



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**TROCAS GASOSAS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO
RABANETE ADUBADO COM ESTERCO BOVINO,
BIOFERTILIZANTE E ADUBAÇÃO MINERAL.**

Autor: RENATO PEREIRA DE LIRA

Orientador: Prof. DSc. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim

Pombal-PB

2015

RENATO PEREIRA DE LIRA

**TROCAS GASOSAS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO RABANETE ADUBADO
COM ESTERCO BOVINO, BIOFERTILIZANTE E ADUBAÇÃO MINERAL.**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. DSc. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim

**Pombal - PB
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

L768t Lira, Renato Pereira de.
Trocas gasosas, crescimento e produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral / Renato Pereira de Lira. – Pombal, 2015.
39 f.: Il. color.

Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.

"Orientação: Prof. DSc. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim".

Referências.

1. Raphanus sativus L(rabanete). 2. Biofertilizante. 3. Produção. I. Gondim, Ancélio Ricardo de Oliveira. II. Título.

635.15(043)

CDU

RENATO PEREIRA DE LIRA

**TROCAS GASOSAS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO RABANETE ADUBADO
COM ESTERCO BOVINO, BIOFERTILIZANTE E ADUBAÇÃO MINERAL.**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 31/07/2015

BANCA EXAMINADORA

Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim
Orientador - Prof. DSc. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim
(Universidade Federal de Campina Grande – UATA - UFCG)

Francisco Hevilásio Freire Pereira
Examinador – Prof. DSc Francisco Hevilásio Freire Pereira
(Universidade Federal de Campina Grande – UAGRA - UFCG)

Isidro Patrício de Almeida Neto
Examinador – Mestrando Isidro Patrício de Almeida Neto
(Universidade Federal de Campina Grande – UAGRA - UFCG)

Pombal-PB

2015

DEDICATÓRIA

Dedico Com muito carinho aos meus pais, Alberto Leite de Lira e Margarete Pereira de Lira; ao meu irmão Alberto Leite de Lira, minha irmã de criação Kemilly Maria, João Lucas; e aos meus avós Inácio Nunes Pereira e Mirian de Souza Pereira, pelo amor, confiança, apoio e paciência.

AGRADECIMENTOS

Ao DEUS Pai, através de JESUS e MARIA, por estar sempre presente na minha vida, guiando na caminhada, amparando nos tropeços e aliviando as fadigas e cansaços;

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, por essa oportunidade.

Ao meu orientador Prof.Dr. Ancélio Ricardo deOliveira Gondim, pela oportunidade, confiança, incentivos, conselhos, ensinamentos, cobrança, orientação, amizade e em especial, por me oferecer esta oportunidade de aprofundar mais ainda meus conhecimentos;

À Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia – ao Professor Marcos Eric Barbosa Brito;

Ao diretor do Câmpus, Professor Doutor Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga, pelo apoio e contribuição para o CCTA;

Aos professores da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias– UAGRA/CCTA/UFCG - Campus de Pombal, Márcia Aparecida Cezar, Patricio Borges Maracajá, Reginaldo Gomes Nobre, Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga, Rosilene Agra da Silva, Francisco Hevilásio Freire Pereira, Kilson Pinheiro Lopes, e os demais professores pelos conhecimentos transmitidos;

Aos meus colegas (a) de graduação : Daniele Cajá, Antônio Neto, Érico Veríssimo, Francisco Marto, Izidro Patrício, Erbia Bressia, Luana Lucas, Thais Batista, Hélio Neto, Ariano Barreto, Izidro Neto, Danilo Lima, Mariana Dias, Aiara Lacerda, Vinícius Nascimento, Rômulo Carantino, João Paulo, Luana de Oliveira, Márcio Santos, Lucas Guilherme, e em especial à Leandro Nunes, Junior Campos e Francisco Silva, pela convivência amistosa, e pela amizade durante todo o curso, de uma longa jornada de momentos bons e ruins;

Ao amigo Francisco de Assis da Silva, pelo apoio no decorrer da condução do experimento, nas irrigações, quando estive ausente, na parceria em trabalhos e resumos para eventos científicos, dos momentos de descontrações dentro e fora da universidade, e por sua amizade;

Aos antigos colegas de grupo de trabalho e atuais, que junto conduzimos os experimento, realizando as atividades definidas pelo Prof. Dr.

Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim, Hélio Neto, Lucas Guilherme, Márcio Santos;

Ao técnico de laboratório de Fitotecnia, Anderson Clayton de Sousa Pereira, que me ajudou com o fornecimento de implementos utilizados no período de execução do experimento, além de me orientar sobre determinadas atividades realizadas no laboratório;

À técnica do Laboratório de Fisiologia Vegetal Joyce Emmule, onde auxiliou nas análises feitas no laboratório e fora do laboratório;

Aos meus colegas de moradia em Pombal-PB, João Felipe, Ivânio Augusto e José Ricardo, onde convivemos um bom tempo no início da graduação;

Aos vínculos de amizade fora e dentro da universidade, Josylene de Oliveira, Maria do Rosário, Michelle Lopes, Johama Costa, Aldeide Cartaxo, Fernanda Maslova, Naiara Almeida, Aline Luna, Priscila Sobreira, Mikéias Batista, Kelly Queiroga em especial, que nesta jornada de cinco anos, sempre esteve presente, e entre outros;

A duas pessoas que foram meu tudo, minhas esperanças, para que eu conseguisse chegar até aqui, minha mãe Margarete Pereira de Lira e meu Pai Alberto Leite de Lira, onde fizeram o que não podiam, para poder me manter estudando fora de casa;

A meu irmão Alberto Leite de Lira Filho, pelo amor, força, compreensão e por ter dado crédito aos meus sonhos;

Aos meus avós maternos e padrinhos, Inácio Nunes Pereira e Mirian Pereira de Sousa, minha segunda família;

Aos meus tios, Gerônimo Pereira, Vicente Nunes, Carlos Alberto, Magna Lúcia, Marcos Leite, Sandra Leite, e os demais;

Aos meus primos e amigos, Eduardo Alves, Igor Nunes, Thais de Sousa, Kemyllie Maria, Kellyane Fernandes, Ana Karla, Carlos Lira, Humberto Campos, e os demais;

A uma grande amiga de longas datas, que nunca esteve ausente, sempre ajudou quando precisei em especial à Luciene Rodrigues Diniz;

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse sonho, esquecido no transcorrer dos tempos.

“As necessidades para se desenvolver uma agricultura sustentável não são apenas biológicas ou técnicas, mas também sociais, econômicas e políticas, ilustrando os fatores necessários para se criar uma sociedade sustentável”.

Altieri, M. (1989).

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Composição do biofertilizante natural enriquecido, em um recipiente de 100 litros.

CCTA/UFCEG, Pombal -PB,
2015.....

22

Tabela 2. Resumo da análise de variância (valores de F e CV) para as variáveis: altura da planta (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete.

CCTA/UFCEG, Pombal -
PB, 2015.....

25

Tabela 3. Altura das plantas (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete. CCTA/UFCEG, Pombal -
PB, 2015.....

26

Tabela 4. Altura das plantas (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete. CCTA/UFCEG, Pombal - PB,
2015.....

26

Tabela 5. Resumo da análise de variância (valores de F e CV) para as variáveis: diâmetro da raiz tuberosa (DRT), matéria fresca (MFF) e seca da folha (MSF), matéria fresca (MFRT) e seca raiz tuberosa (MSRT), em plantas de rabanete.

CCTA/UFCEG, Pombal - PB,
2015.....

27

Tabela 6. Diâmetro da raiz tuberosa (DRT), matéria fresca (MFF) e seca da folha (MSF), matéria fresca (MFRT) e seca da raiz tuberosa (MSRT), em plantas de rabanete.

CCTA/UFCEG, Pombal -
PB, 2015.....

27

Tabela 7. Resumo da análise de variância (valores de F e CV) para as variáveis: Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e concentração intercelular de CO₂ (Ci) em plantas de rabanete.

CCTA/UFCEG, Pombal - PB,

2015.....29

Tabela8. Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutânciaestomática (Gs) e concentração intercelular de CO₂ (Ci) em plantas de rabanete.

CCTA/UFCG, Pombal - PB,
2015.....29

SUMÁRIO

RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos.....	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 A cultura do rabanete	19
3.2 Adubação mineral.....	20
3.3 Adubação com esterco bovino.....	21
3.4 Adubação com biofertilizantes.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 Localização	25
4.2 Delineamento experimental.....	25
4.3 Campo experimental	25
4.4 Aplicações dos tratamentos	27
4.5 Tratos culturais.....	28
4.6 Parâmetros avaliados	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 Crescimento da planta	30
5.2 Produção do rabanete.....	31
5.3 Avaliação fisiológica da planta.....	34
6 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS	37

RESUMO

LIRA, R.P. **Crescimento e produção da cultura do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral.** Monografia (Graduação) Curso de Agronomia. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2015.

O cultivo do rabanete em sistema orgânico apresenta potencial de produção em escala familiar de tal forma que diversas alternativas de cultivo orgânico têm sido utilizadas para melhorar a produtividade em relação à adubação mineral. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral. O experimento foi realizado em casa de vegetação (Estufa), no Centro de Ciências e Tecnologia - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, de março a abril de 2015, utilizando a variedade de rabanete Crimson Gigante. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições. Foram utilizados sete tratamentos nos quais foram constituídos da seguinte maneira: três doses de esterco bovino (37,5; 75,0 e 150g por vaso), três concentrações de biofertilizante (5; 10 e 15%) e o último tratamento foi a adubação mineral recomendada para a cultura. As variáveis analisadas foram: características de crescimento, produção e trocas gasosas das plantas do rabanete. A aplicação do biofertilizante de 5% proporcionou maior altura das plantas do rabanete, entretanto o tratamento que apresentou maior número de folhas foi o esterco bovino na dose de 75,0g por vaso (30 t ha⁻¹). A concentração de 10% do biofertilizante, foi a que obteve o maior diâmetro, matéria fresca e seca da raiz tuberosa. O tratamento 5% do biofertilizante, promoveu maior altura das plantas do rabanete. O tratamento T2 – 75 g de esterco bovino apresentou as maiores médias de matéria fresca e seca das folhas quando comparada com os demais tratamentos. A utilização de adubos orgânicos promoveu maior produção na cultura do rabanete, podendo ser utilizado como alternativa a adubação convencional.

Palavras-chave: *Raphanus sativus L.*, biofertilizante e produção

ABSTRACT

The radish cultivation in organic system has potential for production-scale family so that various organic farming alternatives have been used to improve productivity in relation to mineral fertilization. This work was aimed to evaluate the growth and production of radish fertilized with cattle manure, bio-fertilizer and mineral fertilizer. The experiment was conducted in a greenhouse (greenhouse), the Science and Technology Centre - CCTA Federal University of Campina Grande (UFCG), Pombal - PB, March-April 2015, using a variety of Crimson Giant radish. The experimental design was completely randomized with three replications. Seven treatments were used in which they were recorded as follows: three doses of cattle manure (37.5, 75.0 and 150 g per pot), three concentrations of biofertilizer (5, 10 and 15%) and the last treatment was the fertilization Mineral recommended for culture. The variables analyzed were: growth characteristics, production and gas exchange of radish plants. The application of 5% bio-fertilizer provided greater height of radish plants, however the treatment with the highest number of leaves was the cattle manure in the dose of 75,0g per pot (30 t ha⁻¹). A concentration of 10% of biofertilizers, was the one with the largest diameter, fresh and dry weight of tuberous root. Treatment 5% of bio-fertilizer, promoted greater height of radish plants. The treatment T2 - 75 g of manure had the highest average fresh and dry matter of leaves compared with other treatments. The use of organic fertilizers promoted greater production in radish culture, it can be used as an alternative to conventional fertilization.

Keywords:Raphanussativus L., biofertilizers and producti

1INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanussativus*L.), pertencente a família Brassicaceae, é uma das espécies hortícolas mais antigas que se tem notícia, havendo registro de seu cultivo há mais de três mil anos. Quanto á sua origem, há controvérsias. Há autores que o considera proveniente da China, enquanto outros, originário do oeste asiático ou Mediterrâneo, no sul da Europa (DEL AGUILA, 2004).

Apesar de ser consumido em menor escala quando comparado com outras hortaliças, vem se destacando como uma opção promissora quando se trata de alimentação saudável, são mais cultivadas na agricultura familiar, e do tipo cinturão verde, que tem como foco principal a promoção da produção orgânica de hortaliças folhosas na Zona Rural, de forma organizada e sistêmica, sem o uso de defensivos e fertilizantes químicos.

As raízes são os órgãos com valor comercial, possuindo acentuada importância econômica nas regiões produtoras de olerícolas e por apresentar elevado valor nutricional. A raiz tuberosa apresenta grande variação de tamanho e de forma, podendo ser redonda, oval ou alongada. A casca é de cor branca, vermelha, ou vermelha e branca, enquanto a polpa é sempre branca. A produção de rabanete no Estado da Paraíba é insípida, de modo que se faz necessário desenvolver tecnologias voltadas para produção dessa hortaliça no Estado (FERREIRA; ZAMBON, 2004).

O rabanete é uma boa fonte de vitamina A, complexo B, cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e ferro (Fe) (CARDOSO & HIRAKI, 2001). Apresenta ciclo relativamente curto, cerca de 30 a 40 dias (FILGUEIRA, 2003), é considerado ótima opção para rotação de culturas para os produtores de outras olerícolas de ciclo mais longo.

Respostas positivas têm sido observadas com a aplicação de adubos orgânicos. SANTOS et al. (2002), testando o uso de composto de lixo no desenvolvimento do rabanete, nas doses de 30; 60; 90 e 120 t ha⁻¹, observaram que doses crescentes do composto proporcionaram aumento nos níveis de nutrientes disponíveis, teores de matéria orgânica e valores de pH do

solo, além de incrementarem a produção de massa seca, tanto da parte aérea como do sistema radicular do rabanete.

Pesquisas referentes à utilização conjunta de adubos orgânicos e fertilizantes minerais e seus efeitos em culturas de ciclo curto, como rabanete, são escassos (CORTEZ, 2009).

A utilização de biofertilizantes tem sido recomendada como forma de manter o equilíbrio nutricional das plantas, tornando-as menos predispostas ao ataque de pragas e doenças (PINHEIRO e BARRETO, 2000; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001), exercendo ação direta nos fitoparasitas devido a presença de substâncias tóxicas existente na sua composição (NUNES; LEAL, 2001).

Assim, a utilização desse produto por pequenos agricultores é uma alternativa viável e econômica, como uma prática recomendada não somente para fins de fertilização, mas também no controle fitossanitário, reduzindo os custos com insumos e defensivos (PRIMAVESI, 2004).

A manutenção dos teores de matéria orgânica no solo é de suma importância em quantidades satisfatórias para o bom desenvolvimento, produção e qualidade das hortaliças. A fonte de matéria orgânica como o esterco é menos agressiva ao ambiente e possibilita o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados, bem como a viabilidade da propriedade por muitos anos (FILGUEIRA, 2007).

2OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o crescimento e a produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral.

2.2 Específicos

- Avaliar a altura de plantas (cm), número de folhas;
- Avaliar as massas fresca e seca da parte aérea e raiz tuberosa (kg h^{-1});
- Mensurar o diâmetro transversal (cm) e o comprimento médio (cm) de raízes;
- Avaliar a Fisiologia da Planta; fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e concentração intercelular de CO_2

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura do rabanete

O rabanete (*Raphanussativus L.*) é uma das hortaliças cultivadas há mais de três mil anos oeste asiático (China) e sul da Europa (DEL AGUILA, 2004), consiste numa espécie *brassicácea*, de porte reduzido. Apresenta ciclo de vida curto, pequeno porte, raízes globulares e coloração avermelhada e polpa branca, com sabor picante (MAIA et al., 2011). A cultura adapta-se melhor ao plantio no outono-inverno, tolerando o frio e geadas leves, desenvolvendo melhor em solos leves com faixa de pH 5,5 a 6,8 (FILGUEIRA, 2007).

Sua importância econômica surgiu desde 4.000 anos (YAMAGISHI; TERACHI, 2003). A produção mundial para a cultura é estimada em sete milhões de toneladas por ano, sendo o Japão um dos grandes produtores (ITO; HORIE, 2008). De maneira similar, nos Estados Unidos a área colhida foi de 17 mil hectares em 2002, enquanto, a Europa produz cerca de 120 mil toneladas (MUMINOVIC, 2004). Já a Produção brasileira atual de rabanete é de 9140 toneladas, no estado de São Paulo produz um total de 2732 toneladas, sendo que a maior parte da produção é proveniente de propriedades com 2 a 5 hectares (FERREIRA; ZAMBON, 2004).

Pesquisas referentes à utilização conjunta de adubos orgânicos e fertilizantes minerais e seus efeitos em culturas de ciclo curto, como rabanete, são escassos (CORTEZ, 2009). A produção do rabanete no Estado da Paraíba é insípida, de modo que se faz necessário desenvolver tecnologias voltadas para produção dessa hortaliça no Estado.

Essa hortaliça dispõe de elevado valor nutricional e destaca-se dentre as hortaliças, por sua composição nutricional, sobretudo rica em açúcares, fonte de vitamina A, complexo B, cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e ferro (Fe) (CARDOSO & HIRAKI, 2001).

Em relação ao plantio, pode ser feito tanto o transplantio como semeadura direta, sendo o mais utilizado em sulcos com 10-15 mm de profundidade. Os espaçamentos entre sulcos longitudinais são de 20-25 cm. O desbaste é feito quando as plantas atingem 5 cm de altura procurando deixar as plantas mais vigorosas e distanciadas de 8-10 cm. As qualidades dos rabanetes podem ser afetadas pela “isoporização”, tornando-se enponjosa e insípidos, e pela rachadura

do tubérculo, devendo manter elevado o teor de água no solo e colher os rabanetes antes que atinjam o tamanho máximo (FILGUEIRA, 2007).

3.2 Adubação mineral

Devido ao seu rápido desenvolvimento, o rabanete requer altos níveis de fertilidade do solo, demandando grandes quantidades de nutrientes em um curto período de tempo, em função disso, problemas nutricionais dificilmente podem ser corrigidos dentro do ciclo de cultivo (COUTINHO NETO et al., 2010).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças (FILGUEIRA, 2007). Seu fornecimento via adubação, funciona como complementação a capacidade de suprimento dos solos, a partir da mineralização de matéria orgânica, geralmente baixa em relação às necessidades das plantas (QUADROS et al., 2010).

O nitrogênio contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa. Contudo os processos fisiológicos na planta, que se estendem desde a absorção até a completa assimilação do N em moléculas orgânicas, são muito dispendiosos, razão pela qual doses elevadas de fertilizantes nitrogenados podem reduzir a produtividade (MARSCHNER, 1995). A produtividade do rabanete é bastante dependente da adubação nitrogenada (NETO COUTINHO et al., 2010).

O aumento da dose de nitrogênio (de 0 a 100 kg ha⁻¹) em rabanete proporcionou maior produção de folhas e raízes, assim como no número de raízes comerciais, em trabalho conduzido em vasos preenchidos com Latossolo Vermelho distrófico, em casa de vegetação, em Botucatu, São Paulo (QUADROS et al., 2010). O estresse hídrico ao longo do ciclo da cultura do rabanete pode alterar seu desenvolvimento, modificando a fisiologia, morfologia e, principalmente, as relações bioquímicas (SANTOS et al., 2012).

O Rabanete tem uma exigência fundamental de boro para sua produção (FILGUEIRA, 2007). Sendo um elemento responsável pelo transporte de açúcares, formação das paredes celulares, germinação do pólen e formação de sementes, possuindo importância fundamental no processo de florescimento, pegamento das flores e efetiva frutificação (PENTEADO, 2010). A falta desse elemento promove a morte das gemas terminais, superbrotação com folhas menores e deformadas, abortamento de flores e os frutos ficam menores (MALAVOLTA, 2002).

A absorção de fósforo pelas hortaliças é geralmente baixa, principalmente se comparadas ao nitrogênio (CARDOSO; HIRAKI, 2001) e ao potássio (COUTINHO NETO et al., 2010). Entretanto, mesmo requerendo baixos níveis de fósforo, os teores encontrados no solo não são suficientes para atender às necessidades das culturas. Fato esse demonstrado por (NARLOCH et al. 2002), quando evidenciaram respostas positivas de plantas de rabanete ao submetê-las à adubação mineral, principalmente a fosfatada.

Faz-se necessário, então, realizar experimentos para verificar o efeito da utilização conjunta de adubos orgânicos e fertilizantes minerais, para o fornecimento de nutrientes, em função do crescimento e na produção da cultura (CORTEZ, 2009).

3.3 Adubação com esterco bovino

A utilização de adubos orgânicos de origem animal torna-se prática útil e econômica para pequenos e médios produtores de hortaliças, uma vez que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo (GALVÃO et al., 1999), no entanto maiores ou menores as doses de esterco a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo (TRANI et al., 1997) e, quando utilizada vários anos consecutivos proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (SCHERER, 1998).

Neste sentido Filgueira (2000) afirma que as hortaliças reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade quanto em qualidade dos produtos obtidos, sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada pelos olericultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica.

A matéria orgânica, fornecida a partir de esterco animal e compostos orgânicos, além de melhorar características físicas e químicas do solo, tem sido utilizada a fim de reduzir a utilização de adubos químicos (Galbiattiet al. 2007). As hortaliças são beneficiadas pelo emprego de adubos orgânicos (FILGUEIRA, 2000). Foram obtidos aumentos na produção comercial de algumas hortaliças como: pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão, aplicando-se biofertilizante bovino (PINHEIRO; BARRETO, 2000).

Com a visão de se produzir alimentos de melhor qualidade e um baixo preço no mercado, mudanças constantes têm ocorrido nas práticas agrícolas

convencionais, onde o uso de adubos químicos perde espaço para os adubos orgânicos e em especial o esterco bovino, que promove um baixo custo de produção e produz alimentos mais livres de produtos químicos (GALVÃO et., 1999).

O esterco bovino possui uma quantidade de nutrientes suficiente para atender a exigência nutricional das plantas, de tal forma que foram muito utilizados no passado, mas com o advento dos adubos químicos o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Atualmente, a preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos estercos, ou seja, pela agricultura sustentável (BRUMMER, 1998).

A composição do esterco de curral é variável com a fonte animal e alimentação, entre outras, mas pode-se dizer como média que tem 0,4 a 0,5 % de N; 0,4 a 0,6 % de K₂O e 0,2 a 0,3 % de P₂O₅. Dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, pode-se observar sensíveis variações no conteúdo de macro e micronutrientes do esterco bovino (PENTEADO, 2010). Apesar de ter uma relação C/N maior que os estercos caprino (21,6) e ovino (24,2), o esterco bovino (27,1) é o que apresenta maior taxa de decomposição. Isso pode ser atribuído, provavelmente, à sua estrutura que favorece o ataque dos microorganismos (MARQUES, 2006).

O esterco bovino vem sendo largamente utilizado como fonte de matéria orgânica ao solo e nutrientes as plantas, constituindo-se em excelente alternativa ao uso de adubos minerais. Vários autores têm desenvolvido trabalhos utilizando o esterco bovino como substrato para o desenvolvimento de diversas espécies, principalmente as hortícolas (SOUSA, 2000).

Oliveira et al. (2001) verificaram efeito do esterco bovino sobre a formação de cabeças de repolho, o qual proporcionou cabeças mais uniformes, compactas e de boa aceitação comercial em Areia-PB. Doses crescentes de esterco bovino (20, 30, 40 t ha⁻¹), influenciaram o teor de massa seca de plantas de alecrim-pimenta (SOUSA et al., 2004) e aumentaram a produtividade de sementes de feijão vagem (ALVES et al., 1999). Sonnenberg (1985) recomenda para a cultura do pimentão, que apresenta solos com baixa fertilidade, pelo menos o emprego de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino ou 7,0 t ha⁻¹ de esterco de galinha.

3.4 Adubação com biofertilizantes

De acordo com Alves et al. (2001), os biofertilizantes são compostos bioativos que resultam da fermentação de compostos orgânicos que contêm células vivas ou latentes de 16 microrganismos e por compostos de seus metabolismos, além de quelatosorganominerais que funcionam como indutores de resistência, promotores de crescimento e protetores de planta.

É um fertilizante líquido obtido da degradação de matéria orgânica (esterco de aves ou animal ou restos vegetais) em condições aeróbicas e anaeróbicas em biodigestor. Além de seu efeito nutricional, o biofertilizante fornece proteínas, enzimas, vitaminas, antibióticos naturais, alcaloides, sendo utilizado também como defensivo natural (PENTEADO 2010). Neste contexto de importância agrícola, o biofertilizante poderá ser considerado como produto final de toda a reação, e não como um subproduto (FRIES; AITA, 1990).

Segundo Bettiol (1997), os biofertilizantes possuem complexa e elevada comunidade microbiana, com a presença de bactérias, fungos leveduriformes e filamentosos actinomicetos. Estudos feitos com biofertilizantes líquido bovino observou-se a presença de inúmeros microrganismos como bactérias leveduras e bacilos, principalmente do *BacillusSubtilis*. Estes microrganismos sintetizam substâncias antibióticas, as quais demonstram ter grande eficiência como substâncias fungistáticas e bacteriostáticas de fitopatógenos causadores de danos em lavouras comerciais.

Uma das principais vantagens do uso de biofertilizantes na agricultura é o baixo custo. Auxiliam na auto-suficiência da propriedade rural gerando uma produção mais saudável e propiciando o manejo agroecológico da área produtiva, contribuem de forma positiva na manutenção do equilíbrio nutricional das plantas, pois propiciam uma maior formação de proteínas e menos aminoácidos solúveis (MEDEIROS et al. 2007).

De acordo com Santos (2001), os biofertilizantes líquidos apresentam em sua composição a presença dos seguintes nutrientes e substâncias: Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Alumínio, Cobre, Manganês, Molibdênio, Boro, Sódio, Cloro, Sílica, Ácido Indolacético (IAA), Giberelina (GA3), Tiamina (B1), Piridoxina (B6), Riboflavina (B2), Ácido fólico, Triptofano, Cianocobalamina e

também diversos precursores hormonais e alguns inibidores como a metionina, além de álcoois, fenóis e ésteres, que propiciam odores específicos ao produto.

A aplicação de biofertilizante proporciona um aumento nos teores de potássio, cálcio e magnésio no solo. O biofertilizante disponibiliza esses nutrientes logo após a sua aplicação, a medida que sofre a mineralização passa gradativamente para as formas solúveis ou trocáveis, podendo, assim, serem aproveitados gradativamente pelas plantas (OLIVEIRA et al., 1984).

Cada tipo de solo possui uma fertilidade natural específica e, portanto, proporciona crescimento de diversas maneiras dos cultivos. Essa tecnologia de processo vem revolucionando a agricultura e encontra fundamentos na teoria da trofobiose, desenvolvida pelo francês Francis Chaboussou em meados século passado e na agroecologia (CHABOUSSOU, 1985). A fermentação pode ser concluída em 30 dias no verão ou 45 dias no inverno. Segundo Meirelles et al. (1997) um dos fatores importantes para a fermentação é a temperatura. Para o biofertilizante feito com esterco, a melhor temperatura é 38° C, que é a temperatura da pança (rúmen) dos animais que pastam, seja coelho, camelo, vaca ou veado.

De acordo com (OLIVEIRA, 2012) o uso do biofertilizante fermentado biológico na concentração de 10% sob a variedade de pimenta dedo de moça respondeu positivamente a produção de frutos, sendo viável a aplicação do biofertilizante líquido. Segundo Souza e Resende (2003), o uso de fertilizantes orgânicos na forma líquida proporciona maiores deslocamentos de nutrientes necessários para as plantas, além de promover melhorias nas propriedades químicas do solo, elevando os teores de N, P, K, Ca e Mg.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, durante o período 07/03/2015 a 27/04/2015 de 2015. As coordenadas geográficas locais de referência são 6°46'12" de latitude S e 37°48'7" de longitude W e altitude média de 184 m, sendo o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil (COELHO; SONCIN, 1982), do tipo BSh, que representa clima semiárido quente e seco, com precipitação média de 750 mm ano⁻¹, e evaporação média anual de 2000 mm. Apresentando temperatura média anual de 30,5°C e tendo apenas duas estações climáticas bem definidas durante o ano, uma chuvosa e outra seca. O solo da área é do tipo NeossoloFlúvico (EMBRAPA, 1999).

4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituídos de sete tratamentos e três repetições. T1 = SOLO + ESTERCO BOVINO 37g (15 t/ha); T2 = SOLO + ESTERCO BOVINO 75g (30 t/ha) recomendada; T3 = SOLO + ESTERCO BOVINO 150g (60 t/ha); T4 = SOLO + BIOFERTILIZANTE 5%; T5 = SOLO + BIOFERTILIZANTE 10%; T6 = SOLO + BIOFERTILIZANTE 15%; T7 = TESTEMUNHA SOLO + ADUBO MINERAL. As aplicações do biofertilizante correspondem à fermentação de 30 dias, onde foi realizado aplicações semanais em cada vaso de 150 ml da solução.

4.3 Campo experimental

Foram utilizados 21 vasos de plástico com capacidade para 5 dm³, sendo preenchidos com solo peneirado. Em seguida, foi realizada a adubação de plantio, baseada na indicação de Traniet al. (1997), para hortaliças do grupo das brássicas com as seguintes quantidades de adubos: 1,7 g de Uréia; 17,0 g de MAP e 4,25 g de KCl por vaso para todos os tratamentos. O esterco bovino foi incorporado ao solo sete dias antes do transplante, para os respectivos tratamentos.

A análise física e química do solo apresentou, textura franco arenoso (areia = 0,81; silte = 0,03; argila = 0,15; e relação silte/argila = 0,15 kg/kg⁻¹). Os resultados

médios das análises químicas foram: pH (água) = 7,0; P = 28,6 mg dm⁻³; K = 45,5; Na = 33,0; Ca = 4,20; Mg = 3,40; Al = 0,0; H + Al = 0,0; SB = 7,86; t = 7,86; CTC = 7,86 cmol_cdm⁻³; V = 100 %; m = 0 %; PST = 2 %.

Os resultados da análise química do biofertilizante submetido a 30 dias de fermentação apresentaram os seguintes resultados: (N = 7,0; P = 0,48; K = 126,2; Ca = 51,5; Mg = 28,0 g/Kg). As análises foram realizadas no laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas, da Universidade Federal do Semi-Árido - UFERSA.departamento de ciências ambientais e tecnológicas.

A condutividade elétrica do biofertilizante: Concentração (5%) = 0,9109dSm⁻¹; Concentração (10%) = 1,475 dSm⁻¹; Concentração (15%)= 2,033dSm⁻¹; e o biofertilizante sem ser diluído Puro 100% (sem água) = 9,43 dSm⁻¹; a 25°C . A condutividade elétrica da água = 0,2855dSm⁻¹ a 25°C.

A semeadura do rabanete (cv. Crimson Gigante) foi realizada em bandejas de isopor, utilizando substrato esterilizado. A profundidade das sementes foi de 1 cm, sendo inserido 3 sementes por célula, realizando irrigações duas vezes ao dia. A emergência ocorreu no terceiro dia após o semeio, acima de 85% das plantas. No décimo dia após o semeio, realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta por célula. Com dois dias após o desbaste, realizou-se o transplante das 21 mudas para os vasos de 5L, deixando uma planta por vaso.

O biofertilizante foi produzido em condições aeróbicas, nas proporções e materiais que estão presentes na (Tabela 1). A composição do biofertilizante foi submetida a 30 dias de fermentação. Após completar o período de 30 dias, realizou-se a coleta de biofertilizante necessária para utilizar no experimento, deixando o restante armazenado.

Tabela 1. Composição do biofertilizante natural enriquecido, em um recipiente de 100 litros. CCTA/UFCG, Pombal - PB, 2015.

Descrição	Quantidades
Folhas verdes (gramíneas leguminosas e Bagaço de cana picadas)	2 Kg
Farelo de milho	2 kg
Leite de gado	1,0 L

Caldo de cana	1,0 L
Cinzas (provenientes de lenha de padaria)	1,0 kg
Esterco de bovino fresco	4,0 kg
Micronutrientes (B e Zn)	10 g de cada
NPK (Ureia, MAP e KCl,)	50 g de cada

4.4 Aplicações dos tratamentos

Com relação a aplicação das dosagens de esterco bovino, foram devidamente curtidos e peneirados. Foram pesados e incorporados juntos ao solo no início do experimento, quando realizou a adubação de plantio mineral, com suas respectivas concentrações: T1 - 37g de esterco bovino por vaso (15 t ha^{-1}); T2 – 75g de esterco bovino por vaso (30 t ha^{-1}) recomendada; T3 - 150g de esterco bovino por vaso (60 t ha^{-1}). A data de incorporação foi 07/03/2015.

A aplicação das soluções de biofertilizante com os tratamentos T4, T5, T6, foram submetidas a utilização de biofertilizante fermentado no período de 30 dias, de acordo com a metodologia. As concentrações utilizadas nas soluções das aplicações foram: T4 - 5% do biofertilizante na concentração de 50 mL L^{-1} ; T5 - 10% do biofertilizante na concentração de $100,0 \text{ mL L}^{-1}$; T6 – 15% do biofertilizante na concentração de $150,0 \text{ mL L}^{-1}$. As concentrações de biofertilizante foram diluídas em água, de acordo com a quantidade da solução a ser aplicada, que foi de 150 mL/vaso.

Durante o experimento foram realizadas cinco aplicações da solução de biofertilizante nas plantas de rabanete, a cada sete dias. O período de aplicação ocorreu nos horários mais frios do dia, sendo realizado logo pela manhã ou no final tarde. Ocorreram do dia 28/03/2015 à 25/04/2015.

O tratamento testemunha T7, foi realizado três adubações de cobertura utilizando: 0,4g de uréia e 0,22g de KCl. Cada vaso recebeu, em cada aplicação a solução dos nutrientes diluídos em água, favorecendo uma melhor absorção pelas plantas do rabanete. As aplicações foram realizadas: 28/03/2015; 04/04/2015 e 11/04/2015.

4.5 Tratos culturais

Durante a condução do experimento realizou-se os seguintes tratos culturais: Irrigação controlada de acordo com a necessidade da planta, onde foram realizadas irrigações nos períodos mais frios, de manhã e no final da tarde. No início do ciclo da cultura foram fornecidos 70 mL por dia, na parte da manhã, com o decorrer do desenvolvimento da cultura esse fornecimento de água passou a ser aplicado na parte da manhã e tarde, no termino do ciclo da cultura passou a ser fornecido 140 mL de manhã e a tarde. Utilizou-se para irrigar um copo de descartável de 150 mL. Em dias nublados esse fornecimento de água, era reduzido, devido a mudança de temperatura, as plantas necessitou de menos água.

Foram realizadas aplicações de micronutrientes, tais como ferro Fe - EDTA e o borona forma de ácido bórico (Hoagland & Arnon, 1950). Colocou-se um 1 mL da solução estoque para 1 L de água. Foi feitas três aplicações nos dias: 15/04/2015; 20/04/2015 e 27/04/2015.

4.6 Parâmetros avaliados

Sobre o crescimento vegetativo das plantas, foi avaliada a altura das plantas e número de folhas a cada sete dias do transplântio até a colheita. Utilizou-se uma régua de 30 cm, para auxiliar a mensuração da altura da planta. Durante a condução do experimento, foram realizadas no total cinco avaliações de crescimentos das plantas do rabanete. Para a fisiologia das plantas foram determinadas as trocas gasosas como: a fotossíntese líquida (A), a condutância estomática (gs), a transpiração (E) e a concentração intercelular de CO₂ (Ci), medidos com analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro+(Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de 1.200 $\mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

A colheita foi realizada no dia 25/04/2015. Todos os vasos foram umedecidos com água para melhorar a retirada das raízes do solo, utilizou-se um canivete para separar o tubérculo da parte aérea, sendo separados em sacolas plásticas e identificados de acordo com seu tratamento e repetições. As avaliações foram feitas no Laboratório de Fitotecnia da UFCG, CCTA - Pombal-PB. A raiz tuberosa e folhas foram submetidos a lavagem com água corrente.

Depois de lavadas, as raízes tuberosas foram submetidas a mensuração do diâmetro transversal (cm) e o comprimento médio (cm) de raízes, utilizando um

paquímetro digital. Os dados obtidos de cada tratamento, foram calculado a média da soma do diâmetro transversal e o comprimento médio.

Para obtenção da matéria fresca da parte aérea da planta, os materiais vegetais obtidos foram pesados em balança de precisão, sendo inseridas em sacolas de papel identificadas, e furadas para facilitar a entrada do ar quente, no momento da secagem do material. Já a matéria fresca da raiz tuberosa foi feito cortes na raiz, cortando em rodela, para facilitar a secagem do material, foram pesados e inseridos em recipiente de marmitta (alumínio), e identificados. Em seguida, as partes dos diferentes órgãos das plantas foram colocadas em estufa a 65°C por 72 h para a determinação da massa seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância, usando-se o software SISVAR ao nível de 5 % de probabilidade e, aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos sugeridos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Crescimento da planta

Entre as características tempo do rabanete avaliada, os tratamentos (Esterco bovino, biofertilizante e adubo mineral) testados apresentaram diferença significativaparaaltura. Entretanto com relação ao número de folhas não ocorreu diferença significativa. Com relação as avaliações de crescimento, ocorreu diferença significativa tanto para altura de plantas, quanto número de folhas.Para todas as variáveis, a interação (tratamentos e tempo) não apresentou diferença significativa, pelo teste 'F' a 1% de probabilidade(Tabela 2).

Tabela 2.Resumo da análise de variância (valores de F e CV) para as variáveis: altura da planta (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete. CCTA/UFCEG, Pombal – PB, 2015.

Fontes de variação	ALT (cm)	NF
Tratamentos (TRAT)	5,07*	1,63 ^{ns}
Tempo (TEM)	141,24*	15,74*
TRAT x TEM	1,38 ^{ns}	0,51 ^{ns}
CV (%)	15,3	22,4

* e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 1% de probabilidade, pelo teste 'F'.

Na Tabela 3, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados para a variável altura de plantas, onde o tratamento 4 (T4) apresentou maior média, apesar de não ter deferido dos tratamentos.Já para a variável número de folhas, não houve diferença significativa entre os tratamentos. A maior altura de planta pode estar relacionada à disponibilidade de nitrogênio, elemento essencial no crescimento vegetal e responsável pela expansão foliar, devido a adubação orgânica fornecer o mesmo (LINHARES et al., 2012).

Tabela 3. Altura das plantas (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete. CCTA/UFCEG, Pombal – PB, 2015.

Tratamentos*	ALT (cm)	NF
T1	11,73abc	5,53 a
T2	12,91ab	6,60 a
T3	10,2 c	5,93 a

T4	13,40a	6,00 a
T5	12,29ab	5,53 a
T6	11,32 bc	5,33 a
T7	12,66ab	5,60 a
DMS	2,04	1,44

*T1 – 37 g de esterco bovino por vaso (15 t ha⁻¹), T2 – 75 g de esterco bovino por m² (30 t ha⁻¹) recomendada, T3 – 150 g de esterco bovino por m² (60 t ha⁻¹), T4 – 5% do biofertilizante na concentração de 52,5 mL L⁻¹, T5 – 10% de biofertilizante na concentração de 105 mL L⁻¹, T6 – 15% de biofertilizante na concentração de 157,5 mL L⁻¹, T7 – testemunha (adubação mineral). Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Independentemente dos tratamentos aplicados no cultivo do rabanete, observou-se que a altura das plantas e o número das folhas aumentaram com o tempo de avaliação, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Altura das plantas (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

Tempo (dias)	ALT	NF
14	7,02 d	4,52c
21	9,14c	5,54 bc
28	10,39c	5,57 bc
35	14,94 b	6,09b
42	18,88a	7,52a
DMS	1,59	1,12

Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme PEREIRA et al. (2013) o uso de adubos orgânicos em rabanete e outras culturas, melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, não afetam o meio ambiente e sendo ecologicamente correto e economicamente viável, além disso propiciam um maior e melhor desenvolvimento e produção da planta.

5.2 Produção do rabanete

De acordo com a análise de variância, verificou-se que todas as características avaliadas foram significativas, a 1% de probabilidade, pelo teste 'F' (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância (valores de F e CV) para as variáveis: diâmetro da raiz tuberosa (DRT), matéria fresca (MFF) e seca da folha (MSF), matéria fresca (MFRT) e seca raiz tuberosa (MSRT), em plantas de rabanete. Pombal – PB, 2015.

Fontes de variação	DRT (cm)	MFF(g)	MSF(g)	MFRT(g)	MSRT(g)
Tratamentos	6,9*	37,2*	13,8*	18,9*	5,7*
CV (%)	9,2	9,3	13,9	12,8	19,7

*: significativo 1% de probabilidade, pelo teste 'F'.

Nos dados de produção do rabanete, observou-se que o tratamento T5 apresentou melhores resultados do diâmetro da raiz tuberosa, matéria fresca e seca da raiz tuberosa, apresentando médias de 4,37cm, 41,82g, e 2,91, respectivamente, mesmo não diferindo do tratamento T2(Tabela 6).Queiroz et al. (2011), trabalhando com produtividade de rabanete cultivado sob doses de biofertilizante suíno verificou que as maiores doses de biofertilizante implicam em máxima produtividade, podendo-se dizer que o desenvolvimento do rabanete depende da disponibilidade de macronutrientes no solo, sendo o biofertilizante uma ótima opção para o fornecimento desses minerais.

Tabela 6. Diâmetro da raiz tuberosa (DRT), matéria fresca (MFF) e seca da folha (MSF), matéria fresca (MFRT) e seca da raiz tuberosa (MSRT), em plantas de rabanete. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2015.

Tratamentos*	DRT (cm)	MFF(g)	MSF(g)	MFRT(g)	MSRT(g)
T1	4,12a	29,96 bc	2,44 bc	32,90ab	2,25abc
T2	3,86ab	44,58a	3,74a	41,03a	2,71ab
T3	3,12b	13,60 d	1,34 d	17,73 d	1,28c
T4	3,84ab	37,95ab	3,14abc	28,82 bc	2,03abc
T5	4,37a	40,41a	3,32ab	41,82a	2,91a
T6	2,92b	25,76c	2,12cd	18,38cd	1,55 bc
T7	3,63ab	29,77 bc	2,75abc	29,97b	2,41abc
DMS	9,52	8,24	1,05	10,70	1,19

*T1 – 37 g de esterco bovino por vaso (15 t ha⁻¹), T2 – 75 g de esterco bovino por m² (30 t ha⁻¹) recomendada, T3 – 150 g de esterco bovino por m² (60 t ha⁻¹), T4 – 5% do biofertilizante na concentração de 52,5 mL L⁻¹, T5 – 10% de biofertilizante na concentração de 105 mL L⁻¹, T6 – 15% de biofertilizante na concentração de 157,5 mL L⁻¹, T7 – testemunha (adubação mineral). Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O tratamento T6 , apresentou uma menor média em todas as características analisadas, quando comparada com os tratamentos T5 e T4 (Tabela 6). Provavelmente ocorreu essa redução, devido à condutividade elétrica da solução do biofertilizante obtendo 2,033 dSm⁻¹, o que pode ter promovido à diminuição na produtividade da planta. O tratamento T4, provavelmente apresentou uma baixa

produtividade devido a baixa concentração de nutrientes presentes no biofertilizante, quando comparado com o tratamento T5 (Tabela 6).

A forma de fornecimento do biofertilizante as plantas do rabanete com o tratamento 5 foi obtido uma melhor produção e maior diâmetro da raiz tuberosa, cuja estrutura da planta é utilizada na comercialização. Em cenoura, Viana et al. (2003) ao avaliarem a adubação verde, composto orgânico e biofertilizante notaram que o biofertilizante aplicado via foliar favoreceu o desenvolvimento vegetativo e, no solo, ocorreu maior produção. Souza & Resende (2003), relatam que uma das principais alternativas para a suplementação de nutrientes na produção orgânica de hortaliças é a utilização de fertilizantes orgânicos líquidos.

Mesmo não diferindo do tratamento T5, o tratamento T2 apresentou maiores valores da matéria fresca e seca das folhas 44,58g e 3,74g, respectivamente. (Tabela 6).

A resposta da produção de matéria fresca e seca da raiz tuberosa, em função dos tratamentos T1, T2 e T3 (emprego de esterco bovino), pode estar relacionada ao fato de que quantidades adequadas de esterco bovino de boa qualidade podem ser capazes de suprir as necessidades da planta em macronutrientes, devido à elevação dos teores de N, P e K disponíveis, sendo que o potássio é o elemento cujo teor atinge valores mais elevados no solo, pelo uso contínuo (Camargo, 1984; Raijet et al., 1985), além de proporcionar melhoria das condições físicas do solo, tornando esses elementos altamente disponíveis aos vegetais (Varanine et al., 1993). Barbosa(2001) e Leal & Silva (2002), obtendo assim elevada produção em função do emprego de esterco bovino.

O T3 (60 t ha⁻¹) apresentou menor produção em todas as características avaliadas em relação ao T2 (30 t ha⁻¹), isto está relacionado ao aumento da dose de esterco empregado no qual promoveu um desequilíbrio nutricional na planta e consequente redução da produção (Tabela 6). Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2000), no qual trabalhando com doses de esterco bovino em pimentão, verificaram uma redução na produção com o aumento das doses de esterco. De acordo com Primavesi (1989), o equilíbrio nutritivo proporciona maiores produtividades que maiores quantidades de macronutrientes isoladamente.

5.3 Avaliação fisiológica da planta

De acordo com a análise de variância, relacionado à fisiologia da planta, verificou-se que ocorreu diferença significativa apenas para a fotossíntese líquida, já para as demais características avaliadas, não houve diferença significativa a 10% de probabilidade, pelo teste 'F' (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância (valores de F e CV) para as variáveis: Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e concentração intercelular de CO₂ (Ci) em plantas de rabanete. CCTA/UFCG, Pombal - PB, 2015.

Fonte de variação	A	E	Gs	Ci
Tratamentos	2,29 ^{***}	0,46 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,89 ^{ns}
CV (%)	17,0	14,6	21,3	4,73

*** e ns: respectivamente significativo e não-significativo a 10% de probabilidade, pelo teste 'F'.

Não ocorreu diferença significativa para todas as características analisadas em relação aos tratamentos utilizados, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. Apesar da fotossíntese líquida (A) não apresentar diferença significativa com os tratamentos utilizados, verificou-se que o tratamento T – 37gde esterco bovino por m² (15 t ha⁻¹) foi superior as demais características analisadas, com média (27,00 μmol m⁻²s⁻¹) (Tabela 8).

Tabela 8. Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e concentração intercelular de CO₂ (Ci) em plantas de rabanete. CCTA/UFCG, Pombal - PB, 2015.

Tratamentos	A (μmol m ⁻² s ⁻¹)	E (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Gs (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Ci (mg L ⁻¹)
T1	27,00a	4,82a	0,47a	236,00a
T2	24,45a	4,91a	0,53a	249,50a
T3	18,78a	4,34a	0,46a	227,00a
T4	19,03a	4,56a	0,53a	229,67a
T5	19,11a	5,01a	0,51a	242,00a
T6	22,85a	4,42a	0,39a	237,17a
T7	20,11a	4,95a	0,57a	250,00a
DMS	10,23	1,92	0,29	31,49

*T1 – 37 g de esterco bovino por vaso (15 t ha⁻¹), T2 – 75 g de esterco bovino por m² (30 t ha⁻¹) recomendada, T3 – 150 g de esterco bovino por m² (60 t ha⁻¹), T4 – 5% do biofertilizante na concentração de 50 mL L⁻¹, T5 – 10% de biofertilizante na concentração de 100 mL L⁻¹, T6 – 15% de biofertilizante na concentração de 150 mL L⁻¹, T7 – testemunha (adubação mineral). Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação a transpiração (E) dentre os tratamentos utilizados, o tratamento que apresentou maior média foi o T 5, com média (5,01mmol m⁻² s⁻¹) (Tabela 8). Esses resultados demonstram que o tempo de fermentação do biofertilizante é importante na transpiração da planta do rabanete, ocorrendo devido ao biofertilizante proporcionar, além de melhoria na fertilidade do solo, favorecem também melhorias nas características físicas e biológicas do solo. Com isso, esses resultados reforçam a importância da adubação com biofertilizante em cultivos agrícolas, principalmente em espécies olerícolas. (Tabela 8). A condutância estomática Gs e a concentração intercelular CO₂(Ci) teve o tratamento T 7 testemunha (adubo mineral) obtendo maior média aos demais, apresentando média gs (0,57mmol m⁻² s⁻¹) e CO₂(Ci) (250,00mg L⁻¹) (Tabela 8). Dentre os micronutrientes presentes no biofertilizante utilizado, a concentração maior é de potássio. EPSTEIN E BLOOM (2006) relata que o potássio é um dos nutrientes mais importantes para planta, pois participa de processos como abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos e respiração. Além do mais a regulação eficaz da abertura estomática é fundamental para que as plantas possam ter um bom desenvolvimento.

6 CONCLUSÕES

1. A concentração de 10% do biofertilizante, foi a que obteve o maior diâmetro, matéria fresca e seca da raiz tuberosa.
2. O tratamento 5% do biofertilizante, promoveu maior altura das plantas do rabanete.
3. O tratamento T2 – 75 g de esterco bovino apresentou as maiores médias de matéria fresca e seca das folhas quando comparada com os demais tratamentos.

4. A utilização de adubos orgânicos promoveu maior produção na cultura do rabanete, podendo ser utilizado como alternativa a adubação convencional.

REFERÊNCIAS

ALVES S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, 16-19 p. 2001.

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; GONÇALVES, E. P. Avaliação da produção e qualidade de sementes de feijão-vagem, cultivado com matéria orgânica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p. 232-237, 1999.

BARBOSA, J. K. A. **Efeito da adubação orgânica com esterco bovino e suíno na cultura do pimentão (Capsicum annuum L.)**. Areia: UFPB - Trabalho Conclusão Curso. 2001, 30p.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA- CNPMA , 2001. 22 P.

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

CAMARGO, L. de S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, p.28-29, 1984.

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. **Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete**. Horticultura Brasileira, Brasília, 19(3): 328-331, 2001..

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368 p.

CORTEZ, J. W. M. **Esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete**. 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009.

COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. **Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica**. **Revista Núcleos**, v.7, n2, p. 105-114, 2010.

CHABOUSSOU, F. **Les Plantes Malades des Pesticides**. Paris: Editions Débard, 1985. 265p.

DEL AGUILA, J. S. **Processamento mínimo de rabanete**: estudos físico-químicos, fisiológicos e microbiológicos. Piracicaba, 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2004.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** – Brasília: EMBRAPA, 412p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2º ed. Londrina: Planta, 2006. 392p.

FERREIRA CJ; ZAMBON FRA. 2004. **Análise dos preços de rabanete no Estado de São Paulo**. Horticultura Brasileira 22: 2.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2000. 412p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. 2 Ed. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FRIES, M. R.; AITA, C. **Aplicação de esterco de bovino e efluentes de biodigestor em um solo podzólico vermelho-amarelo: efeito sobre a produção de matéria seca e absorção de nitrogênio pela cultura do sorgo**. Revista do Centro de Ciências Rurais, 20, 137-145, 1990.

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

GALBIATTI J. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; RIBEIRO A. G.; BECKMANN, C. N. Z. **Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface**. Scientia Agrária, 8, 185 - 192, 2007.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. **Adubação orgânica**. Revista Cultivar, São Paulo, v.2 n.9, p.38-41, 1999.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.

ITO, H.; HORIE, H.A. **A Chromatographic Method for Separating and Identifying Intact -Methylthio-3- ButenylGlucosinolate in Japanese Radish (Raphanussativus L.).** *JapanAgriculturalResearchQuarterly*, v. 42,n.2, p. 109-114, 2008.

LEAL, M. A. A.; SILVA, V. V. **Comparação entre esterco de curral e cama de aviário como adubação de cova e de cobertura em pimentão orgânico cultivado em estufa e a céu aberto.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 42, 2002, Uberlândia. Resumos... Uberlândia: SOB, 2002, p.122

LINHARES, P. C. F.; SOUSA, A. J. P.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, R. F.; MARACAJÁ, P. B. **Proporções de jitirana (Merremiaegyptia L.) com flor-de-seda (Calotropisprocera (ait.) R. Br.) no rendimento de coentro.** *Agropecuária Científica no Semiárido*. v. 8, n. 4, p. 44-48, out - dez, 2012.

MAIA, P. M. E.; AROUCHA, E. M. M.; SILVA, O. M. P.; SILVA, R. C. P.; OLIVEIRA, F. A. **Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Mossoró, 2011, v.6, n.1, p. 148-153.

MALAVOLTA, E. ; F. PIMENTEL- GOMES E J.C ALCARDE. **Adubos e adubações.** São Paulo:Nobel, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.**Academic Press, San Diego, 1995.

MEIRELLES, L.; BRACAGIOLI NETO, A.; MEIRELLES, A. L.; GONÇALVES, A; GUAZZELLI, M. J; VOLPATO, C. & BELLÉ, N. **Biofertilizantes enriquecidos: caminho da nutrição e proteção das plantas.** Ipê: Centro de Agricultura Ecológica, CAE Ipê. 1997. 12p.

MEDEIROS D.C.; LIMA B.A.B.; BARBOSA M.R.; ANJOS R.S.B.; BORGES R.D.; CAVALCANTE NETO J.G.; MARQUES L.F. **Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos.***Horticultura Brasileira*, 25, 433-436, 2007.

MEDEIROS, M. B. et al. **Efeito do biofertilizante líquido sobre a oviposição de Brevipalpusphoencis.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL de Iniciação Científica, 9., 2000, São Paulo. Anais ... São Paulo. 2000b

Muminovic, J. **Diversidade genética em germoplasma de cornsalad (Valerianella Locusta L.), rabanete (Raphanussativus L.) e aipo (ApiumgraveolensL.var.Rapaceum) investigada com marcadores moleculares baseados em PCR.** PhD Dissertação, a Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Hohenheim, de 2004.

NARLOCH, C.; OLIVEIRA, V. L.; ANJOS, J. T.; FILHO, G. N. S. **Resposta da cultura do rabanete à inoculação de fungos solubilizadores de fosfatos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 6, p. 841-845, 2002.

NETO COUTINHO, A. M.; JÚNIOR ORIOLI, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. **Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubaçãonitrogenada e potássio.** Nucleus, 2010, v. 7, n. 2.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. **Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação.**Horticultura Brasileira, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OLIVEIRA, J. R. **Uso de biofertilizantes na produção de pimenta Dedo de Moça.** José Ribamar de Oliveira. – 2012.62f. : il.Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UniversidadeFederal do Piauí, Teresina, 2012.

OLIVEIRA, A. P; FERREIRA, D. S.; COSTA, C. C.; SILVA, A. F; ALVES, E .U. **Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 1, p. 70 – 73, mar. 2001.

OLIVEIRA, I. P; MOREIRA, J. A. A; SOARES, M. **Uso de Biofertilizante na Agricultura.** Embrapa- Comunicado Técnico n. 17, 1984.

PRIMAVESI, A. **Manejo biológico do solo: A agricultura em regiões tropicais.** 8.ed. São Paulo: Nobel, 1989, 541p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 2004. 549 p.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias**. v. 03, n.02, p. 159-174. 2013.

PENTEADO, S .R. **Adubação na agricultura ecológica** : Cálculo e recomendação da adubação numa abordagem simplificada – campinas. SP. Ed 2. 168p, 2010.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 - Agricultura sustentável: trofobiose e biofertilizantes**. Alagoas: MIBASA, 2000. 273 p.

QUADROS, B. R.; SILVA, E. S.; BORGES, L. S.; MOREIRA, C. A.; MORO, A. L.; BOAS, R. L. V. **Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas**. Irriga, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 353-360, 2010.

QUEIROZ, T B.; TORRES, W. G. A.; BARROS, R. E.; PARREIRAS, N. S.; MARTINS, E. R.; COLEN, F. **Produtividade de rabanete cultivado sob doses de biofertilizante suíno**. 2011. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/12250/8035>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

SANTOS, A. C. V. **A ação múltipla do biofertilizante líquido como fertifitoprotetor em lavouras comerciais**. In: ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: controle ecológico de pragas e doenças, 1., 2001, Botucatu. **Resumos...** Botucatu. Agroecológica, 2001. p. 91-96.

SANTOS, J. C. C.; SANTOS, C. S.; SILVA, C. H.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, D. P. **Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete no agreste alagoano**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 8., 2012, Campina Grande. **Anais...** Campinas Grande, 2012. 5 p.

SANTOS, A. C. V. **A ação múltipla do biofertilizante líquido como fertifitoprotetor em lavouras comerciais**. In: ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: controle ecológico de pragas e doenças, 1, 2001, Botucatu. **Resumos...** Botucatu. Agroecológica, 2001. p. 91-96.

SANTOS CMPR; FERREIRA MCL; REIS PAC; BALLESTERO SD; FORTES NETO P. 1999. **Efeito de doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento de Raphanussativus.** In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MOSTRA DE POS-GRADUAÇÃO, 4, Taubaté. Anais eletrônicos...Taubaté: UNITAU, 1999. Disponível em: . Acesso em: 18 out. 2002.

SCHERER, E. E. **Utilização de esterco suínos como fonte de nitrogênio: bases para a adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/ milho, em cultivos de sucessão.** Florianópolis: EPAGRI,1998. 49p. Boletim Técnico, 99.

SILVA, F. N.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, M. **Doses de matéria orgânica na produtividade da cultura da alface em solo eutrófico na região de Mossoró.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41, 2000, São Pedro, Resumos... São Pedro: SOB, 2000, p.56-57, 2000.

SILVA, C. R. M.; SILVEIRA, M. H. D. Fertirrigação da cultura do rabanete com diferentes dosagens de nitrogênio. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, 2012, v. 8, n.15, p. 947-953.

SONNENBERG, P. E. Olericultura especial – II. 3.ed. Goiânia:UFG – EAV, 1985, p.149.

SOUSA, J. L. ;RESENDE, P . **Manual de hortaliças orgânicas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.

SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, M. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. **Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino.** In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, Campo Grande, Anais ., Campo Grande, 2004.

SOUZA, J. L. **Nutrição orgânica com biofertilizantes foliares na cultura do pimentão em sistema orgânico.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41, 2000, São Pedro. Resumos... São Pedro:SOB, 2000, p.828-829, 2000.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; AZEVEDO, J.A.; TAVARES, M. Brócolis, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C.

Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p.175. (Boletim técnico, 100).

TRANI, P. E.;TAVARES, M.; SIQUEIRA, W. J.;SANTOS, R. R.; BISÃO. L.L.; LISBÃO, R. S. Cultura do alho. **Recomendação para seu cultivo no Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1997, 26p.

VARANINE, Z .; PINTON, R .; BIASE, M. G .; Astolfi, S .; MAGGIONI, A.**Baixo peso molecular, substâncias húmicas estimular a actividade de H + -ATPase de vesículas de membrana de plasma isolados a partir de aveia (Avena sativa L.) raízes.** Planta e do solo, v.153, n.3, p.61-69, 1993.

VIANA, J. V.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, V. F.; SANTOS, G. P.; ARAÚJO FILHO, J. O. T. **Produção de cenoura (Daucuscarota L.) sob diferentes fontes de adubação.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43, Recife. Resumo... Recife: SOB, 2003, p.23.

YAMAGISHI, H.; TERACHI, T. **Multiple origins of cultivated radishes as evidenced by a comparison of the structural variations in mitochondrial DNA of Raphanus.Genome,** v. 46, p. 89–94, 2003.