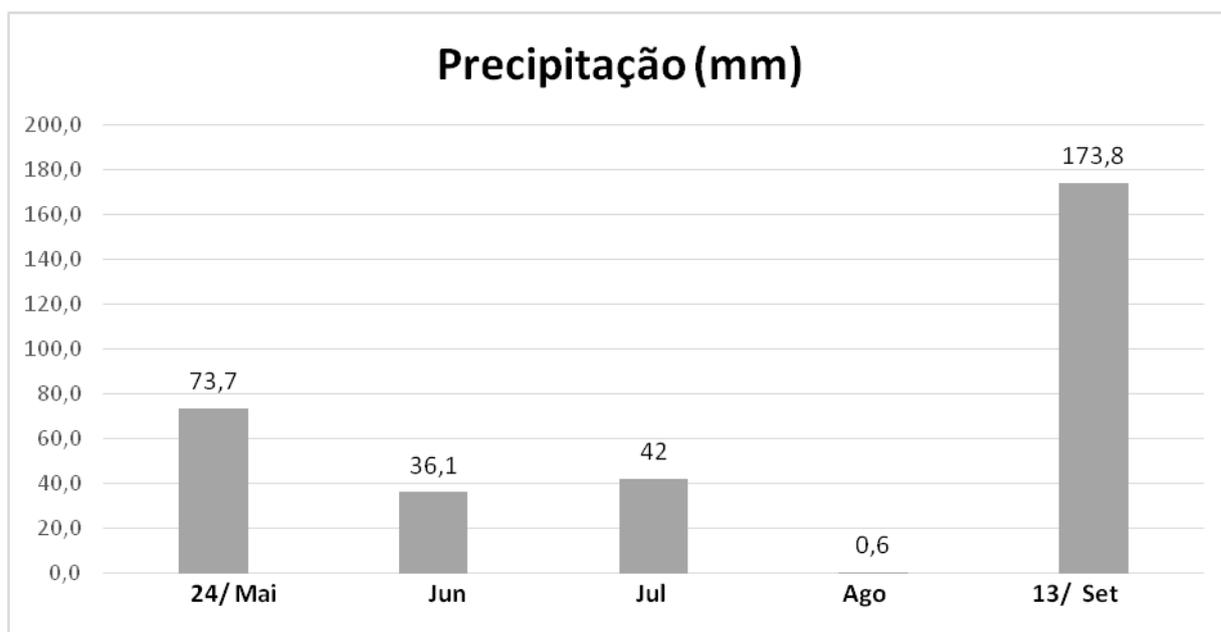


Figura 3. Precipitação pluviométrica média do período de maio a setembro de 2013, no Município de Catolé do Rocha - PB.

3.3 Atributos Físicos e Químicos do Solo

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo simples na área experimental, nas camadas de 0-20; 20-40 e 40-60 cm, sendo homogeneizadas e transformadas em amostras compostas, que foram analisadas em laboratório para determinação dos atributos físico-químicos (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo da área experimental*.

ATRIBUTOS	CAMADAS DO SOLO		
	P ₁ (0-20 cm)	P ₂ (20-40 cm)	P ₃ (40-60 cm)
FÍSICAS Granulometria – $g.kg^{-1}$			
Areia	666,7	666,9	646,4
Silte	200,8	201,0	221,0
Argila	132,5	132,5	132,6
Classificação Textural	Arenoso	Arenoso	Arenoso
Densidade Aparente – $Kg.dm^{-3}$	1,46	1,43	1,45
Umidade de Saturação – $g.kg^{-1}$	240,5	222,8	238,8
Umidade C. Campo à 33,4 kPa – $g.kg^{-1}$	104,0	120,7	144,0
Umidade P. Murcha à 1519,9 kPa – $g.kg^{-1}$	63,9	67,3	81,9

Tabela 1, Cont.

QUÍMICAS			
pH da Pasta de Saturação	7,40	7,20	7,12
Análise do Extrato de saturação			
Conductividade Elétrica – $dS.m^{-1}$	1,04	0,73	0,72
Cátions Solúveis - $mmol_c.L^{-1}$			
<i>Cálcio</i>	2,37	1,75	1,62
<i>Magnésio</i>	2,63	2,87	2,13
<i>Sódio</i>	4,76	3,11	4,11
<i>Potássio</i>	0,30	0,26	0,12
RAS - $(mmol_c.L^{-1})^{1/2}$	3,01	2,06	3,00
Ânions - $mmol_c.L^{-1}$			
<i>Cloreto</i>	6,50	3,75	3,50
<i>Carbonato</i>	0,00	3,75	0,00
<i>Bicarbonato</i>	3,00	0,00	3,80
<i>Sulfato</i>	Ausência	Ausência	Ausência
Complexo Sortivo - $cmol_c.kg^{-1}$			
<i>Cálcio</i>	3,83	4,13	3,60
<i>Magnésio</i>	0,97	1,50	1,18
<i>Sódio</i>	0,28	0,19	0,24
<i>Potássio</i>	0,11	0,14	0,11
<i>Alumínio</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Hidrogênio</i>	0,00	0,00	0,00
<i>CTC</i>	5,19	5,96	5,13
Porcentagem de Sódio Trocável	5,39	3,19	4,68
Carbono Orgânico – $g.kg^{-1}$	4,2	4,1	3,2
Matéria Orgânica – $g.kg^{-1}$	7,2	7,1	5,5
Nitrogênio – $g.kg^{-1}$	0,4	0,4	0,3
Fósforo Assimilável - $mg/100g$	4,76	4,57	3,80

* Valores de amostra de solo composta, originada de 10 amostras individuais, em locais diferentes.

3.4 Fatores de Estudo e Delineamento Experimental

O fatores de estudo foram 2 tipos de fertilizante orgânicos líquidos (T_1 = à base de esterco bovino enriquecido com MB4, leguminosa e cinza de madeira e T_2 = à base de urina de vaca em lactação) e 6 concentrações ($C_1 = 0$, $C_2 = 10$, $C_3 = 20$, $C_4 = 30$, $C_5 = 40$ e $C_6 = 50 \text{ ml L}^{-1}$) na produção de cenoura e de beterraba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2 x 6, com 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais, contendo 40 plantas de cenoura ‘Brasília’ e 30 de beterraba ‘Tall Top Early Wonder’ por parcela.

3.5 Preparo do Solo e Plantio

Para a implantação do experimento, que foi iniciado em maio e concluído em setembro de 2013, foi realizada na área, roçagem mecanizada e capina com enxada. As parcelas preparadas possuíam área de 1 m² cada, distanciados de 20 cm entre si. Foi realizada uma adubação de fundação com esterco de bovino, cuja análise química se encontra na Tabela 2, na quantidade de 5 kg m⁻² de canteiro (Figura 4), conforme recomendação da análise de solo.

Tabela 2. Atributos químicos do esterco curtido utilizado na adubação de fundação.

ESPECIFICAÇÕES	ANÁLISE DO ESTERCO BOVINO ¹	
	Valores Obtidos ²	Valores Transformados ³
pH	8,10	-
Nutrientes	(%)	(g kg ⁻¹)
Nitrogênio	1,79	17,9
Fósforo	2,08	20,8
Potássio	1,10	11,0
Cálcio	1,68	16,8
Magnésio	0,38	3,8

¹Análise realizada no Laboratório IBRA, Sumaré-SP; ²Valores da análise laboratorial; ³Valores transformados, em g.kg⁻¹.



Foto: Yuri Eulalio Raposo Lacerda

Figura 4. Preparação e adubação de fundação dos canteiros. Escola Agrotécnica do Cajueiro, em Catolé do Rocha-PB, 2013.

A semeadura direta foi realizada no dia 24 de maio de 2013, sendo metade de cada parcela para a cultura da cenoura e a outra metade para a cultura da beterraba. Após a formação das 6 primeiras folhas verdadeiras, foi feito um raleamento de cada canteiro, deixando-se

aproximadamente 40 plantas de cenoura e 30 de beterraba, distanciadas de 5 e 10 cm (FILGUEIRA 2008), respectivamente, sendo deixada uma distância de 15 cm entre as linhas de plantio.

3.6 Aplicação da Adubação Foliar

Para a adubação foliar, foram usados o biofertilizante enriquecido e a urina de vaca em lactação, nas seguintes concentrações: $C_1 = 0\%$ (0 ml L^{-1}), $C_2 = 1\%$ (10 ml L^{-1}), $C_3 = 2\%$ (20 ml L^{-1}), $C_4 = 3\%$ (30 ml L^{-1}), $C_5 = 4\%$ (40 ml L^{-1}) e $C_6 = 5\%$ (50 ml L^{-1}). As pulverizações foram iniciadas 50 dias após o plantio das sementes e repetidas semanalmente, durante os meses de julho a setembro, sendo realizadas 10 aplicações nas cenouras e 6 nas beterrabas, levando-se em consideração que os ciclos da cenoura e da beterraba foram de 110 e 88 dias, respectivamente.

As aplicações foram feitas com regador de jardim comum para evitar obstruções na aplicação por causa das partículas maiores presentes no biofertilizante enriquecido. Cada unidade experimental foi adubada com 1 L da solução por vez.

3.7 Preparo dos Fertilizantes Orgânicos Líquidos

O biofertilizante enriquecido foi preparado, através de fermentação anaeróbia, em recipiente plástico com capacidade para 240 litros, que foi mantido hermeticamente fechado durante trinta e cinco dias, em média, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido no interior do recipiente pela fermentação das bactérias. O biofertilizante foi preparado utilizando 70 kg de esterco verde de vaca em lactação, 120 L de água, 4 kg de farinha de rocha MB4, 5 kg de leguminosa *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e 3 kg de cinzas de madeira, além de 5 kg de açúcar e 5 L de leite para acelerar o metabolismo das bactérias. A urina de vaca foi coletada na hora da ordenha em balde, armazenado em garrafas PET ao abrigo da luz, durante uma semana. As análises químicas do biofertilizante e da urina de vaca estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Atributos químicos do biofertilizante líquido enriquecido e da urina de vaca utilizados no experimento. Catolé do Rocha – PB, UEPB, 2013.

ESPECIFICAÇÕES	TIPOS DE FERTILIZANTE			
	Biofertilizante Enriquecido ¹		Urina de Vaca ²	
	Valor Obtido ³	Valor Transformado ⁴	Valor Obtido	Valor Transformado
pH	5,25	-	6,70	-
CE (dS m⁻¹)	7,10 dS m ⁻¹	-	n/a*	-
NUTRIENTES		(g L⁻¹)		(g L⁻¹)
Nitrogênio	0,08 %	0,80	0,28%	2,80
Fósforo	403,4 mg dm ⁻³	0,40	0,48%	4,80
Potássio	1,78 cmol _c dm ⁻³	0,69	1,00%	10,00
Cálcio	6,00 cmol _c dm ⁻³	1,20	0,03%	0,30
Magnésio	5,40 cmol _c dm ⁻³	0,66	0,04%	0,40
Sódio	1,22 cmol _c dm ⁻³	0,28	n/a*	-
Enxofre	57,42 mg dm ⁻³	0,06	n/a*	-

¹Análise realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE; ²Análise realizada no Laboratório IBRA, Sumaré-SP; ³Valores da análise laboratorial; ⁴Valores transformados, em g L⁻¹; *não analisado.

3.8 Irrigação da Cenoura e da Beterraba

Para a irrigação, foi utilizado um sistema localizado, movido através da força da gravidade, proporcionada pela altura de uma caixa d'água de 5.000 litros elevada a 4,5 metros de altura para fornecer a pressão hidráulica para a condução da água, que foi feita através de canos de PVC de 2 polegadas e mangueira de 16 mm, além de microaspersores, com vazão de 120 L.h⁻¹ (Figura 5). Os volumes de água foram determinados a partir de evaporação diária do Tanque Classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior.

Foto: Yuri Eulalio Raposo Lacerda



Figura 5. Área experimental com sistema de irrigação por microaspersão. UEPB, Catolé do Rocha, 2013.

Para o cálculo dos volumes de água aplicados, foi considerado um coeficiente do tanque classe A de 0,75 (DOORENBOS e PRUITT, 1997) e coeficientes de cultivos para os diferentes estádios de desenvolvimento das culturas (DOORENBOS e KASSAN, 1994), além de valores diferenciados de coeficiente de cobertura ao longo do ciclo da cultura, sendo as necessidades de irrigação líquidas (NIL) diárias determinadas pela seguinte equação:

$$\text{NIL Diária} = 0,75 \times K_c \times E_{pan} \times K_r \quad (1)$$

onde: K_c é o coeficiente de cultivo da cultura (tabelado); E_{pan} é a evaporação diária do tanque classe A, em mm; e K_r é o coeficiente de cobertura do solo (tabelado).

As necessidades de irrigação brutas (NIB) diárias foram determinadas pela seguinte equação:

$$\text{NIB Diária} = \text{NIL Diária} / (1 - FL) \times E_i \quad (2)$$

onde: E_i é a eficiência do sistema de irrigação, considerado igual a 0,90 para o sistema utilizado; e FL é a fração de lixiviação, estimada pela equação:

$$FL = CE_a / (5 \times CE_{es} - CE_a) \quad (3)$$

onde: CEa é a condutividade elétrica da água de irrigação e CEes é a condutividade elétrica limite do extrato de saturação do solo, em que o rendimento potencial da cultura ainda é de 100%.

3.9 Atributos Químicos da Água de Irrigação

A água foi captada de um poço amazonas cujos atributos químicos estão apresentados na Tabela 4. A água não apresenta problemas de salinidade, sendo classificada como C₃S₁, podendo ser utilizada para irrigação sem riscos de redução de produtividade.

Tabela 4. Atributos químicos da água de poço amazonas utilizada para irrigação da cenoura e da beterraba*. Catolé do Rocha – PB, UEPB, 2013.

ATRIBUTOS	VALORES
pH	7,3
Condutividade Elétrica (dS.m ⁻¹)	0,75
Cátions (cmol _c .L ⁻¹)	
Cálcio	23,0
Magnésio	15,6
Sódio	40,0
Potássio	00,2
Ânions (cmol _c .L ⁻¹)	
Cloreto	39,0
Carbonato	05,7
Bicarbonato	38,5
Sulfato	Ausente
RAS (cmol _c .L ⁻¹)1/2	2,88
Classificação Richards (1954)	C ₃ S ₁

* Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

3.10 Controle Fitossanitário

O controle de pragas foi feito, de forma preventiva, com defensivos naturais à base de fumo, sabão e pimenta malagueta. Para a preparação do defensivo à base de fumo, sabão e óleo vegetal, picou-se 100 g de fumo de rolo e 200 g de sabão neutro em pequenos pedaços,

colocando-os em 4 L de água, levando-se a mistura ao fogo para fervura durante cerca de 30 minutos. Em seguida, passou-se o extrato obtido numa peneira fina, acrescentando-se 1 L de óleo vegetal e 100 ml de detergente neutro na mistura ainda quente. Antes da pulverização, fez-se a diluição na proporção de 1 L da mistura para 30 L de água. Para a preparação do macerado de pimenta malagueta, misturou-se 200 g de pimenta malagueta com 200 ml de óleo vegetal e 1 L de álcool, acrescentando-se, em seguida, 100 ml de detergente neutro. Antes da pulverização, fez-se a diluição na proporção de 3 a 4 colheres de sopa da mistura para 20 L de água.

3.11 Tratos Culturais

3.11.1 Controle de Plantas Daninhas

O controle das plantas daninhas foi realizado, em todos os ciclos das culturas, por meio de capinas manuais, sendo iniciado após 20 dias da germinação e sempre que necessário.

3.11.2 Desbaste

Consistiu na eliminação do excesso de plântulas, objetivando manter uma distância entre as plantas de cenoura de 5 cm e as beterrabas de 10 cm. Os desbastes foram realizados após a formação do primeiro par de folhas verdadeiras, aproximadamente, entre a terceira e quarta semana após a germinação das sementes.

3.11.3 Colheita

A colheita da cenoura ocorreu ao 110º dia após a semeadura e a da beterraba ao 88º dia após a semeadura. O ponto de colheita dessas hortaliças se deu pelo arqueamento das folhas mais novas na cenoura e o secamento das folhas mais velhas da beterraba (Figuras 6 e 7). A colheita foi manual com auxílio da irrigação para afrouxamento do solo.

Foto: Yuri Eulalio Raposo Lacerda



Figura 6. Ponto de colheita da Cenoura, com detalhe para o arqueamento das folhas. UEPB, Catolé do Rocha, 2013.

Foto: Yuri Eulalio Raposo Lacerda

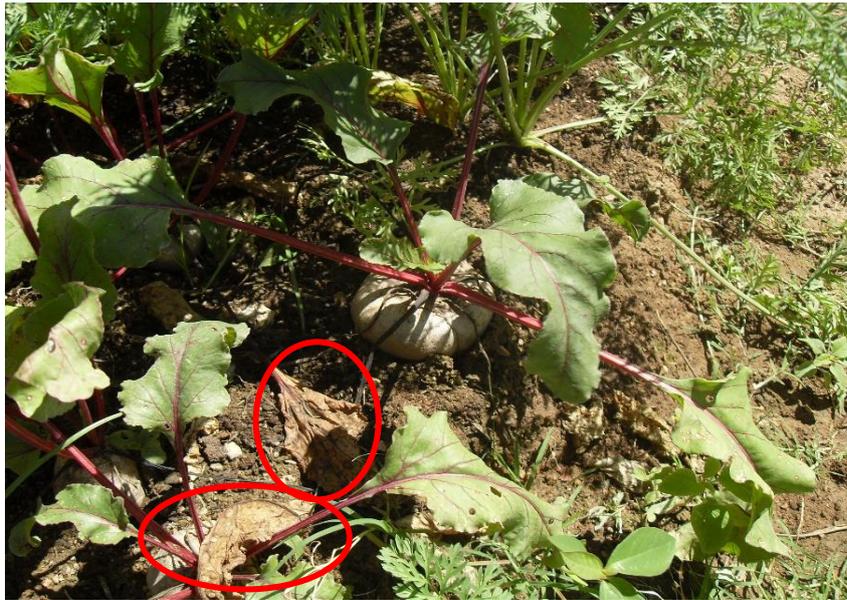


Figura 7. Ponto de colheita da beterraba, com detalhe para as primeiras folhas secas. UEPB, Catolé do Rocha, 2013.

3.12 Variáveis Estudadas

3.12.1 Variáveis de Produção

As variáveis de produção das plantas de cenoura e beterraba foram avaliadas através de mensurações e pesagens ao final da colheita. Foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro médio das raízes tuberosas, comprimento médio das raízes tuberosas e peso médio das raízes tuberosas.

3.12.1.1 Diâmetro médio da raiz tuberosa (cm) (DRT):

Foi determinada mensurando-se, com um paquímetro digital, de uma lateral a outra de cada raiz, na posição pouco abaixo do ombro e em seguida calculando-se a média aritmética.

3.12.1.2 Comprimento médio da raiz tuberosa (cm) (CRT):

Foi determinada mensurando-se, com um paquímetro digital, da base do caule a ponta inferior de cada raiz e em seguida calculando-se a média aritmética.

3.12.1.3 Peso médio da raiz tuberosa (g) (PRT):

Foi determinada pesando-se, em uma balança de precisão de 0,001 g, todas as raízes do canteiro e em seguida calculando-se a média aritmética.

3.12.2 Variáveis de Qualidade da Produção

As variáveis da qualidade de produção foram as seguintes: pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, umidade e sólidos totais.

A determinação do pH foi feita através do método potenciométrico, após calibrar o potenciômetro com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 25 °C, imergindo-se, em seguida, o eletrodo em béquer contendo a amostra e lendo o valor indicado no visor do aparelho, com os resultados expressos em unidades de pH.

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi feito por leitura direta em refratômetro, com correção de temperatura, com base na tabela contida no manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Na determinação da acidez total titulável, utilizou o método acidimétrico da A.O.A.C (1997), por meio de solução padronizada de NaOH 0,1N.

Os resultados referentes à umidade e sólidos totais foram determinados de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Cada um dos testes foi feito em triplicata com utilização da média aritmética.

3.13 Análises Estatísticas

Os efeitos das diferentes concentrações de biofertilizante e da urina de vaca na produção e na qualidade da produção de cenouras e de beterrabas foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias foi feito pelo teste de Tukey. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR versão 5.0 para realização das análises estatísticas (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção da Cenoura

Pelas análises estatísticas dos dados de diâmetro, comprimento e peso das raízes de cenoura, presentes na Tabela 5, constatou-se que os tipos e as concentrações tiveram desempenhos semelhantes, de forma que para essas variáveis, os resultados, não foram significativos. É possível observar também que não houve efeito interativo, indicando que os tipos de fertilizantes não interferiram nas concentrações e vice-versa. Os coeficientes de variação foram 10,89%, 7,13% e 19,42%, respectivamente, para diâmetro, comprimento e peso das raízes tuberosas de cenoura, o que representam para ensaios agrícolas valores médio, baixo e médio, conforme Pimentel Gomes (2009).

Tabela 5. Médias do diâmetro da raiz tuberosa (DRT), comprimento da raiz tuberosa (CRT) e peso da raiz tuberosa (PRT) da cenoura, Catolé do Rocha – PB, 2013.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		DRT	CRT	PRT
Tipos de Fertilizante (T)	1	0,015 ^{ns}	0,526 ^{ns}	18,376 ^{ns}
Conc. de Fertilizante(C)	5	0,108 ^{ns}	1,142 ^{ns}	288,776 ^{ns}
Interação (TxC)	5	0,073 ^{ns}	0,574 ^{ns}	64,191 ^{ns}
Resíduo	36	0,099 ^{ns}	0,981 ^{ns}	155,179 ^{ns}
Coefficiente de Variação	-	10,89	7,13	19,42

ns – Não significativo pelo teste F.

Na Figura 8, observa-se que o diâmetro das raízes das cenouras foi de 2,92 cm quando utilizado o biofertilizante enriquecido e de 2,88 cm para urina de vaca, tendo variado de 2,74 a 3,06 cm para concentrações de fertilizantes. Os valores de comprimento das raízes das cenouras foram de 13,78 e 13,99 cm para o biofertilizante e para a urina de vaca, respectivamente, e variaram de 13,41 a 14,43 cm para concentrações de fertilizantes. De acordo com Luengo et al. (1999), essas cenouras podem ser enquadradas comercialmente no grupo da Classe Média,

viáveis para produção na agricultura familiar. As pequenas variações ocorridas comprovam os efeitos não significativos de tipos e concentrações dos fertilizantes sobre as referidas variáveis. Os valores da pesquisa se aproximaram dos obtidos por Reghin e Duda (2000) e Bruno et al. (2007), que trabalharam com cenoura e adubação convencional.

A urina de vaca, mesmo sendo mais rica em nitrogênio, fósforo e potássio do que o biofertilizante enriquecido, conforme Tabela 3, não proporcionou maiores valores de diâmetro e comprimento nas raízes das cenouras. Os efeitos de tipos e concentrações de fertilizantes podem ter sido mascarados pela quantidade de esterco bovino aplicada na adubação de fundação (5 kg m⁻² de canteiro), que forneceu 89,5; 104; 55; 84 e 19 g de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, por metro quadrado de canteiro, com base na análise do esterco apresentada na Tabela 2. Esses resultados podem ter sido gerados pelo fato do esterco bovino utilizado no preparo dos canteiros ter suprido as necessidades nutricionais da cultura, o que possibilita inferir que apenas a adubação de fundação com esterco, na quantidade de 5 kg m⁻², é suficiente para produzir cenouras de Classe Média, comercialmente viáveis, nas condições de solo e de clima do local em que foram produzidas.

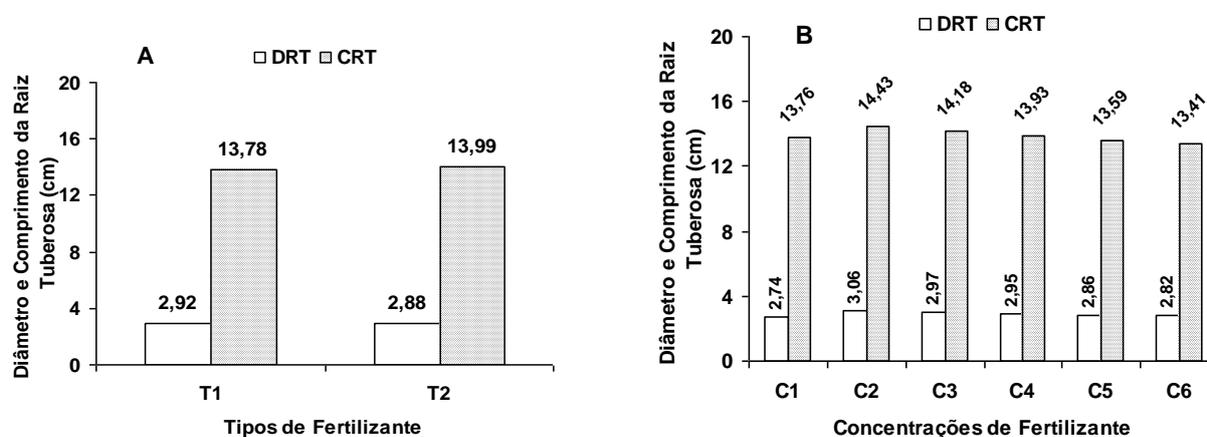


Figura 8. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no diâmetro das raízes tuberosas (DRT) e no comprimento das raízes tuberosas (CRT) das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

O peso das raízes tuberosas de cenoura foi de 64,8 g quando utilizado o biofertilizante enriquecido e de 63,5 g para urina de vaca, tendo variado entre 55,0 e 72,8 g para as diferentes

concentrações dos fertilizantes (Figura 9). Percebe-se que, embora os efeitos das concentrações dos fertilizantes não tenham sido significativos, houve uma tendência de aumento do peso das cenouras na concentração C_2 (10 ml L⁻¹) e reduções a partir de C_3 (20 ml L⁻¹). O maior valor verificado na concentração de 10 ml L⁻¹ pode ser atribuído a uma oferta adequada de nutrientes para as plantas via foliar, resultando em uma nutrição mais equilibrada (SANTOS e AKIBA, 1996). As reduções ocorridas nas concentrações superiores a 10 ml L⁻¹, possivelmente, podem estar associadas ao excesso de nutrientes fornecidos nas adubações, causando fitotoxicidade às plantas (HUETT, 1989), principalmente ao acúmulo excessivo de potássio na folha, considerando que os fertilizantes aplicados tinham teores de potássio elevados, especialmente a urina de vaca, com teor de 10 g L⁻¹, contra 0,69 g L⁻¹ do biofertilizante, conforme Tabela 3.

O excesso de potássio na planta pode provocar efeitos adversos de toxicidade, diminuindo o crescimento e a produção das plantas (BATAGLIA, 2005), em consequência desse elemento desempenhar papel importante em processos osmóticos, expansão celular, na fotossíntese, na permeabilidade das membranas, no controle do pH, no transporte de açúcares pelo floema e em mecanismos de defesa das plantas contra pragas e doenças (MALAVOLTA, 2005).

As reduções ocorridas também podem ser explicadas pelas altas concentrações de fósforo nos fertilizantes, principalmente na urina de vaca, com teor de 4,8 g L⁻¹, contra 0,4 g L⁻¹ do biofertilizante, conforme Tabela 3, que podem diminuir a disponibilidade de zinco para a planta, pois o zinco se liga ao cátion acompanhante do fósforo, reduzindo a síntese de proteínas devido à diminuição do nível de RNA na planta (CORRÊA et al, 2002 e SFREDO e BORKERT, 2004).

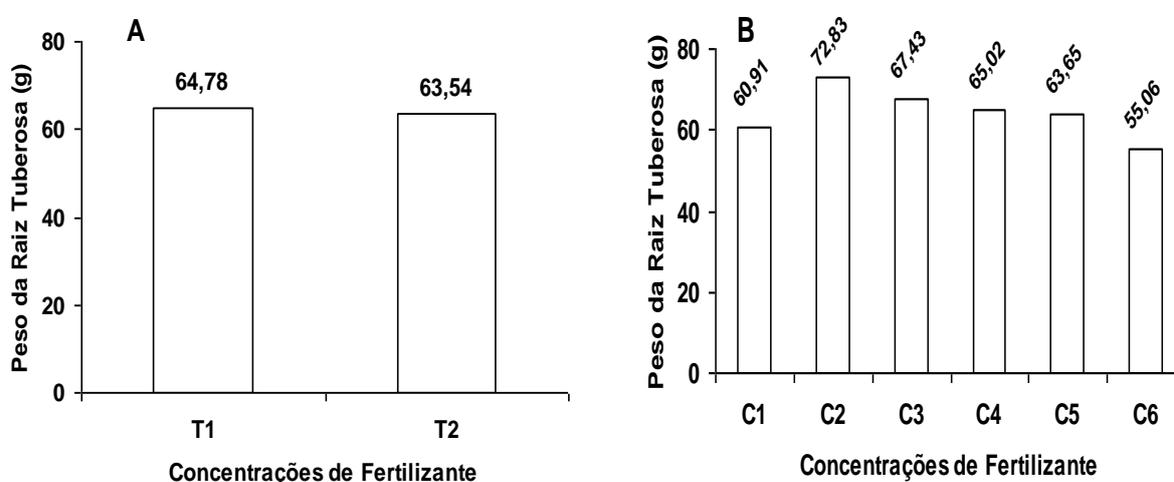


Figura 9. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no peso das raízes tuberosas (PRT) das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

4.2 Produção da Beterraba

As análises estatísticas mostram efeitos não significativos de tipos e concentrações de fertilizantes sobre o diâmetro, comprimento e peso das raízes de beterraba (Tabela 6). Observa-se, também, que não houve efeito interativo, indicando que os tipos de fertilizante não interferiram nas concentrações e vice-versa. Os coeficientes de variação foram, respectivamente, para diâmetro, comprimento e peso de 13,29%, 10,22% e 25,95%, sendo considerados valores médio, médio e alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

Tabela 6. Médias do diâmetro da raiz tuberosa (DRT), comprimento da raiz tuberosa (CRT) e peso da raiz tuberosa (PRT) da beterraba, Catolé do Rocha – PB, 2013.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		DRT	CRT	PRT
Tipos de Fertilizante (T)	1	0,002 ^{ns}	0,005 ^{ns}	10,514 ^{ns}
Conc. de Fertilizante(C)	5	0,241 ^{ns}	0,191 ^{ns}	136,541 ^{ns}
Interação (Tx C)	5	0,048 ^{ns}	0,031 ^{ns}	25,766 ^{ns}
Resíduo	36	0,270 ^{ns}	0,186 ^{ns}	191,129 ^{ns}
Coefficiente de Variação	-	13,29	10,22	25,95

ns – Não significativo pelo teste F.

Os dois tipos de fertilizantes aplicados na adubação foliar das beterrabas proporcionaram valores de diâmetro e comprimento das raízes praticamente iguais (Figura 10A), mesmo levando-se em consideração que a urina de vaca é mais rica em nutrientes do que o biofertilizante enriquecido aplicado, conforme Tabela 3. Isto pode ter ocorrido devido à aplicação de 5 kg de esterco bovino por metro quadrado de canteiro na adubação de fundação, que pode ter sido suficiente para proporcionar uma produtividade de beterraba dentro do padrão da cultivar plantada neste ambiente, uma vez que forneceu teores elevados de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, como já foi mostrado, mascarando os efeitos do biofertilizante e da urina de vaca, o que se justifica pelo trabalho de Marques et al. (2010), que perceberam que elevadas concentrações de esterco bovino influenciaram positivamente na nutrição de beterrabas.

O diâmetro e comprimento das raízes tuberosas de beterraba variaram de 3,7 a 4,1 cm e de 3,8 a 4,4 cm, respectivamente, em função das concentrações de fertilizantes (Figura 10B). Observa-se que, mesmo os efeitos das concentrações dos fertilizantes não sendo significativos,

houve uma tendência de aumento do diâmetro e comprimento das raízes de beterraba até a concentração C₃ (20 ml L⁻¹) e reduções a partir de C₄ (20 ml L⁻¹). As razões dos aumentos e reduções do diâmetro e comprimento dessas raízes são as mesmas apontadas para a cultura da cenoura, tendo como base as teorias de Huett (1989), Santos e Akiba (1996), Corrêa et al. (2002), Sfredo e Borkert (2004), Bataglia (2005) e Malavolta (2005). Cruz et al. (2013), estudando a aplicação de biofertilizante na produção de mudas de beterraba, notaram que o mesmo não influenciou significativamente nos resultados. As concentrações de biofertilizante enriquecido e de urina de vaca não proporcionaram resultados significativos porque as concentrações excessivas de nitrogênio e potássio podem ter afetado o desempenho dessas variáveis, como afirmam Marschner (2012) e Marcussi e Villas Bôas (2003).

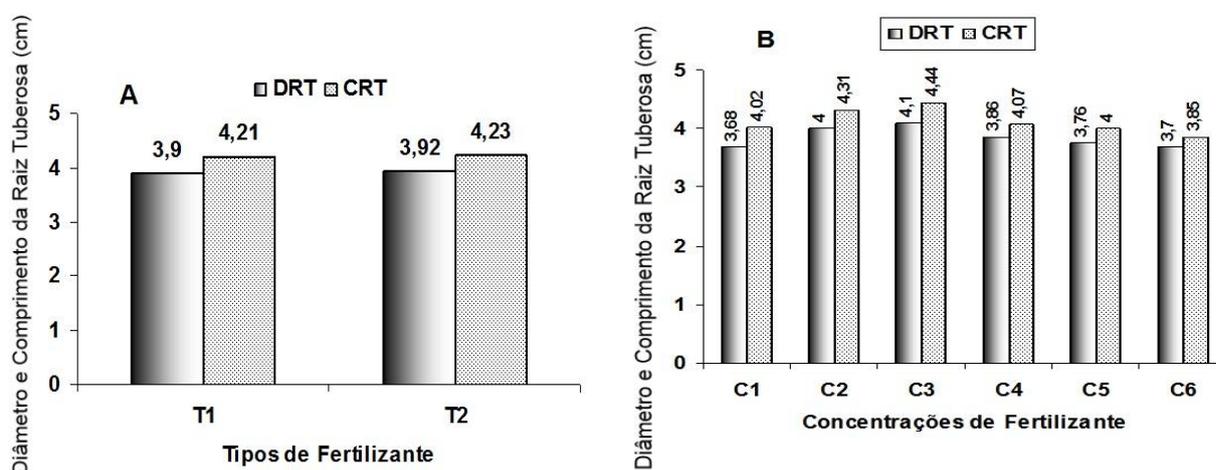


Figura 10. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no diâmetro das raízes tuberosas (DRT) e no comprimento das raízes tuberosas (CRT) das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

O peso das raízes tuberosas de beterraba foi de 38 g quando utilizado o biofertilizante enriquecido e de 38,9 g para a urina de vaca, tendo variado de 31,2 a 42,9 g para as concentrações dos fertilizantes (Figura 11A e 11B). É visível que, embora os efeitos das concentrações de fertilizantes não tenham sido significativos, houve uma tendência de aumento do peso das beterrabas até a concentração C₃ (20 ml L⁻¹) e reduções a partir de C₄ (30 ml L⁻¹). As razões dos aumentos e reduções do peso dessas raízes são as mesmas apontadas para o peso das cenouras, com base em teorias de Huett (1989), Santos e Akiba (1996), Corrêa et al. (2002), Sfredo e Borkert (2004), Bataglia (2005) e Malavolta (2005).

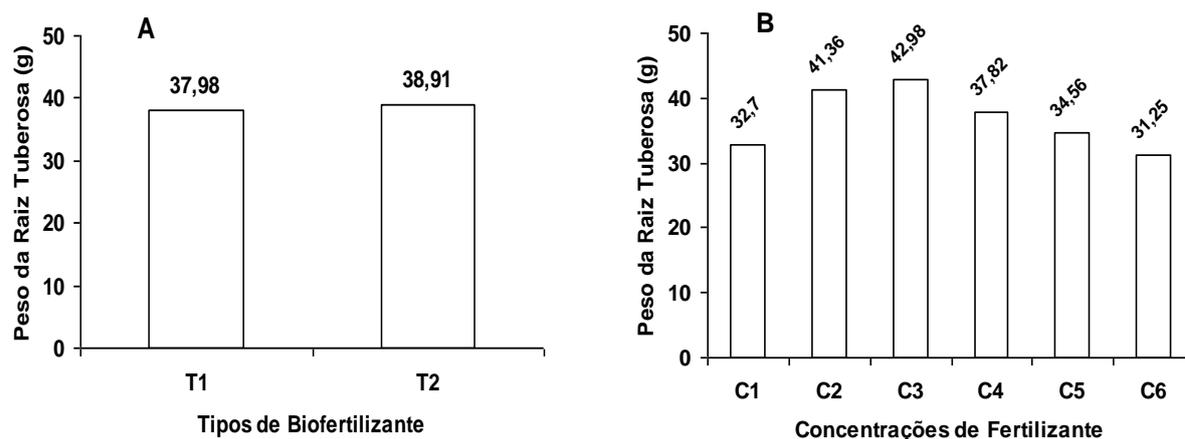


Figura 11. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no peso das raízes tuberosas (PRT) das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

4.3 Qualidade da Produção da Cenoura

As análises estatísticas não tiveram efeitos significativos de tipos e concentrações dos fertilizantes, pelo teste F, sobre o pH, os sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), a acidez total titulável, a umidade e os sólidos totais das raízes tuberosas das cenouras (Tabela 7). A interação dos tipos versus as concentrações de fertilizantes também não apresentaram significância estatística. Os coeficientes de variação oscilaram entre 1,38 e 21,91%, sendo considerados satisfatórios, em se tratando de experimento em nível de campo (PIMENTEL GOMES, 2009).

Tabela 7. Resumos das análises de variância do pH, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (ATT), umidade (U) e sólidos totais (ST) da cenoura.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		pH	$^{\circ}$ Brix	ATT	U	ST
Tipos de Fertilizante (T)	1	0,002 ^{ns}	0,317 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,110 ^{ns}	0,110 ^{ns}
Conc. de Fertilizante(C)	5	0,003 ^{ns}	1,405 ^{ns}	0,002 ^{ns}	3,853 ^{ns}	3,853 ^{ns}
Interação (TxC)	5	0,003 ^{ns}	1,983 ^{ns}	0,000 ^{ns}	2,715 ^{ns}	2,715 ^{ns}
Resíduo	36	0,006 ^{ns}	2,340 ^{ns}	0,002 ^{ns}	4,455 ^{ns}	4,455 ^{ns}
Coefficiente de Variação	-	1,38	13,48	21,91	2,37	19,51

ns – Não significativo pelo teste F.

Nas Figuras 12A e 12B, observa-se que os valores de pH proporcionados pelos tipos e concentrações de fertilizantes foram praticamente idênticos. Santos (2010), em seu estudo com

alface, beterraba e cenoura sob diferentes formas de cultivo orgânico, e Barros et al. (2010), trabalhando com diferentes tipos de adubos orgânicos na produção de cenoura, obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, revelando que, independente da forma de tratamento aplicado, o pH sofre pouca influência do meio externo.

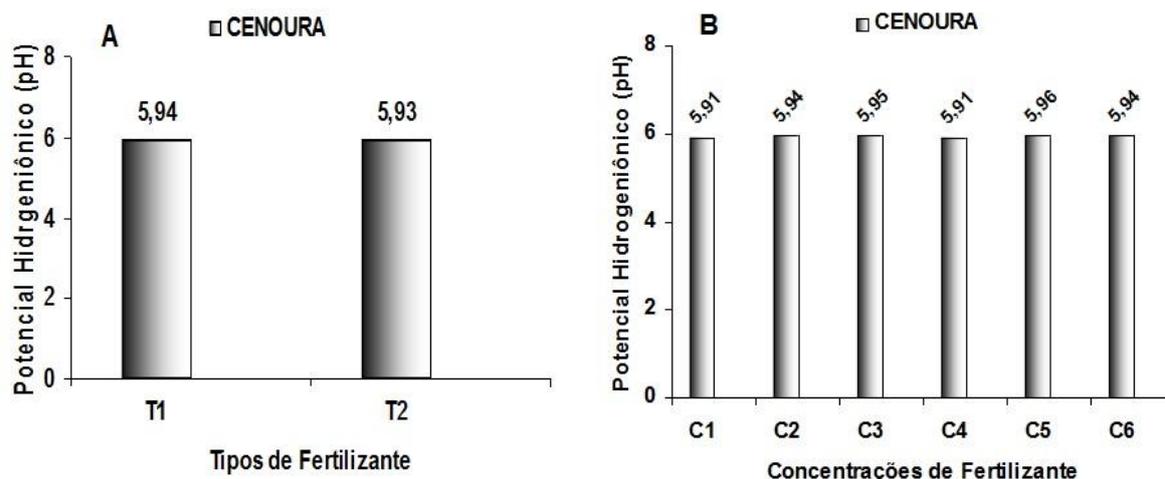


Figura 12. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no pH das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Os valores de sólidos solúveis totais proporcionados pelos tipos de fertilizantes foram muito aproximados (Figura 13A), indicando que a adubação orgânica em fundação foi muito determinante no teor de sólidos solúveis totais, tendo influenciado sobremaneira o crescimento das plantas, uma vez que o esterco bovino aplicado contém um teor de nitrogênio de $17,9 \text{ g kg}^{-1}$, considerado alto, propiciando maior taxa fotossintética e, com isto, maior produção de açúcares, tendo mascarado os efeitos dos tipos de fertilizantes líquidos utilizados, principalmente a urina de vaca, que, apesar de ter um teor de nitrogênio superior ao do biofertilizante, $2,80 \text{ g L}^{-1}$ contra $0,80 \text{ g L}^{-1}$, não proporcionou elevação do $^{\circ}\text{Brix}$ da cenoura.

Quanto aos efeitos das concentrações dos fertilizantes (Figura 13B), observa-se que os valores variaram de 10,9 a 12% e que, embora os efeitos das concentrações dos fertilizantes não tenham sido significativos, houve uma tendência de aumento até a concentração C₃ (20 ml L^{-1}) e reduções a partir de C₄ (30 ml L^{-1}), possivelmente devido ao excesso de potássio ofertado à planta, principalmente pela utilização da urina de vaca, que contém 10 g desse elemento por litro (Tabela 3), considerado um teor elevado. O excesso de potássio na planta pode provocar efeitos

adversos de toxicidade, diminuindo o crescimento e a produção das plantas, conforme explicações já mencionadas.

Os valores de sólidos solúveis obtidos superam os valores médios encontrados por Peña (1996), Barros Júnior et al. (2005), Bruno et al. (2007) e Santos (2010), que foram de 6,5; 7,6; 10 e 6,9%, respectivamente. Segundo Nichols (1988), esse comportamento pode ser explicado pelo aumento da taxa fotossintética das plantas, decorrente do desenvolvimento da parte aérea, que está diretamente relacionada às quantidades de nitrogênio disponíveis para a cultura. Outro fato a considerar é que a alta incidência solar em hortaliças na região semiárida melhora a qualidade do produto pelo acréscimo no teor de sólidos solúveis totais, ocasionado pelo aumento da taxa fotossintética e da absorção de nitrogênio para a síntese das enzimas; consequentemente, maior teor de açúcares sintetizados, principalmente a sacarose, influenciando, assim, na qualidade das raízes de cenoura.

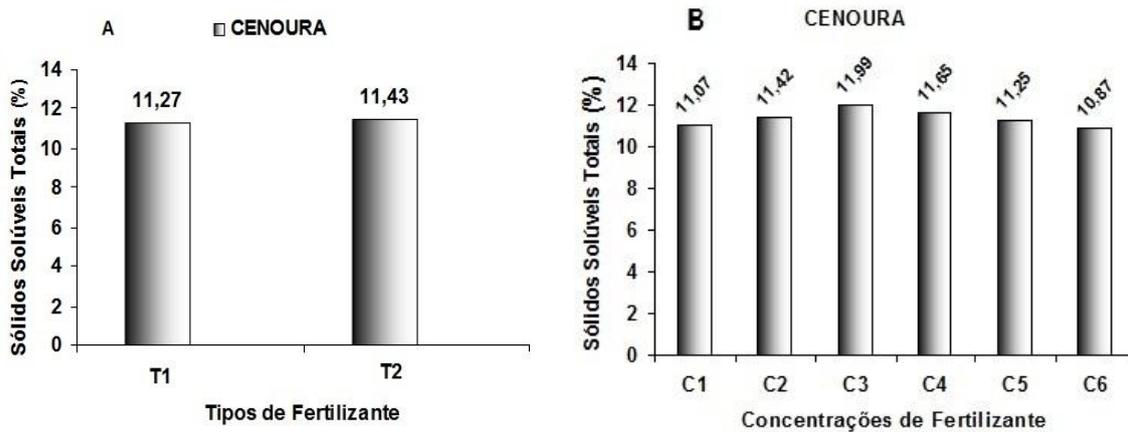


Figura 13. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos solúveis totais (SS) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Na Figura 14, observa-se que os valores de acidez total titulável proporcionados pelos tipos e concentrações de fertilizantes foram muito aproximados (variando de 0,21 a 0,25%). Amariz et al. (2008), estudando diferentes espaçamentos de cenouras, e Figueiredo Neto et al. (2010), analisando diferentes compostos orgânicos na produção de cenoura, constataram valores de acidez total titulável semelhantes aos obtidos neste estudo. Em pesquisa realizada por Barros et al. (2010), com cenouras e diferentes aplicações de fertilizantes, os resultados também não revelaram significância estatística entre os tratamentos utilizados, sugerindo que,

independentemente do tipo de adubação, a acidez total titulável é também, assim como o pH, uma característica intrínseca da própria planta, sofrendo poucas influências do meio em que foi produzida.

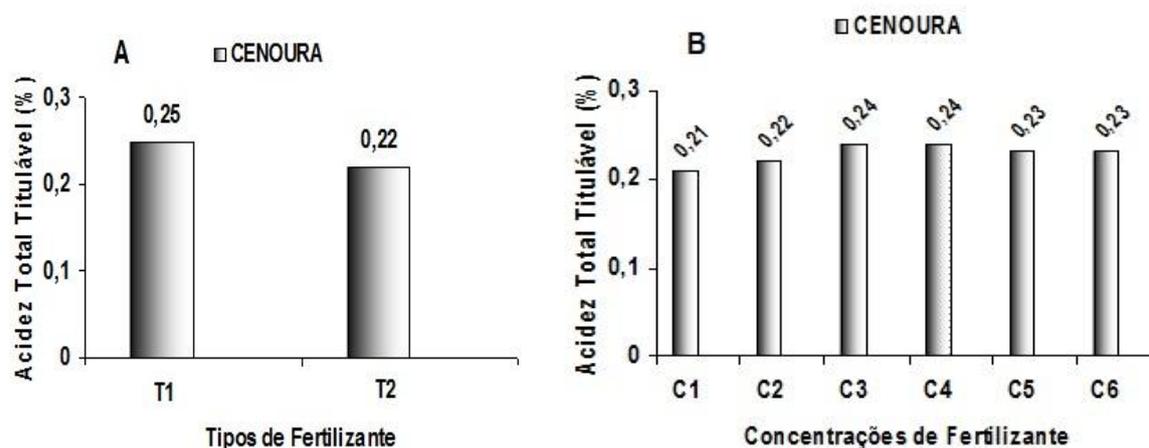


Figura 14. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na acidez total titulável (AT) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Os efeitos dos tipos de fertilizante sobre a umidade das raízes tuberosas das cenouras são mostrados na Figura 15A. Observa-se que os valores de umidade foram praticamente iguais para os dois tipos de fertilizante, 89,1% para o biofertilizante e 89,2% para a urina de vaca, variando de 88 a 89,8% para concentrações de fertilizante (Figura 15B). Estes valores estão dentro da faixa de umidade apontada para cenoura, que, segundo Arbos et al. (2010), não ultrapassa 90,2%. O fato de não ter havido diferenças significativas entre os valores de umidade da raiz da cenoura nos tratamentos com biofertilizante e urina de vaca pode estar relacionado com a quantidade satisfatória de nitrogênio aplicada na adubação de fundação da cenoura ($89,5 \text{ g m}^{-2}$ de canteiro), na forma de 5 kg de esterco bovino por metro quadrado de canteiro, que, possivelmente, permitiu o aumento do teor de sólidos totais e reduziu o teor de umidade a um patamar inferior a 90,2%, que é o limite máximo para umidade da raiz da cenoura apontado por Arbos et al. (2010). Evers (1992), em estudo sobre o efeito da fertilização por irrigação em cenoura da variedade Nantes com gradientes de NPK e PK, verificou que um fator que pode estar relacionado com o conteúdo de umidade e sólidos totais é a disponibilidade de nitrogênio no solo, tendo observado um efeito significativo na produção de sólidos totais em função do aumento do gradiente de nitrogênio.

Bourn e Prescott (2002) verificaram que o teor de umidade nas plantas cultivadas de forma orgânica geralmente é menor quando comparado com cultivos convencionais, o que resulta em maiores valores de sólidos totais, pois a adubação orgânica, de modo geral, possibilita a liberação moderada de nutrientes absorvíveis pela planta, o que não acontece quando as adubações são feitas com adubos químicos, que intumescem as células devido à mineralização mais rápida dos sais, fazendo com que as plantas sob esse tipo de cultivo absorvam mais água.

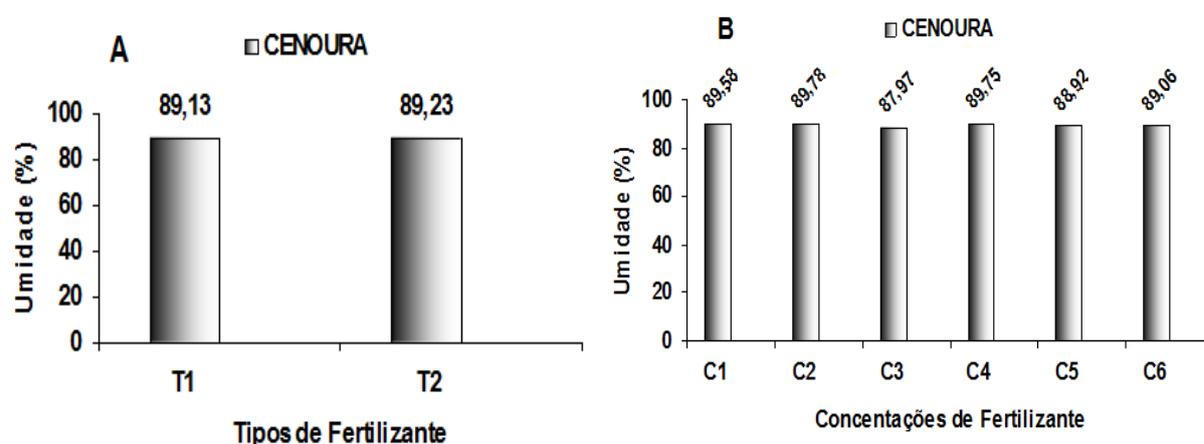


Figura 15. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na umidade (U) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Os efeitos dos tipos de fertilizante sobre os sólidos totais da raiz tuberosa da cenoura são mostrados na Figura 16A. Observa-se que os valores de sólidos totais foram parecidos entre os dois tipos de fertilizantes ($> 10,7\%$ e $< 10,9\%$). Quanto aos efeitos das concentrações de fertilizantes (Figura 16B), observa-se que os valores variaram de 10,4 a 12% e que, embora esses efeitos não tenham sido significativos, houve uma tendência de aumento até a concentração C₃ (20 ml L^{-1}) e reduções a partir de C₄ (30 ml L^{-1}). Os aumentos verificados podem ser explicados pela oferta de nitrogênio às plantas pela urina de vaca, que contém um teor de nitrogênio alto ($2,8 \text{ g L}^{-1}$), conforme Tabela 3, causando, segundo Evers (1992), aumento na produção de sólidos totais; enquanto que as reduções, possivelmente, foram devido ao excesso de potássio ofertado às plantas via foliar, principalmente pela urina de vaca, que contém um teor elevado (10 g L^{-1}), causando fitotoxicidade às plantas (HUETT, 1989).

A umidade e os sólidos totais são complementares, visto que, após a secagem do material (retirada da umidade), o que resta são os valores dos sólidos totais; portanto, resultados sobre

umidade revelam também valores de sólidos totais nas amostras. O trabalho de Schultz (1990) mostra que o teor de umidade é reduzido e o de sólidos totais aumentado com o grau de maturação da planta, o que explica, em parte, a não variabilidade da umidade neste experimento, uma vez que todos os tratamentos tinham graus de maturação semelhantes.

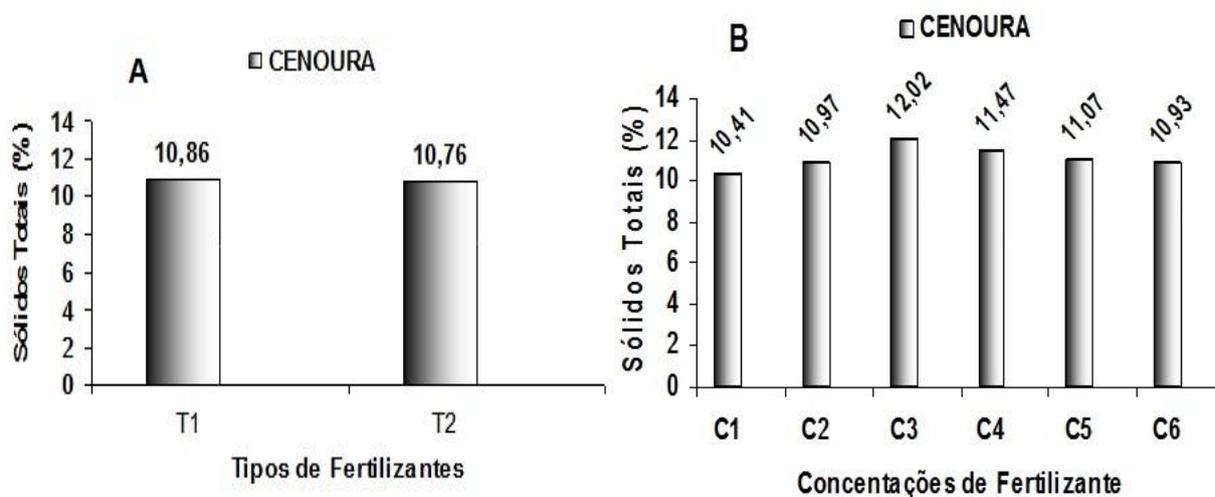


Figura 16. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos totais (ST) das raízes tuberosas das cenouras. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

4.4 Qualidade da Produção da Beterraba

As análises estatísticas não revelaram efeitos significativos da interação dos tipos versus as concentrações e dos tipos de fertilizantes sobre o pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, umidade e sólidos totais nas raízes tuberosas das beterrabas (Tabela 8). Por sua vez, as concentrações de fertilizante só afetaram de forma significativa os sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F. Os coeficientes de variação oscilaram entre 2,22 e 27,68%.

Tabela 8. Resumos das análises de variância do pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (AT), umidade (U) e sólidos totais (ST) da beterraba.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		pH	°Brix	AT	U	ST
Tipos de Fertilizante (T)	1	0,001 ^{ns}	1,446 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,700 ^{ns}	0,700 ^{ns}
Conc. de Fertilizante(C)	5	0,101 ^{ns}	3,093**	0,000 ^{ns}	3,693 ^{ns}	3,693 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,003 ^{ns}	1,164 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,041 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,001 ^{ns}	4,974**	0,000 ^{ns}	0,066 ^{ns}	0,066 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	0,097 ^{ns}	4,797**	0,000 ^{ns}	18,259 ^{ns}	18,259 ^{ns}
Desvio da Regressão	2	0,203 ^{ns}	2,264 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,049 ^{ns}
Interação (TxC)	5	0,115 ^{ns}	1,058 ^{ns}	0,002 ^{ns}	1,607 ^{ns}	1,608 ^{ns}
Resíduo	36	0,126 ^{ns}	0,536 ^{ns}	0,001 ^{ns}	4,222 ^{ns}	4,223 ^{ns}
Coefficiente de Variação	%	5,99	6,15	19,43	2,22	27,68

ns – Não significativo e** - Significativos, aos níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na Figura 17A, observa-se que os valores de pH proporcionados pelos tipos de fertilizantes foram bastante parecidos, enquanto para as concentrações dos fertilizantes variaram entre 5,8 e 6,0 (Figura 17B). Para as diferentes concentrações, os valores de pH encontrados foram muito próximos dos trabalhos de Lima et al. (2010). Santos (2010), em seu estudo com alface, beterraba e cenoura sob diferentes formas de cultivo orgânico, obteve resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, revelando que o meio externo exerce pouca influência no pH.

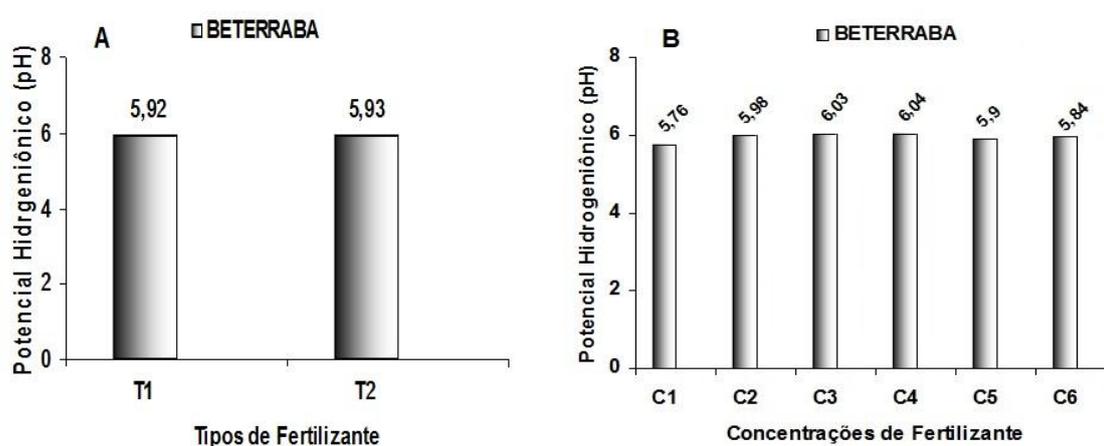


Figura 17. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes no pH das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Os valores de sólidos solúveis totais proporcionados pelos tipos de fertilizantes foram aproximados (Figura 18A), 12% do biofertilizante contra 11,7% da urina de vaca, o que possibilita inferir que a adubação orgânica aplicada em fundação foi determinante no teor de sólidos solúveis totais das raízes das beterrabas, tendo mascarado os efeitos dos tipos de fertilizantes, principalmente a urina de vaca, conforme explicações anteriores para a cultura da cenoura.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais dos sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) das raízes tuberosas das beterrabas, em relação às concentrações de fertilizantes, teve resultado quadrático, com coeficiente de determinação de 0,89 (Figura 18B). Observa-se que os valores de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) aumentaram de forma significativa com o incremento da concentração de fertilizante até o limite ótimo de $16,7 \text{ ml L}^{-1}$, proporcionando um valor máximo de sólidos solúveis totais de 12,4%, havendo reduções a partir desse patamar.

Os aumentos verificados podem estar relacionados ao fornecimento de potássio até o limite ótimo, considerando que, segundo Lopes (1998), o potássio é o nutriente capaz de influenciar nos teores de sólidos solúveis dos vegetais, aumentando a quantidade de açúcar na cenoura e na beterraba. As reduções ocorridas a partir da concentração ótima de $16,7 \text{ ml L}^{-1}$ podem estar associadas ao efeito fitotóxico nas plantas (HUETT, 1989), principalmente devido ao acúmulo excessivo de potássio na folha, considerando-se que os referidos biofertilizantes têm teores de potássio considerados altos, principalmente a urina de vaca, cujo teor é de 10 g L^{-1} , conforme Tabela 3. O excesso de potássio na planta pode provocar efeitos adversos de toxicidade, diminuindo o crescimento e produção das plantas (BATAGLIA, 2005), em consequência de desempenhar papel importante no transporte de açúcares pelo floema (MALAVOLTA, 2005).

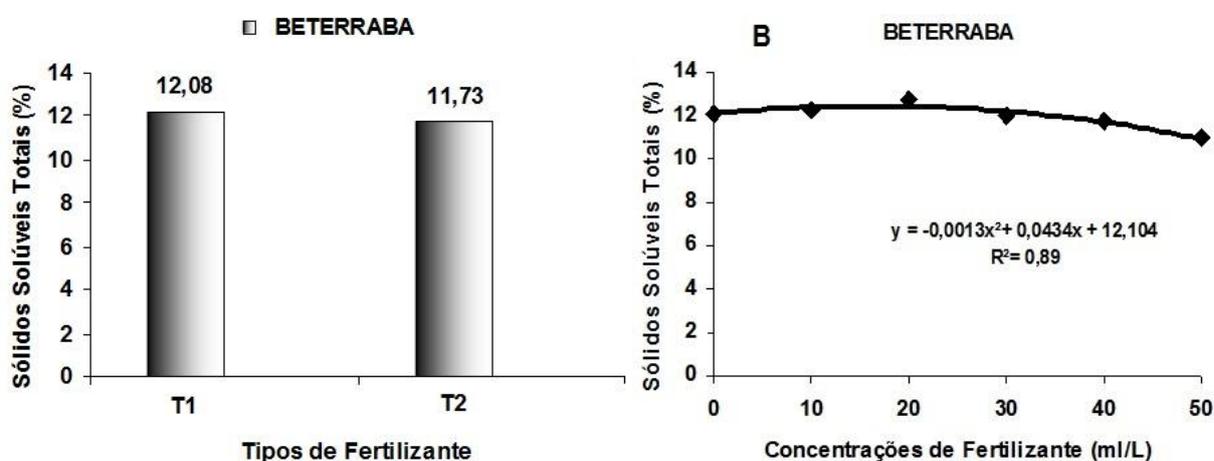


Figura 18. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Nas Figuras 19A e 19B, observa-se que os valores de acidez total titulável proporcionados pelos tipos e concentrações de fertilizantes foram muito aproximados (variando de 0,20 a 0,23%). A acidez total titulável da beterraba teve resultados semelhantes aos encontrados por Barreto et al. (2013), mas diferiram dos valores verificados por Batista (2011), utilizando adubação orgânica a base de plantas nativas do semiárido. Barcelos (2010), avaliando o desempenho da beterraba 'Katrina' submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação, observou que a acidez total titulável não sofreu influência das doses de adubação nitrogenada. Cardoso et al. (2007), estudando a produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio, observaram que o uso do parcelamento e da dose da adubação nitrogenada e potássica não contribuíram para o aumento da característica acidez total titulável. Todos esses estudos sugerem que, independentemente do tipo de adubação, a acidez total titulável é também, assim como o pH, uma característica intrínseca da própria planta, sofrendo poucas influências do meio em que foi produzida.

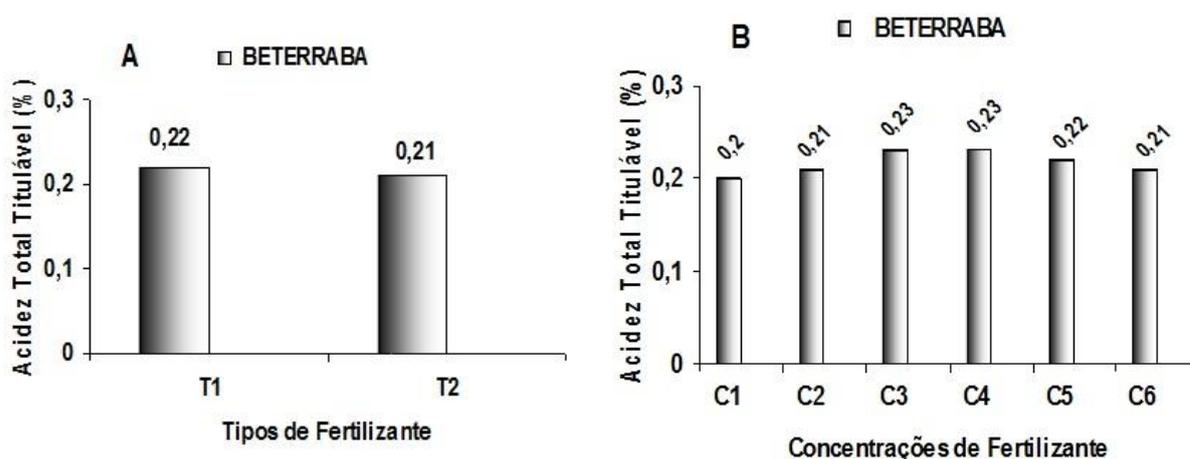


Figura 19. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na acidez total titulável (AT) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Os efeitos dos tipos de fertilizante sobre a umidade das raízes tuberosas das beterrabas são mostrados na Figura 20A. Observa-se que os valores de umidade foram iguais para os dois

tipos de fertilizante (92,45%), variando de 91,7 a 93,3% para as concentrações dos fertilizantes (Figura 20B). Os teores de umidade encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados por Santos (2010) em plantio convencional, podendo tal fato ser explicado pelo maior teor de sólidos totais na raiz da beterraba de plantas cultivadas sob modelo orgânico, o que resulta em menores teores de umidade (BOURN E PRESCOTT, 2002), pois a adubação orgânica regula de forma natural a liberação paulatina dos nutrientes.

O fato de não ter havido diferenças significativas entre os valores de umidade das raízes das beterrabas nos tratamentos com biofertilizante e urina de vaca pode estar relacionado com a quantidade satisfatória de nitrogênio aplicada na adubação de fundação, que, possivelmente, permitiu o aumento do teor de sólidos totais e redução do teor de umidade. O nitrogênio fornecido pelo adubo de fundação e pelos fertilizantes líquidos pode ter também relação com os resultados, pois, segundo Evers (1992), a disponibilidade de nitrogênio disponível para as plantas causa aumento na produção de sólidos totais em função do aumento do gradiente desse nutriente.

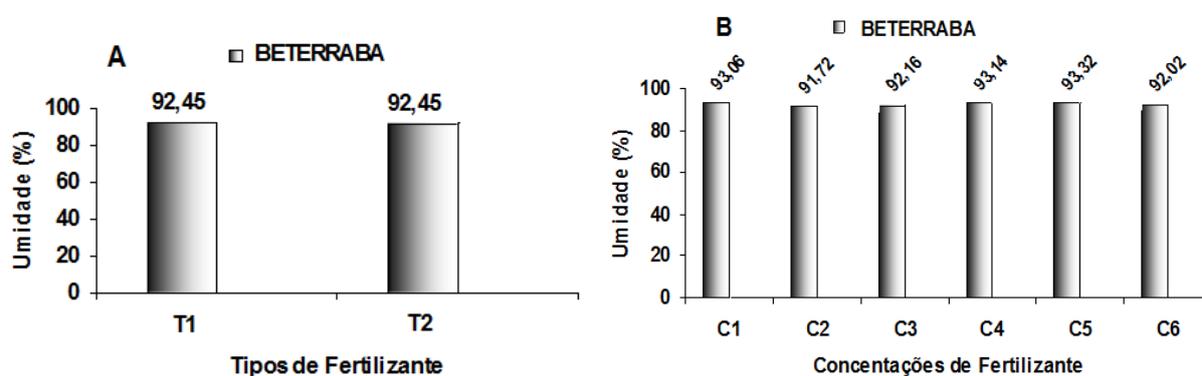


Figura 20. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes na umidade (U) das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

Os efeitos dos tipos de fertilizantes sobre os sólidos totais das raízes tuberosas das beterrabas são mostrados na Figura 21A. É possível observar que os valores de sólidos totais foram próximos para os dois tipos de fertilizantes, 7,3% para o biofertilizante e 7,5% para a urina de vaca. Quanto aos efeitos das concentrações dos fertilizantes (Figura 21B), observa-se que os valores variaram de 6,6 a 8,3% e que, embora os efeitos de concentrações de fertilizante não tenham sido significativos, houve uma tendência de aumento até a concentração C₃ (20 ml L⁻¹) e reduções a partir de C₄ (30 ml L⁻¹). Os aumentos e as reduções podem ser atribuídos aos teores

elevados de nitrogênio e potássio contidos na urina de vaca, com bases em teorias de Huett (1989) e Evers (1992), como comentado anteriormente.

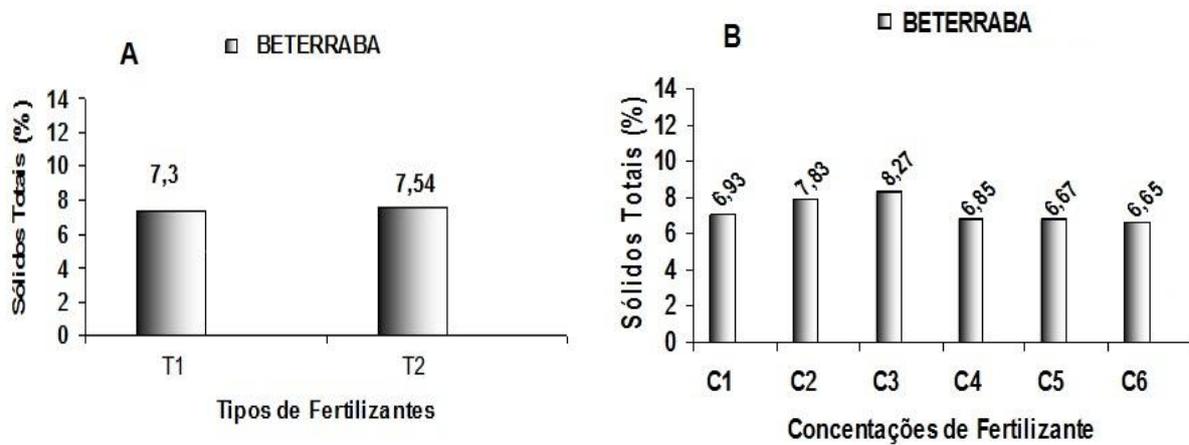


Figura 21. Efeitos dos tipos (A) e das concentrações (B) dos fertilizantes nos sólidos totais das raízes tuberosas das beterrabas. Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha-PB, 2013.

5. CONCLUSÕES

1. Os tipos e as concentrações dos fertilizantes não afetaram de forma significativa a produção de raízes tuberosas de cenoura e de beterraba;
2. A qualidade da produção de raízes tuberosas de cenoura e de beterraba não foi afetada pelos tipos e concentrações dos fertilizantes, com exceção dos sólidos solúveis totais (^oBrix) da beterraba;
3. A concentração de fertilizante de 16,7 ml L⁻¹ proporcionou o maior valor dos sólidos solúveis totais das raízes tuberosas de beterraba;
4. Concentrações de fertilizante acima de 16,7 ml L⁻¹ proporcionaram reduções dos sólidos solúveis totais das raízes tuberosas de beterraba;
5. Os teores de nitrogênio e potássio presentes nos fertilizantes aplicados influenciaram os resultados dos sólidos solúveis totais das raízes tuberosas de beterraba;
6. A quantidade de esterco bovino aplicada na adubação de fundação teve influência marcante para que os efeitos não fossem significativos para os tipos e concentrações dos fertilizantes nas variáveis restantes estudadas para cenoura e beterraba;
7. Independentemente do tipo de adubação, o pH e a acidez total titulável das raízes tuberosas de cenoura e de beterraba, sendo características intrínsecas da própria planta, sofreram pouca influência do meio.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. Sistema vegetativo: raiz. In: _____. **Botânica para ciências agrárias e do ambiente**. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, 2012. pp 29-35.

ALMEIDA NETO, S.C. de; BEZERRA, L.L.; FERNANDES, D.; SANTOS, J.G.R. dos; ANDRADE, R. Efeito de diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação no crescimento e produção do pimentão. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 70-76, 2009.

ALVES, S.B.; MEDEIROS, M.B.; TAMAI, M.A.; LOPES, R.B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Revista de Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 4, n. 21, p. 16-21, 2001.

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; RESENDE, G. M.; TRINDADE, D. C. G.; RIBEIRO, T. P.; PASSOS, M. C. L. M. S.; 2008. Influência de espaçamentos na qualidade de cenoura cvs Brasília e Alvorada. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. **Resumos...**Maringá: ABH. p. S3447-S3452 (CD –ROM).

A.O.A.C. - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Maryland: AOAC, 1997.

ARBOS, K.A.; FREITAS, R.J.S. de; STERTZ, S.C.; CARVALHO, L.A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 215-220, 2010.

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

BARCELOS, J.C. de. **Desempenho da beterraba "Katrina" submetida a lâminas de água e doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação**. Jaboticabal, 2010. 79p. Tese (Doutorado em em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista.

BARRETO, C.R.; ZANUZO, M.R.; WOBETO, C.; ROSA, C.C.B. da Produtividade e qualidade da beterraba em função da aplicação de doses de nitrogênio. **Revista Uniara**, v.16, n.1, p. 145-158, 2013.

BARROS, P.N.; SANTOS JÚNIOR, G.P. dos; NASCIMENTO, R. de O.; ARAÚJO, W.B.C.; ARAÚJO, C.A.S.; GAMA, J.B. da; GOMES, E.C. de S. Aspectos de qualidade de cenouras 'Brasília' cultivadas em sistema agroecológico, Maceió, Alagoas, 2010. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 5., 2010, Maceió, Alagoas. **Anais...** Maceió: IFAL, 2010. CD-ROM.

BARROS JÚNIOR, A.P.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, E.O.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, E.Q.; SILVEIRA, L.M.; LIMA, J.S.S.; FREITAS, K.K.C. Qualidade de raízes de cenoura em sistemas consorciados com alface sob diferentes densidades populacionais. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.290-293, 2005.

BATAGLIA, O. C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2, 2004, São Pedro, SP. **Anais...**Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa Potassa e do Fosfato, 2005.

BATISTA, M.A.V. **Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete**. Mossoró, 2011. 123f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semiárido.

BENÍCIO, L.P.F.; REIS, A. F. de B.; RODRIGUES, H.V.M.; LIMA, S. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 92-98, 2011.

BOEMEKE, L.R.A. urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 41-42, 2002.

BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.

BRUMMER, E.C.; Diversity stability and sustainable American agriculture, **Agronomy Journal**, v. 90, n. 1, p. 1-2, 1998.

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

CARDOSO, A.D.; ALVARENGA, M.A.R.; MELO, T.L.; VIANA, A.E.S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1729-1736, 2007.

CECÍLIO FILHO, A.B.; PEIXOTO, F.C. Acúmulo e exportação de nutrientes em cenoura 'Forto'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 64-70, 2013.

CHABOUSSOU, F. **Les plantes malades des pesticides**. Paris: Editions Débard, 1985.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.

CORRÊA, F.L de O.; SOUZA, C.A.S.; CARVALHO, J.G. de; MENDONÇA, V. Fósforo e zinco no desenvolvimento de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 793-796, 2002.

CRUZ, D.P. da; SOUZA, D.B.; CEDRAZ, K.A.; LIMA, L.C. dos S.; BRITO, C.A. do N. Uso do biofertilizante Agrobio PESAGRO-RIO na produção de mudas de beterraba. Porto Alegre - RS, In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 8., 2013. Porto Alegre - RS, **Resumos...** Porto Alegre: Cadernos de Agroecologia, v. 8, n. 2, 2013.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; NOMURA, E.S.; FUZITANI, E.J.; SAES, L.A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: Godoy, L.J.G.; Gomes, J.M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana**. Botucatu/SP: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.

DIAS, P.F. SOUTO, S.M.; LEAL, M.A.A. SCHIMIDT, L.T. Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade de Alfafa (*Mendicago sativa*) L. no município de Seropédica – RJ. **Revista Agronomia**, Seropédica, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2003.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de H.R. Gheyi et al. Campina Grande: UFPB, 1994.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Necessidades hídricas das culturas**. Tradução de H.R. Gheyi et al. Campina Grande: UFPB, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, SOLOS, 2006.

EMATER–MG - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, **Biofertilizantes e caldas alternativas**. Minas Gerais: Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010.

EVERS, A. M. Effects of different fertilization practices on growth, yield and dry matter content of carrot. **Journal of Agriculture Science in Finland**, v. 60, p. 135-152, 1989.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: UFAL. 2000.

FIGUEIREDO NETO, A.; OLIVEIRA, S.B.de; LIMA, M. do S.; AMORIM, M. da R.; FIGUEIREDO, R.M.C. Efeito do composto orgânico nas características físico-químicas de cenoura “Brasília”. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.61-66, 2010.

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

GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, A.P.; FREITAS, F.C.L.; SIMÃO, L.M.C.; BEZERRA NETO, F. Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 242-248, 2011.

GROSS, A.; ARUSI, R.; FINE, P.; NEJIDAT, A. Assessment of extraction methods with fowl manure for the production of liquid organic fertilizers, **Journal Bioresource Technology**, Ohio, v. 99, n. 2, p. 327-334, 2008.

HUETT, D.O. Effect of nitrogen on the yield and quality of vegetables. **Acta Horticulturae**. v. 247, p. 205 -209, 1989.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística, **Censo Agropecuário 2006**, 2006.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Consulta dos dados históricos de 2013 do clima de Catolé do Rocha – PB**. SINDA – Sistema Integrado de Dados Ambientais. Disponível em: <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp> Acesso em 02/03/2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006.

LIMA, J. S.; COSTA, M. F. S.; WALFREDO, L. S.; NASCIMENTO, S. S. do; GAMA, J. B. da; GOMES, E. C. de S. Qualidade de beterraba produzidas em sistema orgânico e convencional no vale do São Francisco. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 5, 2010, Maceió, **Anais...** Maceió: IFAL, 2010.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fósforo. 2 ed. Piracicaba, 1998, 177p.

LUENGO, R. de F.A.; CALBO, A.G.; LANA, M.M.; MORETTI, C.L.; HENZ, G.P. **Classificação de hortaliças**. Brasília: Embrapa hortaliças, 1999.

MALAVOLTA, E. Potássio, absorção, transporte e redistribuição na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2, 2004, São Pedro, SP. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa Potassa e do Fosfato, 2005.

MARCUSSI, F.F.N.; VILLAS BÔAS, R.L. Marcha de absorção de micronutrientes em plantas de pimentão sob fertirrigação em ambiente protegido. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 203-217, 2003.

MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.C. de; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L.F.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L.S. 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.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Nova York: Academic Press, 2012.

MARTINS, G. de O. **Desenvolvimento de raízes de cenoura (*Daucus carota* L. var *Esplanada*) em solos submetidos a diferentes compostos orgânicos**. Rio Largo, 2008. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas.

MATOS, F.A.C.; LOPES, H.R.D.; DIAS, R. de L.; ALVES, R.T. **Agricultura familiar:** Beterraba, Brasília: Plano Mídia, 2011a.

MATOS, F.A.C.; LOPES, H.R.D.; DIAS, R. de L.; ALVES, R.T. **Agricultura familiar:** Cenoura, Brasília: Plano Mídia, 2011b.

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

MEERT, L.; SOUZA, R.B.; ALBUQUERQUE, J.O.; PAULA, J.T.; JASSE, M.E.C.; RESENDE, F.V.; SILVA, G.P. de P.; SOUSA, J.M.M. Produção orgânica de cenoura com compostos orgânicos elaborados por leira estática aerada, Viçosa, Minas Gerais, 2011. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa, Minas Gerais. **Anais...** Viçosa: ABH, 2011. CD-ROM.

MING, L.C.; FERREIRA, M.I.; GONÇALVES, G.G. Pesquisas agrônômicas das plantas medicinais da Mata Atlântica regulamentadas pela ANVISA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.esp., p.131-137, 2012.

MUELLER, S.; WAMSER, A. F.; SUZUKI, A.; BECKER, W. F. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 86-92, 2013.

NICHOLS, M.A. Plant spacing to greater process vegetable crop productivity. **Acta Horticulturae**, v. 220, n. 74, p. 223-228, 1988.

OLIVEIRA, I.P.; ESTRELA, M.F.C. Biofertilizante do animal: potencial e uso. Goiânia In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 1983. Goiânia, **Resumos...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 16.

OLIVEIRA, I.P.; SOARES, M.; MOREIRA, J.A.A.; ESTRELA, M.F.C.; DALL' ACQUA, F.M.; PACHECO FILHO, O.; ARAÚJO, R.S. **Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas do feijão, arroz e trigo**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1986. 24p. (Circular Técnica 21).

OLIVEIRA, J.R. de **Uso de biofertilizantes na produção de pimenta dedo de moça**. Teresina, 2012. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Piauí.

OLIVEIRA, N.L.C.; PUIATTI, M.; SANTOS, R.H.S.; CECON, P.R.; BHERING, A. da S. Efeito da urina de vaca no estado nutricional da alface. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.4, p. 506-515, 2010.

OLIVEIRA, N.L.C.; PUIATTI, M.; BHERING, A. da S.; CECON, P.R.; SILVA, G. do C.C. Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.7-13, 2012.

PARÉ, T.; DINEL, H.; SCHINITZER, M.; DUMONTET, S. Transformations of carbon and nitrogen during composting of animal manure and shredded paper. **Biology and Fertility of Soils**, v. 26, n. 3, p. 173-178, 1998.

PAULUS, D.; MOURA, C.A.; SANTIN, A.; DALHEM, A.R.; NAVA, G.A.; RAMOS, C.E.P. Produção e aceitabilidade de cenoura sob cultivo orgânico no inverno e no verão. **Revista Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 3, p. 446-452, 2012.

PEÑA, R. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota*) L. sob adubações mineral, orgânica e biodinâmica**. Botucatu, 1996. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista.

PESAGRO-RIO – Empresa de Pesquisa Agropecuário do Estado do Rio de Janeiro. **Urina de vaca: alternativa eficiente e barata**. Niterói, 2002.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 2009.

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

PROTECTOR, F. J; CAYGILL, J. C. Ethylene in commercial postharvest handling of tropical fruit. In: _____ **Ethylene and plant development**. London: Butterworth Scientific, 1985.p. 317-322.

RAJESWARA RAO, B.R. Biomass and essential oil yields of rainfed palmarosa (*Cymbopogon martinii* (roxb.) Wats.Var. motia Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.14, p.171-8, 2001.

REGHIN, M.I.; DUDA, C. Efeito da época de semeadura em cultivares de cenoura. **Ciências Exatas e da Terra, Ciência Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p.103-114, 2000.

RODRIGUES, A.C.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.P. de; SOUSA, J.T. de; MESQUITA, F.O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.117–124, 2009.

RUBEL, F.; KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 19, No. 2, 135-141. 2010.

SANTOS, A.C.V. **Biofertilizante líquido**: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: EMATER-RIO, 1992.

SANTOS, A.C.V.; AKIBA, F. **Biofertilizante líquido**: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária - UFRJ, 1996.

SANTOS, A.C.V.; SAMPAIO, H. N. Efeito do biofertilizante líquido obtido a partir da fermentação anaeróbia do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura de citros e seus inimigos naturais. In: Seminário Bienal de Pesquisa, 1993, Seropédica, Rio de Janeiro. **Resumos...** Seropédica: UFRJ, 1993. p.34.

SANTOS, A.O. **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas mandalla e convencional.** Vitória da Conquista, 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SCHULTZ, D. **Ertrag und qualitat von mohren in abhangugkeit von exposition, dungug und liologish-dynamischen preparaten in einer hugelbee-Vesyhsabkage.** Bonn, 1990. 102 p. Trabalho de conclusão para obtenção do título de Engenheiro Agrícola, Universidade Rheiniscchen Friedrich-Wihelms.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R.; VIDIGAL, S.M.; SALGADO, L.T. Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p.883–889, 2011.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. 44p. (Documentos 231).

SOUZA, R.J. de; FONTANETTI, A.; FIORINI, C.V.A.; ALMEIDA, K. de. **Cultura da beterraba:** Cultivo convencional e Cultivo orgânico. Lavras: UFLA, 2003. 37p. (Textos acadêmicos).

SOUZA, R.J. de. MACHADO, A.Q.; GONÇALVES, L.D.; YURI, J.E.; MOTA, J.H.; RESENDE, G. M. de. **Cultura da cenoura.** Lavras: UFLA, 2002. 68p. (Textos acadêmicos).

TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L. de; NEGREIROS, M.Z. de; LOPES, W. de A.R.; VIEIRA, S.S.V.S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 168-174, 2009.

TIMM, P.J.; GOMES, J.C.C.; MORSELLI, T.B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**, n.29, 2004.

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 agrônomo, 2011. p. 45. (Boletim técnico 210).

VASCONCELOS, G.B. **Adubação orgânica e biodinâmica na produção de Chicória (*Cichorium endivia*) e beterraba (*Beta vulgaris*), em sucessão**. Botucatu, 2009. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista.

VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S.V.; MAKISHIMA, N. A cultura da cenoura. In:_____. **Sistemas de Produção**, 5 ed. Brasília: EMBRAPA-SCT, 2008.

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