



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

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

**ARTHUR VINICIUS FELINTO FERNANDES**

**POMBAL – PB**

**2022**

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

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

ARTHUR VINICIUS FELINTO FERNANDES

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

**ORIENTADOR:** Prof. DSc. ANCÉLIO RICARDO DE OLIVEIRA GONDIM

**POMBAL – PB**

**2022**

F363p Fernandes, Arthur Vinicius Felinto.

Produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral. / Arthur Vinicius Felinto Fernandes. – Pombal, 2022. 36 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondin.”.

Referências.

1. Rabanete. 2. Biofertilizante. 3. Adubação mineral. 4. Produção agrícola. 4. *Raphanus sativus* L. I. Gondin, Ancélio Ricardo de Oliveira. II. Título.

CDU 635.15(043)

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Auxiliadora Costa (CRB 15/716)

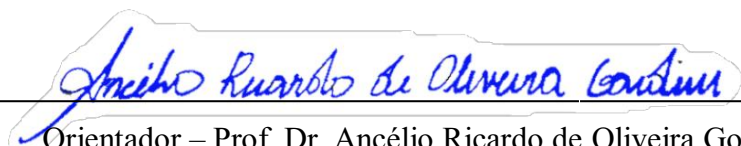
ARTHUR VINICIUS FELINTO FERNANDES

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

Monografia apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Apresentada em: 24/ 03/2022

**BANCA EXAMINADORA**



Orientador – Prof. Dr. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim  
(UAGRA/CCTA/UFCG)



Membro – Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira  
(UAGRA/CCTA/UFCG)



Membro – Msc. Francisco Alves da Silva  
(UAGRA/CCTA/UFCG)

**POMBAL – PB**

**2022**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico esse trabalho primeramente a  
Deus, aos meus pais, Valentim e Célia.*

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus pelo dom dá vida e por sempre estar presente em minha vida, me guiando, me levantando a cada tropeço, fazendo com que seja forte.

Aos meus pais, Valentim Martins e Célia Maria por me ajudar durante essa caminhada e que sempre fizeram o possível para a concretização desse sonho.

Aos meus irmãos Alexandre e Alan por sempre estar presente nessa jornada, minha cunhada Camila e meu sobrinho Emanuel por trazer muita alegria, as minhas tias Neí e Maria e todos os familiares.

A minha namorada Estefâni por estar presente em vários momentos e por me ajudar muito para a concretização desse trabalho.

A Universidade Federal de Campina Grande e ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar pela oportunidade e todo aprendizado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim por ter me dado à confiança, ensinamento, orientação e em confiar no meu potencial.

A todos os professores da que fazem parte da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias – UAGRA, bem como os Prof. Aline, Fernandes, Rosilene, Hevilásio, Lauriane, Ewerton, Roberto Cleiton, Marcelo, Pollyana, Adriana, Josinaldo, Lauter, kilson e Railene por todo aprendizado e conhecimento transmitidos.

Aos técnicos dos laboratórios do CCTA por toda ajuda e ensinamentos.

Aos meus colegas de graduação Jonathan, Eryques, Eder, Joaquim, Smyth, Pablo, Tiago, Leonidas, Idelvan, Tanmyris, Valeska, Andreia, karoline, Patricia, Valéria, Mariana e os demais colegas que tive a oportunidade de conhecer, pela convivência e resenhas durante todo o período de graduação.

Aos amigos da graduação Jonathan, Eryques, Eder, Joaquim, Smyth, Pablo e Tiago que vou levar para vida inteira.

Aos meus amigos e amigas João, Keitson, Samuel, Sidney, minha prima Isabelly, Ingrid, Laura, Jéssica, Adla e Larissa a qual sempre precisei pude contar com eles, além de que foram extremamente importantes onde sempre me incentivaram a acreditar nos meus sonhos.

Ao meu supervisor de estágio Renato, Taison, ao técnico Wilian por todo ensinamento e confiança, ao pessoal da fazenda joia, Reginaldo, Uildis, Felipe, Gilmar, Maciel e ao demais que estiveram presente durante o estágio, que contribuíram com seus conhecimentos.

## RESUMO

FERNANDES, A.V.F. Produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral. Monografia (Graduação) Curso de Agronomia. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2021.

A produção do rabanete torna-se atraentes pelos olericultores de média e pequena produção, por apresentar um ciclo curto dispõe de considerável valor nutricional em sua composição, e principalmente em escala familiar com o uso de diversas alternativas de cultivo orgânico proporcionando melhorias na produtividade em relação à adubação mineral. Além de possuir um ciclo curto. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral. O experimento foi realizado em campo, na fazenda experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, durante o período de 13 de agosto à 24 de setembro de 2021, utilizando a variedade de rabanete Crimson Gigante. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Foi utilizado sete tratamentos (três doses de esterco, três concentrações de biofertilizantes e adubação mineral) nos quais foram constituídas da seguinte maneira: T1 = esterco bovino 37g (15 t/ha); T2 = esterco bovino 75g (30 t/ha) recomendada; T3 = esterco bovino 150g (60 t/ha); T4 = biofertilizante 5%, T5 = biofertilizante 10%; T6 = biofertilizante 15%; T7 = adubação mineral. As aplicações do biofertilizante foram realizadas semanalmente sendo aplicado em cada parcela 2 litros da solução. As variáveis analisadas foram: Características de crescimento e produção. O tratamento com a aplicação da adubação mineral proporcionou maior altura das plantas do rabanete, com aumento de 38% em relação ao tratamento que aplicou o biofertilizante na concentração de 15%, entretanto a aplicação da adubação mineral não diferiu do tratamento que aplicou biofertilizante na concentração de 15% para o número de folhas. Para as características de produção, verificou-se que a aplicação da adubação mineral foi superior aos demais tratamentos para todas as características avaliadas.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus L.*; biofertilizante; adubação mineral; produção.

## ABSTRACT

FERNANDES, A.V.F. Production of radish fertilized with bovine manure, biofertilizer and mineral fertilizer.

The production of radish has great relevance among vegetable growers, has considerable nutritional value in its composition, and especially on a family scale with the use of several alternatives of organic cultivation, providing improvements in productivity in relation to mineral fertilization. In addition to having a short cycle. This study aimed to evaluate the production of radish fertilized with cattle manure, biofertilizer and mineral fertilizer. The experiment was carried out in the field, on the experimental farm, belonging to the Science and Technology Center - CCTA of the Federal University of Campina Grande (UFCG), Pombal - PB, during the period from August 13 to September 24, 2021, using the variety of Giant Crimson radish. The experimental design used was in randomized blocks with four replications. Seven treatments were used (three doses of manure, three concentrations of biofertilizers and mineral fertilization) in which forms were constituted as follows: T1 = cattle manure 37g (15 t/ha); T2 = cattle manure 75g (30 t/ha) recommended; T3 = cow manure 150g (60 t/ha); T4 = 5% biofertilizer, T5 = 10% biofertilizer; T6 = 15% biofertilizer; T7 = mineral fertilization. The biofertilizer applications were carried out weekly being applied in each plot 2 liters of the solution. The variables analyzed were: growth and production characteristics. The treatment with the application of mineral fertilizer provided greater height of the radish plants, with an increase of 38% in relation to the treatment that applied the biofertilizer in the concentration of 15%, however the application of the mineral fertilization did not differ from the treatment that applied the biofertilizer in the concentration of 15% for the number of sheets. For the production characteristics, it was verified that the application of mineral fertilization was superior to the other treatments for all the evaluated characteristics.

**Keywords:** Raphanus sativus L.; biofertilizer; mineral fertilizer; production



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Número de folhas (NF) de plantas de rabanete em função dos dias após o plantio, Pombal – PB, 2022.

Figura 2. Altura das plantas (ALT) em função dos dias após o plantio, Pombal – PB, 2022.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental. Pombal-PB, UFCG, 2021.

**Tabela 2.** Composição do biofertilizante natural enriquecido, em um recipiente de 100 litros. CCTA/UFCG, Pombal - PB.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância (valores de QM e CV) para as variáveis: altura da planta (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete.

**Tabela 4.** Altura das plantas (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância (valores de QM 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.

**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.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	3
2.1. A CULTURA DO RABANETE	3
2.2. IMPORTÂNCIA DO ESTERCO BOVINO	4
2.3. APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE NAS PLANTAS	5
2.4. ADUBAÇÃO MINERAL	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	9
3.1. LOCALIZAÇÃO	9
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL <sup>9</sup>	
3.3. CAMPO EXPERIMENTAL	10
3.4. PARÂMETROS AVALIADOS	10
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	12
<b>5. CONCLUSÃO</b>	21
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	22

## 1. INTRODUÇÃO

Originário do mediterrâneo, o rabanete (*Raphanus sativus* L) é uma planta herbácea pertencente à família das Brassicaceae, com porte pequeno e de raízes globulares, coloração avermelhada (POHLMANN, 2019). Dispõe de considerável valor nutricional, com a sua composição abundante em ferro, fósforo, cálcio, vitaminas B1, B2, C e ácido nicotínico (FERNANDES et al., 2018).

No Brasil, há um valor aproximado de nove mil toneladas de produção do rabanete com destaque principalmente as regiões do sul e sudeste do país (IBGE, 2017), já o comércio nacional de sementes com 15,5 t ano<sup>-1</sup> e com área de cultivo de 1.107 ha ao ano<sup>-1</sup> (ABCSEM, 2010), sendo o maior produtor de rabanete do Brasil o estado de São Paulo. Por outro lado, a região do Nordeste possui uma produção de 166 toneladas anualmente (IBGE, 2017).

A produção do rabanete apresenta grande relevância entre os olericultores por possuir um ciclo curto, onde se divide nas fases vegetativas e produtivas. Por seu ciclo de produção ser tão rápido, entorno de 20 a 40 dias depois da semeadura, desta forma, necessita-se de grandes concentrações de nutrientes em curto espaço de tempo, sofrendo influência do ambiente (BERILLI et al., 2020).

Segundo Silva (2020), pesquisas têm sido desenvolvidas com a cultura do rabanete utilizando adubos orgânicos com a finalidade de alternativas sustentáveis, ou seja, dando a possibilidade de redução dos danos ao meio ambiente e da utilização de adubo mineral. Da mesma forma, a deposição e incorporação de material orgânico no solo melhoram as características químicas e físicas, pois fornecem nutrientes e auxilia no desenvolvimento das raízes, aeração e retenção de água, na estrutura do solo e diminui a plasticidade e coesão, o seu uso aumenta a qualidade do solo, como mais fértil e produtivo (DE ARAUJO et al., 2020).

Assim como a utilização dos adubos orgânicos tem proporcionados efeitos benéficos para a produção do rabanete, o uso de adubo orgânico líquido, biofertilizante, oriundo por meio aeróbico ou anaeróbico, proveniente de misturas de material orgânico (esterco) e água, também tem se apresentado como uma boa alternativa (PENTEADO, 2007). Isso implica dizer que a formação do nutriente é um fator determinante para o crescimento das culturas, diminuindo o uso de produtos químicos, reduzindo custos com insumos e melhora as características físicas e biológicas do solo. Além disso, produção de biofertilizante é de custo

acessível, devido a matéria prima ser de fácil acesso, com o objetivo de redução de gastos e a busca por melhoria da qualidade e aumento da produção das plantas (ARAÚJO et al., 2007). De acordo com o estudo de Pereira et al. (2013), sobre a utilização de adubos orgânicos na cultura do rabanete e em diversas outras, foi analisado que, teve efeito positivo nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além que não prejudica o meio ambiente, significando que seu uso tem grande relevância na preservação da natureza e também um baixo custo de produção, e que deve ser mais expandido e pesquisado na área agrícola.

A adubação mineral é distinguida pela aplicação de fertilizantes minerais e oferece benefícios como as altas concentrações de nutrientes e proporciona ao mesmo tempo uma acelerada disponibilidade para as culturas. No entanto, o uso excessivo e constante de fertilizantes minerais pode causar alterações as propriedades físicas químicas e biológicas do solo proporcionando a sua degradação (FERNANDES, 2018). Sob essa perspectiva e de acordo com o estudo realizado por Rodrigues et al. (2013), foram comparados a substituição da adubação mineral por esterco na produção de rabanete e, dessa maneira, constatou-se que não houve significância para diâmetro das raízes e peso seco das raízes.

Com isto, objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento e a produtividade do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. A CULTURA DO RABANETE**

A cultura do rabanete tem grande relevância econômica na Ásia, estima-se que no mundo a produção é de 7 milhões de toneladas por ano e o Japão o seu principal produtor (ITO; HORIE, 2008). No Brasil, há um valor aproximado de nove mil toneladas de produção do rabanete, a produção se destaca principalmente nas regiões sul e sudeste do país (IBGE, 2017). A cultivo do rabanete no Brasil não representa expressividade em área plantada (HIDALGO et al., 2018), por outro lado, se tratando de uma cultura de ciclo curto, o rabanete pode ser cultivado o ano inteiro, apresentando versatilidade em ser produzida em solteiro, ou consociada com outras culturas, a exemplo a alface (DAMASCENO et al., 2016). No Brasil a produção do rabanete não tem grande notoriedade, ou seja, não há uma alta expressividade econômica, desta forma, produzido por apenas propriedades pequenas com cerca de 2 a 5 hectares (PULITI et al., 2009).

A cultura do rabanete é utilizada em pratos tradicionais na forma de condimentos e também como componente em saladas (SILVA et al., 2012), tornando-se rico em nutrientes. Por outro lado, ele possui também características terapêuticas como estimulante do sistema digestivo e um bom expectorante natural, da mesma forma que apresenta um grande provedor de vitaminas A, B1, B2, C, niacina, cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e ferro (Fe) (OLIVEIRA et al., 2007).

Para o cultivo do rabanete existe condições edafoclimáticas ideais, ou seja, necessitam de clima ameno com uma faixa de 20° a 30° C de temperatura, ocorrendo uma boa taxa de germinação e produtividade das raízes. O plantio pode ser realizado por transplântio e semeadura direta, onde as sementes são colocadas de maneira uniforme em sulcos com 10 a 15 mm de profundidade e espaçamento de 20 a 25 cm. O desbaste é feito quando as plantas atingem altura média de 5 cm de altura deixando apenas as mais vigorosas. Desse modo, a semeadura pode ser realizada em qualquer época do ano (FILGUEIRA, 2008).

Oscilações de temperatura e hídrica no solo podem provocar um decréscimo no valor comercial das raízes, provocando rachaduras, substancialmente provocadas pela ausência de cobertura no solo que provoca alta evaporação e secamento das camadas superficiais (KRAMER, 2018). Isso implica a dizer que as cultivares híbridas tolerantes tornam-se as mais procuradas pelos produtores, afim de minimizar os efeitos na comercialização

(ABCSEM, 2015). Além disso, as raízes podem ser comprometidas pelo fenômeno da isoporização, diminuindo sua palatabilidade tornando-as esponjosas. Nesse sentido, Filgueira (2008) recomenda como forma de prevenção a este fenômeno a elevação da umidade do solo próximo a sua capacidade de campo (100% de umidade na capacidade de campo) e atentar-se para que a colheita seja realizada antes que as raízes atinjam seu máximo tamanho.

A cultura se desenvolve em solos leves (baixa densidade), é exigente de pH na faixa de 5,5 a 6,8, com uma drenagem adequada e a conservação de umidade para as raízes terem um bom crescimento e produção (FILGUEIRA, 2008). As condições físicas e químicas do solo afetam diretamente o desenvolvimento da cultura, é sensível ao excesso ou falta de água no solo, também a disponibilidade de oxigênio (SILVA et al., 2012). Necessita, então, de solos férteis e apresenta alta demanda por nitrogênio e potássio, em função do curto ciclo da cultura, quando há desbalanço nutricional, dificilmente a deficiência é corrigida.

## **2.2. IMPORTÂNCIA DO ESTERCO BOVINO**

A utilização dos resíduos animais, especialmente, o esterco bovino, tem encontrado dificuldade em sua ampla utilização em função do tempo carecido para sua disponibilização de nutrientes às plantas, bem como, baixa concentração de nitrogênio, e ainda a alta demanda por mão de obra. É sabido que seus benefícios ao solo estão relacionados com a elevação dos teores de matéria orgânica, parte física do solo (estruturação, diminuição da temperatura e retenção de água), assim, o processo de mineralização deste resíduo tem encontrado limitação na produção das culturas irrigadas, pois no período mais crítico de demanda nutricional da planta, possivelmente as reservas em fertilidade do solo estão diminutas (GOMES et al., 2018).

Devido ao alto volume produzido, o esterco bovino tornou-se o adubo orgânico de origem animal mais utilizado. Tem na sua formação fezes bovinas e alguns resíduos vegetais, ganhando notoriedade para sua utilização devido ao fornecimento de forma mais rápida de potássio e fósforo (FINATTO et al., 2013).

Ao estudarem a produção da cultura da melancia, Nascimento et al. (2017) observaram que a utilização do esterco bovino como fertilizante diminuiu a demanda da cultura por fertilizante potássico mineral, provocando ganhos em produtividade e na massa dos frutos.

Tratando-se da produção de hortaliças, a conservação e manutenção dos teores de matéria orgânica é o ponto chave para alcançar bons resultados no desenvolvimento e

produção das culturas. Com isso, tem se intensificado a utilização do esterco bovino para se alcançar ganhos em produção e promover uma maior dinâmica no solo. Marques et al (2010) destaca que o esterco proveniente de bovinos é menos agressivo ao meio ambiente e tem em sua composição uma reserva nutricional capaz de suprir a necessidade das culturas, desta forma, uma alternativa a diminuição da utilização de fertilizantes minerais.

O esterco bovino apresenta aproximadamente 15% de matéria seca, com a formação média de macronutrientes de 1,5% de nitrogênio, 1,4% de fósforo e 1,5% de potássio. A composição em micronutrientes do esterco bovino apresenta em média 7,6 mg kg<sup>-1</sup> de zinco, 21 mg kg<sup>-1</sup> de cobre, 105 mg kg<sup>-1</sup> de ferro e 2,3 mg kg<sup>-1</sup> de manganês, entretanto, a formação do esterco se altera devido a vários fatores, como a condição de decomposição, tempo de armazenamento, manuseio, as circunstâncias do animal, como a idade e espécie, alimentação que recebiam e o manejo deles (PAULETTI, MOTTA, 2004).

Estudos recentes confirmaram resultados positivos com a utilização do esterco bovino em hortaliças. Pesquisas com o coentro averiguaram que de acordo com quantidades acrescentadas do esterco bovino dá-se elevação significativa do ganho das sementes (ALVES et al., 2005). Na cidade de Mossoró – RN, RODRIGUES et al. (2008) com a finalidade de analisarem o desempenho agrônômico com diferentes doses de esterco bovino no cultivo da rúcula - cultivada, obtiveram melhor êxito e desempenho com 60 t ha<sup>-1</sup>.

### **2.3. APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE NAS PLANTAS**

Já é de conhecimento que os biofertilizantes dispõem em sua composição substâncias de origem orgânicas e inorgânicas, sendo estas, benéficas ao desenvolvimento vegetal. O biofertilizante tem sido utilizado como produto complementar à nutrição das plantas, mas também sua ação nos vegetais tem desempenhado respostas fisiológicas, promovendo uma maior eficiência na absorção de elementos essenciais, incrementando teores de matéria orgânica e aumentando a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (ALCANTARA e PORTO, 2019).

Alves et al. (2019), por outro lado, destacam que o biofertilizante tem sido utilizado com a finalidade de suprimento de macro e micronutrientes de plantas. Nesse sentido a literatura destaca que este produto promove diversos benefícios aos vegetais, tais como, liberação de substâncias húmicas, aumento no teor de matéria orgânica, liberações de solutos orgânicos, aminoácidos livres totais, glicina betaína e prolina (AIDYN et al., 2012; LIMA



NETO et al., 2015).

De acordo com Ronga et al. (2019) definem os biofertilizantes como produtos que em sua composição apresentam microrganismos vivos ou produtos naturais, assim, melhorando as propriedades químicas e biológicas do solo, sendo estimuladores do crescimento vegetal e restauradores da fertilidade do solo.

O biofertilizante pode ser empregado na preparação da compostagem e também diretamente no solo e aplicado de forma líquida ou desidratada. A sua formação é aproximadamente de 1,5 a 4% de nitrogênio, 0,5 a 3% de potássio de 1 a 5% de fósforo e de alguns nutrientes como, por exemplo, o cálcio, magnésio, manganês e ferro, com pH alcalino alternando entre 7 e 8, que amplia o crescimento de microrganismos úteis e favoráveis ao solo. Dessa forma, possui vantagens para o uso de forma complementar ou até substituindo os fertilizantes químicos (MASSOTI, 2002).

De acordo com Souza e Resende (2013) o uso de biofertilizante no estado líquido concede um arrasto de nutrientes essenciais para as plantas, por manter na sua composição disponibilidade nutricional com maior facilidade em comparação com outros meios de adubação, além de fornecer propriedades químicas por disponibilizar ao solo altos teores de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Segundo estudos, a adubação com biofertilizante combinado com esterco bovino pode promover aumento na produção comercial de hortaliças como tomate, alface, pimentão e entre outros (PINHEIRO E BARRETO, 2000).

Outro trabalho que merece destaque foram as pesquisas desempenhadas por Lima Neto (2018) com a cultura da beterraba utilizando biofertilizante líquido adicionado ao solo. O autor concluiu que a utilização desde insumo afeta significativamente o desempenho agrônomo da cultura, desta forma, mostrando-se uma alternativa a produção da cultura para uma agricultura de base orgânica, diminuindo os efeitos provocando ao meio ambiente pelos fertilizantes químicos e mostrando-se uma alternativa ao suprimento nutricional da beterraba.

Estudando estratégias de aplicação de biofertilizante à cultura da beterraba e o efeito do sombreamento, Silva Neta et al., (2018) concluíram que a aplicação de biofertilizante via solo mostrou-se superior quando comparada com a via foliar.

#### **2.4. ADUBAÇÃO MINERAL**

Para o pleno desenvolvimento vegetal é necessário hidrogênio, oxigênio e carbono, elementos essenciais não minerais, além destes, a planta necessita também de elementos que

são essenciais minerais, nitrogênio, fósforo, potássio, macronutrientes primários, cálcio, enxofre e magnésio, macronutrientes secundários e os micronutrientes, boro, cobre, cloro, ferro, manganês, molibdênio, níquel e zinco. A nutrição mineral de plantas interfere no crescimento e desenvolvimento vegetal, diminui a susceptibilidade a pragas e a doenças, promovendo reflexos produtivo e qualitativo às plantas (ROZANE; PARENT; NATALE, 2006).

O fornecimento dos nutrientes essenciais às plantas na forma mineral é disponibilizado através dos fertilizantes minerais. Estes fertilizantes apresentam altas concentrações de nutrientes e rápida disponibilização (FERNANDES, 2018), contribuindo para o melhor desempenho produtivo das culturas agrícolas.

Os nutrientes minerais podem interferir na taxa de algumas substâncias orgânicas, tal ação se deva sobre os processos bioquímicos e fisiológicos, como na fotossíntese e valores de translocação de fotoassimilados (FERREIRA et al., 2006). Segundo Filgueira (2008) as hortaliças apresentam exigência significativa de nitrogênio (N). Considerado o segundo nutriente de maior necessidade, o qual exerce uma funcionalidade no rendimento e crescimento da produção colhida (OLIVEIRA et al., 2006).

Nos campos agrícolas, a maioria das produções de hortaliças são uns dos cultivos que mais dependem em valor nutricional e hídrico do solo em intervalos curtos de tempo, assim, o uso de métodos apropriados de adubação e irrigação são essenciais para que se realize acréscimo da produtividade e redução dos riscos da atividade (BERNARDINO et al., 2017).

O rabanete apresenta uma necessidade de dose de nutrientes suficiente grandes em um curto período de tempo, em relação a isso, o emprego dos fertilizantes precisa ter doses de forma eficaz e adequada, especialmente o nitrogênio (N) e potássio (K), ambos são requeridos em grande quantidade (CASTRO, 2016).

Para maiores ganhos em produtividade a produção do rabanete requer solos com elevadas concentrações de matéria orgânica (MO). Inclusive, a recomendação de N pode ser recomendada com base nesses teores. Solos com teores inferiores a 2,5% de MO são recomendados 40 kg de N, quando os teores de P e K são baixos na análise de solo, recomenda-se 240 kg de  $P_2O_5$  e 210 kg de  $K_2O$ , teores de MO superiores a 5% são recomendados doses menores ou iguais a 40 kg de N por hectare e quando a análise de solo apresenta teores muito altos de P e K, recomendam-se doses menores ou iguais a 90 de  $P_2O_5$  e

60 de  $K_2O$  (MANTOAN; CORRÊA, 2019).

Conforme algumas pesquisas, fazendo o uso de adubação mineral na cultura do rabanete, empregando o nitrogênio e potássio de forma crescente há uma melhor resposta (CHOHURA e KOŁOTA, 2011; JILANI et al., 2010; BALOCH et al., 2014). Empregando o volume apropriado e proporcional de fertilizantes de potássio com nitrogênio há uma melhora na qualidade do rabanete e rentabilidade (XINMIN et al., 2007).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO

O experimento foi realizado em condições de campo, na fazenda experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, localizado no município de São Domingos-PB, durante o período 13/07/2021 a 14/09/2021. O município de São Domingos possui as coordenadas geográficas: 6° 48'52" de latitude sul e 37° 56'30" de longitude ao oeste de Greenwich 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<sup>-1</sup>, 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. Na tabela 1 estão descritos os resultados referente a análise do solo da área experimental, sendo classificado como Franco Arenoso.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental. Pombal-PB, UFCG, 2021.

pH H <sub>2</sub> O	P mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2</sup>	Mg <sup>2</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>			H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>
					Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>	
6,4	99,15	0,82	0,76	0,91	0,07	0	1,3	
SB	CTC	M.O	PST	N	Areia	Silte	Argila	Classe
cmolc dm <sup>-3</sup>		%		g kg <sup>-1</sup>				
2,56	3,86	2,89	-	1,23	680	231	89	Franco Arenoso

#### 3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, constituídos de sete tratamentos T1 = esterco bovino 37g (15 t/ha); T2 = esterco bovino 75g (30 t/ha) recomendada; T3 = esterco bovino 150g (60 t/ha); T4 = biofertilizante 5%; T5 = biofertilizante 10%; T6 = biofertilizante 15%; T7 = adubação mineral, e quatro repetições. As avaliações de altura e número de folha foram realizadas semanalmente. As aplicações do biofertilizante correspondem à fermentação de 30 dias, onde foi realizado aplicações semanalmente sendo aplicados 2 litros da solução por parcela. As parcelas experimentais utilizadas foram de 1 m<sup>2</sup>, plantas espaçadas no espaçamento de 20 x 20 cm com uma planta por cova totalizando 20 plantas por parcela, distribuídas em quatro fileiras, considerando como úteis as 10 plantas das duas fileiras centrais.

### 3.3. CAMPO EXPERIMENTAL

A semeadura do rabanete, cultivar Crimson Gigante, ocorreu no dia 13 de agosto de 2021, foi realizada diretamente ao solo, com profundidade de 1 cm. A cultivar de rabanete utilizado caracteriza-se por apresenta raiz do tipo globular, com folhagem vigorosa, diâmetro comercial de 3 a 4 cm, de cor vermelho intenso.

No preparo do solo foi realizada aração, gradagem e grade niveladora para o destorroamento e, posteriormente, confecção de canteiros com 1,10 m de largura, 20 cm de altura e 10 m de comprimento. Dez dias antes da semeadura foi realizada a aplicação de esterco bovino curtido de acordo com os tratamentos. A adubação mineral foi realizada de acordo com a recomendação de Cavalcante (2008). A adubação com adubo mineral foi feita apenas antes do plantio, consistiu da aplicação de 833 g m<sup>2</sup> de MAP, 208,25 g m<sup>2</sup> KCl e de 83,3 g m<sup>2</sup> de ureia. Foi realizada quatro aplicação com biofertilizante (de acordo com os tratamentos), aos 14, 21, 28, 35 dias após o plantio. Os materiais utilizados na composição do biofertilizante estão presentes na (Tabela 2).

. A composição do biofertilizante foi submetida a 30 dias de fermentação, sendo acompanhado durante esse período. Após completar o período de 30 dias, foi realizada a coleta de biofertilizante necessária para utilizar no experimento. Os resultados da análise química do biofertilizante submetido a 30 dias de fermentação apresentaram os seguintes resultados: (N = 6,5; P = 0,44; k = 132,6; Ca = 55,7; Mg = 36,0 g/Kg). As análises foram realizadas no laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas, da Universidade Federal do Semi-Árido - UFERSA.

**Tabela 2.** Ingredientes do biofertilizante natural enriquecido, em um recipiente de 100 litros. CCTA/UFCEG, Pombal - PB.

Descrição	Quantidades
folhas verdes (gramíneas leguminosas e bagaço de cana picadas)	5 Kg
farelo de milho	3,0 kg
leite de gado	3,0 L
caldo de cana	3,0 L
cinzas (provenientes de lenha de padaria)	5,0 kg
esterco de bovino fresco	5,0 kg
Micronutrientes (B e Zn)	10 g de cada
NPK (Ureia, MAP e KCl)	500 g de cada

### 3.4. PARÂMETROS AVALIADOS

Sobre o crescimento vegetativo das plantas, foi avaliada a altura das plantas (ALT) e o número de folhas (NF) a cada sete dias do plantio até a colheita, utilizando-se uma régua graduada de 30 cm, para auxiliar a mensuração da altura da planta.

Na colheita, o tubérculo foi separado da parte aérea, com o auxílio de um canivete para separar. A raiz tuberosa e folhas foram submetidas 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 calculados 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 realizada cortes na raiz, cortando em rodela, para facilitar a secagem do material, foram pesados e inseridos em recipiente de marmitta (alumínio), e identificados. Após isto, as partes dos diferentes órgãos das plantas foram colocadas em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir peso constante 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.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ao nível de 1% de significância para os fatores isolados tratamentos e crescimento para as variáveis alturas de planta e número de folhas, já a interação entre tratamento e crescimento não foi significativa de acordo com o teste F para altura e número de folhas, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância (valores de QM e CV) para as variáveis: altura da planta (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete.

Fontes de variação	GL	ALT	NF
Tratamentos (TRAT)	6	66,28*	2,56*
Crescimento (CRES)	4	840,19*	55,61*
TRAT x CRES	24	1,69 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
CV (%)		11,52	8,21

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

A altura da planta e número de folha foi significativamente afetada em função da aplicação dos diferentes tratamentos de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de significância, onde os tratamentos 1 e 2 apresentaram as menores médias, havendo um incremento de 65,37% na altura da planta quando foi utilizado o tratamento 7 (adubação mineral). Não houve diferença estatística para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5, o mesmo aconteceu com os tratamentos 6 e 7, havendo um incremento no número de folhas de 15,34% e 18,45%, respectivamente, quando comparado com o tratamento 1 (Tabela 4.).

**Tabela 4.** Altura das plantas (ALT) e número de folhas (NF), em plantas de rabanete.

Tratamentos*	ALT	NF
T1	8,29 c	5,15 c
T2	8,82 c	5,39 c
T3	9,14 bc	5,37 c
T4	9,04 bc	5,24 c
T5	9,24 bc	5,52 bc
T6	9,93 b	5,94 ab
T7	13,71 a	6,10 a
DMS	1,06	0,43

\*T1 – 37 g de esterco bovino por m<sup>2</sup> (15 t ha<sup>-1</sup>), T2 – 75 g de esterco bovino por m<sup>2</sup> (30 t ha<sup>-1</sup>) recomendada, T3 – 150 g de esterco bovino por m<sup>2</sup> (60 t ha<sup>-1</sup>), T4 – 5% do biofertilizante na concentração de 50 mL L<sup>-1</sup>, T5 – 10% de biofertilizante na concentração de 100 mL L<sup>-1</sup>, T6 –

15% de biofertilizante na concentração de 150 mL L<sup>-1</sup>, T7 – testemunha (adubação mineral). Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A utilização de esterco bovino como incremento na adubação tem se tornado uma fonte de interesse pelos produtores, não somente para disponibilização gradativa de nutrientes para as plantas, mas também pela utilização dos dejetos animais. É notório que o esterco bovino além de disponibilizar elementos essenciais aos vegetais, atua também na estruturação do solo, retenção de água e nas características físicas e microbiológicas do sistema solo.

A olericultura de base orgânica propõe uma dose máxima de esterco bovino no sistema de produção de 15 t ha<sup>-1</sup>, bem como de restos vegetais quando a finalidade é a disponibilização de nutrientes (SOUZA e REZENDE, 2006). A literatura tem se atentado para o ganho em crescimento vegetal quando se utiliza doses crescentes de esterco bovino. Desta forma, Costa et al. (2006) observaram que não houve incremento significativo no desenvolvimento vegetal quando se utiliza doses de esterco bovino ou húmus de minhoca no intervalo de 15 a 45 t ha<sup>-1</sup>.

Levando em consideração o ciclo da cultura e observando a taxa de liberação de nutrientes pelo esterco, podem-se fazer outras inferências quanto aos resultados encontrados neste trabalho. Podendo inferir que o sistema solo pode transformar os elementos químicos contidos no esterco bovino da forma orgânica para mineral em tempo insuficiente, para assim, serem extraídos pela cultura e desta forma as plantas apresentarem ganhos diminutos em altura e número de folhas.

Trabalho realizado por Freitas et al. (2012) estudando a taxa de liberação de nutrientes pelo esterco bovino, observou-se que nos primeiros trinta dias a liberação de nitrogênio é menor que 0,02 g, resultados semelhantes para fósforo e um pouco maior para potássio (< 0,2). Devido a forma em que os elementos químicos se apresentam no solo quanto sua disponibilidade para as culturas, Valentini et al. (2016) cita que as plantas absorvem os elementos químicos na forma mineral mais rapidamente. Fato que se deve ao maior incremento em altura e número de folhas das plantas.

As maiores médias para número de folhas e altura de plantas foram observadas quando se utilizou adubação convencional (mineral), fato que se deve a plena disponibilização dos elementos essenciais às plantas, o que garante o seu pleno desenvolvimento. Estudo realizado por Fernandes (2018) concluiu que a cultura do rabanete apresenta melhor desenvolvimento quando se utiliza adubação mineral ou organomineral (mistura de compostos orgânicos com

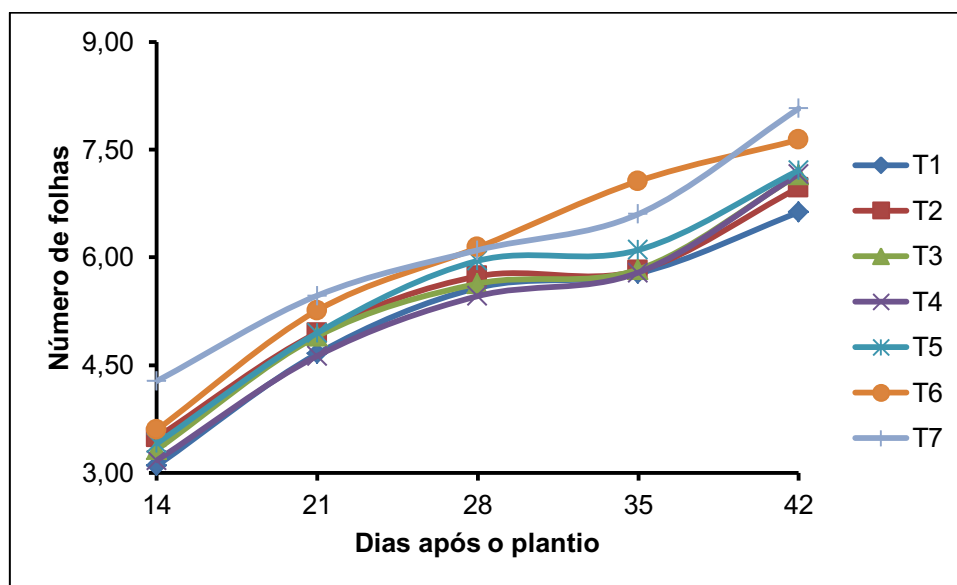


complementação de fontes minerais de nutrientes de plantas) e que a utilização de adubo orgânico sem a complementação mineral limita o desenvolvimento da espécie, quando comparados com o tratamento com fontes minerais.

A planta quando apresenta desequilíbrio nutricional tende a apresentar baixa produção de biomassa. Especialmente a cultura do rabanete, espécie de ciclo curto, que quando não bem nutrida é quase que impossível fazer a correção de sua nutrição. Especialmente no caso do nitrogênio, macronutriente primário (aquele que a planta requer em maior quantidade), e que tem função estrutural, constituindo aminoácidos, proteínas, enzimas, bases nitrogenadas, além disso, atuando na fotossíntese, respiração e multiplicação celular e diferenciação (MALAVOLTA et al., 1997), sendo essa última função deste elemento intimamente ligada ao desenvolvimento do vegetal, altura e número de folhas.

Ao avaliar a altura das plantas de rabanete em função da adubação Pedó et al. (2014) observou que a utilização de  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio na forma mineral incrementa o melhor desenvolvimento da cultura. O nitrogênio é o segundo elemento mais requerido pela cultura do rabanete. Desempenha papel fundamental no desenvolvimento e no rendimento dos produtos colhidos (OLIVEIRA et al., 2006).

O número de folhas da cultura do rabanete (Figura1) foi fortemente afetado em função da utilização dos diferentes tratamentos e dos intervalos de contagem, onde o tratamento 7 (adubação mineral) apresentou os maiores números de folhas tanto no dia 14 após a emergência, 21 e 42 dias respectivamente. Nos dias 28 e 35 o tratamento 6 (15% de biofertilizante na concentração de  $150 \text{ ml L}^{-1}$ ) apresentou os melhores resultados, seguindo uma tendência linear crescente.



**Figura 1.** Número de folhas (NF) por planta de rabanete em função dos dias após o plantio, Pombal – PB, 2022.

Efeito semelhante encontrado neste trabalho foi realizado por Caetano et al. (2015) quando utilizou adubação mineral para cultura do rabanete, os autores observaram que quando se utilizou ureia como fonte de nitrogênio, houve influência significativa quanto ao número de folhas em plantas de rabanete. A cultura do rabanete respondeu significativamente a utilização de potássio na forma mineral (MAIA et al., 2011). Nunes et al. (2014) observou um incremento de 55,5% no número de folhas quando utilizou adubação fosfatada na forma mineral.

O maior número de folhas em relação a adubação, estar intimamente ligado à sua forma de disponibilização às plantas. Nascimento et al. (2017) estudando o desenvolvimento vegetativo da cultura da rúcula, observou maior incremento no número de folhas quando utilizou fonte mineral de N, o autor relaciona este incremento devido as funções que este elemento desempenha no vegetal, atuando na expansão e divisão celular da área foliar, além de atuar na fotossíntese. Desta forma, produzindo mais fotoassimilados e proporcionando um maior desenvolvimento da cultura.

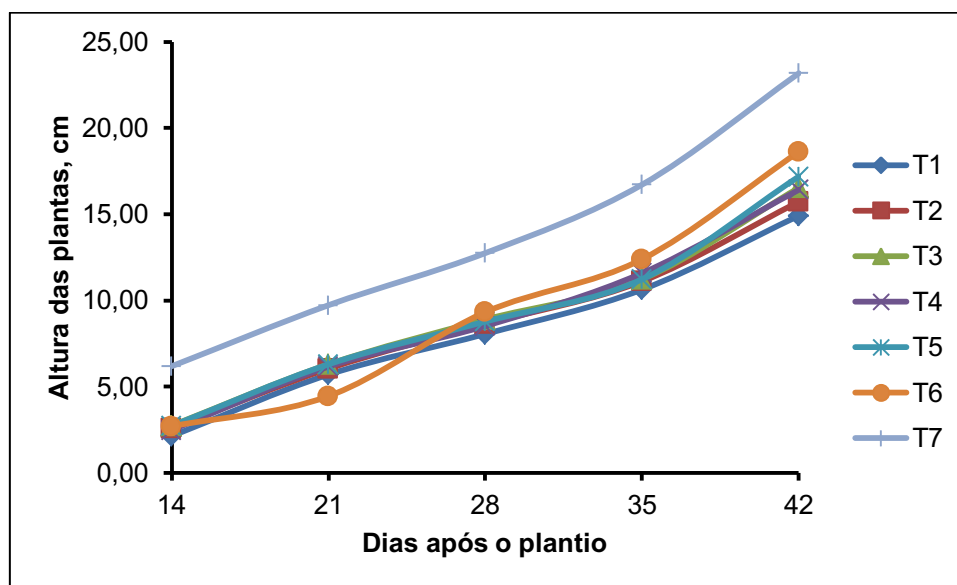
A adubação potássica influencia o desenvolvimento vegetal. A expansão celular e o crescimento meristemático dependem deste elemento, pois há uma relação muito íntima em função das concentrações de K e o alongamento celular (CAKMAK, 2005). Sendo importante a forma de disponibilização destes macronutrientes.

O maior número de folhas encontrado neste trabalho está relacionado a utilização de adubação mineral em detrimento da adubação orgânica. Fato que se deve a taxa de mineralização dos elementos, no caso do P a liberação nos trinta dias iniciais essa mineralização é menor que 0,02 g (FREITAS et al., 2012). Possivelmente, a menor produção de folha pode estar relacionada a deficiência deste elemento, pois o P apresenta grande influência na nutrição da planta, ligado à função estrutural e ao processo de armazenamento e transferência de energia (MALAVOLTA et al., 1989).

Os biofertilizantes são classificados como compostos bioativos que além de fornecer elementos essenciais às plantas atuando no deslocamento destes elementos, aumentando as propriedades químicas do solo através da elevação de teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (SOUSA e RESENDE, 2003). Atuam também como indutores de resistência, além disso, são considerados promotores de crescimento de plantas (ALVES et al., 2001), características que contribuem ao desenvolvimento vegetal e conseqüentemente aumento no número de folhas.

Outro trabalho a ser levado em consideração foram os de Andraus et al (2015) que utilizaram biofertilizantes e adubação mineral na cultura do rabanete concluíram que a utilização de biofertilizantes como fonte de adubação à cultura apresenta ganhos semelhantes quando se utiliza adubação mineral, tanto no desenvolvimento da cultura, quanto na produção de raízes.

Em relação a altura da planta, ela variou em função dos intervalos de análise e aplicação dos tratamentos, conforme figura 2. Maiores resultados em altura das plantas de rabanete foram encontrados quando se utilizou adubação mineral como fonte de nutrientes às plantas, havendo efeito linear crescente em função dos dias de avaliação, os demais tratamentos seguiram padrões semelhantes de linearidade crescente, mas sendo inferiores ao tratamento com adubação mineral.



**Figura 2.** Altura das plantas (ALT) em função dos dias após o plantio, Pombal – PB, 2022.

A utilização da adubação mineral permitiu ganhos crescentes na altura da planta nas diferentes épocas de avaliação, fato que se deve a alta demanda de nutrientes pela planta, especialmente nitrogênio e potássio (CASTRO et al., 2016).

Torna-se ainda mais relevante a observação desse ganho em altura em função da adubação mineral. A cultura do rabanete depende de solos com alta fertilidade, sendo a demanda nutricional da cultura exigida em um curto espaço de tempo (FERREIRA et al., 2011), neste caso, a adubação mineral contribui com os maiores ganhos, pois os elementos essenciais à planta, estão prontamente disponíveis na forma mineral para serem extraídos do solo pela cultura.

Resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho foram observados em trabalho realizado por Sá (2019) que estudou a utilização de adubação mineral e esterco bovino na produção de rabanete, o autor observou que a utilização da adubação mineral permitiu maior ganho em altura de planta e com maior precocidade quando comparado com os tratamentos que utilizaram dejetos bovinos.

O incremento em altura das plantas em função dos dias de avaliação, especialmente, quando se utilizou adubação mineral está relacionado a forma com o qual estes elementos estão disponíveis. Na adubação mineral os elementos estão na forma iônica, prontamente disponível às plantas, desta forma, as plantas respondem com maior facilidade e o resultado é

mais proeminente (GA, 2020). Assim, ocasionando maiores ganhos no desenvolvimento da cultura.

De acordo com os dados da análise de variância (Tabela 5) houve diferença significativa para as variáveis, diâmetro da raiz tuberosa, matéria fresca e seca das folhas, matéria fresca e seca da raiz tuberosa ao nível de 1% pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância (valores de QM 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.

Fontes de variação	GL	DRT	MFF	MSF	MFRT	MSRT
Tratamentos	6	151,57*	701,74*	4,06*	843,54*	7,78*
CV (%)		4,01	5,1	6,3	5,3	4,4

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

O tratamento que utilizou fertilizante mineral como fonte de nutriente à planta resultou nas maiores médias para todas as variáveis testadas apresentadas na tabela 6. Houve ganho de 38,64% no diâmetro relativo da raiz tuberosa quando comparado com o tratamento 1, o mesmo aconteceu com a massa fresca e seca das folhas, massa fresca e seca da raiz tuberosa, havendo ganhos de 88,76%, 83,58%, 114,96% e 121,49%, respectivamente.

Os tratamentos utilizando esterco bovino em 60 t ha<sup>-1</sup>, 5%, 10% e 15% de biofertilizante na concentração de 150 ml por litro para as variáveis de diâmetro da raiz tuberosa e massa fresca das folhas não diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre si, respectivamente. Os melhores resultados para massa seca das folhas, massa fresca da raiz tuberosa e seca foram encontrados quando se utilizou adubação mineral, seguido pelo tratamento com 15% de biofertilizante na concentração de 150 ml por litro ( $p < 0,05$ ), (Tabela 6).

**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.

Tratamentos*	DRT (mm)	MFF(g)	MSF(g)	MFRT(g)	MSRT(g)
T1	48,50 d	42,76 c	3,35 d	40,11 e	3,63 e
T2	50,24 cd	43,68 c	3,61 cd	48,97 d	4,30 d
T3	52,91 bcd	45,01 bc	3,78 cd	52,72 cd	5,33 bc

T4	53,35 bcd	48,00 bc	3,88 cd	56,22 c	4,84 cd
T5	53,86 bc	48,48 bc	4,09 c	58,74 bc	5,12 c
T6	57,17 b	49,92 b	5,24 b	64,50 b	5,71 b
T7	67,24 a	80,65 a	6,15 a	86,22 a	8,04 a
DMS	5,13	6,07	0,63	7,23	0,54

\*T1 – 37 g de esterco bovino por vaso ( $15 \text{ t ha}^{-1}$ ), T2 – 75 g de esterco bovino por  $\text{m}^2$  ( $30 \text{ t ha}^{-1}$ ) recomendada, T3 – 150 g de esterco bovino por  $\text{m}^2$  ( $60 \text{ t ha}^{-1}$ ), T4 – 5% do biofertilizante na concentração de  $50 \text{ mL L}^{-1}$ , T5 – 10% de biofertilizante na concentração de  $100 \text{ mL L}^{-1}$ , T6 – 15% de biofertilizante na concentração de  $150 \text{ mL L}^{-1}$ , T7 – testemunha (adubação mineral). Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O diâmetro da raiz tuberosa sofreu influência dos diferentes tratamentos, quando utilizado adubação mineral houve maior incremento nesta variável. Efeito que se complementa pelos resultados obtidos nas demais variáveis (Tabela 6). Jiliani et al. (2010) estudou doses crescentes de fertilizantes mineral nitrogenados, os autores observaram que quando utilizado  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de N encontraram um diâmetro máximo da raiz de 48,7 mm, resultado inferior ao encontrado neste trabalho, os autores justificam os resultados em razão das plantas se mostrarem mais vigorosas e saudáveis quando comparadas com os demais tratamentos. Resultados superiores foram encontrados neste trabalho quando utilizado adubação mineral para variável diâmetro relativo da raiz (67,24 mm), quando se compara com o estudo realizado por Bom-Fim et al. (2021), os autores ao utilizarem adubação fosfatada na forma mineral com uma dose máxima de  $235,57 \text{ mg dm}^{-3}$  obtiveram 48,21 mm.

A adubação orgânica quando utilizado esterco bovino não provocou grandes ganhos em diâmetro quando comparado com a adubação mineral, embora, para o melhor desenvolvimento da cultura é necessárias boas características físicas do solo para os melhores ganhos em massa das raízes.

A massa fresca e seca das folhas teve maior incremento quando utilizou a adubação mineral quando comparado com os demais tratamentos. É sabido do curto ciclo da cultura do rabanete e que a disponibilização dos elementos essenciais nos dias iniciais de desenvolvimento da cultura é importante para que se atinja melhores ganhos em biomassa e produtividade.

Semelhantemente isso foi constatado por Maia et al. (2011) testando estratégias de adubação potássica na cultura do rabanete observou que há uma maior efetividade desta adubação na expansão foliar e por consequência um maior ganho em biomassa. Ao estudar

aplicação de nitrogênio na forma mineral Santos et al. (2018), observaram que a aplicação de  $60 \text{ mg dm}^{-3}$  de N, proporcionou um maior incremento na biomassa vegetal, tanto da parte aérea, quanto das raízes. Efeito que se deve a função deste elemento no alongamento e divisão celular.

Dentro do contexto de maior ganho em biomassa da parte aérea da planta, fica também evidenciado um maior ganho em massa de raízes, tanto fresca, quanto seca. Uma maior produção de folhas, biomassa foliar, está relacionada em maiores ganhos em raízes (EL-DESUKI et al., 2005), fato que pode ser atribuído a uma maior interceptação de luz, gerando maior quantidade de fotoassimilados que produz uma maior massa da parte comercial da planta, raízes, impulsionado pelo tratamento da adubação mineral.

Para o pleno desenvolvimento das plantas é importante um balanço equilibrado dos nutrientes. Raij (2011) destaca que esse desbalanço em função da ausência ou deficiência de algum destes elementos ocasiona um baixo desenvolvimento vegetal. Assim, provocando menores ganhos da matéria fresca e seca da cultura. O que influencia a disponibilidade de nutriente nas plantas é a forma como estes elementos estão disponíveis no solo, sua química, em que as reações no solo mantêm disponíveis e diluídos à nutrição da planta, ocasionando ganhos no seu desenvolvimento, acúmulo de biomassa e qualidade dos produtos agrícolas (TROEH; THOMPSON, 2007)

## **5. CONCLUSÃO**

A adubação mineral foi o melhor tratamento, biofertilizante como tratamento promissor e o esterco bovino com menor eficácia.

O tratamento com adubação mineral proporcionou maior acúmulo de matéria fresca de folha e raiz tuberosa.

O tratamento com 15% de biofertilizante na concentração de 150 ml L<sup>-1</sup> para a variável número de folhas não diferiu estatisticamente do tratamento com adubação mineral.



## 6. REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **Associação Brasileira do Comércio de Sementes e de Mudanças** Disponível em: <<https://www.abcsem.com.br/noticias/1295/lancado-livro-sobre-a-producao-depalmeiras-ornamentais>>. Acesso em: 15/02/2022.
- AIDYN, A.; KANT, C.; TURAN, M. Humic acid application alleviate salinity stress of bean. **Phaseolus vulgaris L**, 2012.
- ALCÂNTARA, H. P.; PORTO, F. G. M. Influência de fertilizante foliar com aminoácidos na cultura do jiló. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.5, n.6, p.5554-5563, jun, 2019.
- ALVES S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas. **Biocientia Ciência & Desenvolvimento**, 16-19 p. 2001.
- ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SARDE, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de sementes**, v. 27, n. 1, 2005, p. 132-137, 2005.
- ALVES, L. S.; VÉRAS, M. L. M.; FILHO, J. S. M; DA SILVA IRINEU, T. H.; DIAS, T. J. (2019). Salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino no crescimento e qualidade de mudas de tamarindo. **Irriga**, 24(2), 254-273.
- ANDRAUS, M., CARDOSO, A., FERREIRA, E., NASCIMENTO, A., SELEGUINI, A. Fontes e doses de biofertilizante e fertilizante organomineral na cultura do rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, 11(21), 2015.
- ARAÚJO, E. N de.; OLIVEIRA, A. P de.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M de.; CYNTHIA, M. D. L.; SILVA, É. É Da. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.
- BALOCH, P.A.; UDDIN, R.; NIZAMANI, F.K.; SOLANGI, A.H. & SIDDIQUI, A.A. Effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on Growth and Yield Characteristics of Radish (*Raphanus sativus* L.). **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, vol. 14, n. 6, p. 565-569, 2014.
- BERILLI, Sávio S. et al. Lodo de curtume como adubo alternativo na produção de rabanete. **Energia na Agricultura**, v. 35, n. 2, p. 214-224, 2020.
- BERNARDINO, M. M.; ALVES, D. M.; DIAS, J. H. R.; BASTOS, A. V. S.; SANTOS, L. N. S.; COSTA, C. T. S. **Cultivo do rabanete cv. vermelho gigante, submetido a reposições hídricas e fertirrigação com fontes de nitrogênio**. 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/320089462\\_cultivo\\_do\\_rabanete\\_cv\\_vermelho\\_gigante\\_submetido\\_a\\_reposicoes\\_hidricas\\_e\\_fertirrigacao\\_com\\_fontes\\_de\\_nitrogenio](https://www.researchgate.net/publication/320089462_cultivo_do_rabanete_cv_vermelho_gigante_submetido_a_reposicoes_hidricas_e_fertirrigacao_com_fontes_de_nitrogenio)>. Acesso em: 16 Fev. 2022.
- BONFIM-SILVA, E. M., SILVA, I. D. F., RIBEIRO, J. M., de SOUZA FERNANDES, W.,

& NONATO, J. J. (2021). Calagem e adubação fosfatada no cultivo rabanete em Latossolo Vermelho Liming and phosphate fertilization for rabanette cultivated in Red Oxisol. **Brazilian Journal of Development**, 7(8), 78970-78986.

CAETANO, A. O., DINIZ, R. L. C., BENETT, C. G. S., & Salomão, L. C. (2015). Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. **Revista de Agricultura Neotropical**, 2(4), 55-59.

CAKMAK, I. Protection of plants detriment effects of environmental stress factors. **In: YAMADA, T; ROBERTS, T.L. Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação 31 Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 841p. 2005.

CASTRO, B. F.; SANTOS, L. G.; BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V. Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, 39(3): 341-348, 2016.

CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.). Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2a. aproximação. 3 ed. rev. **Recife: IPA**, 2008. 212 p. il.

CHOHURA, P. KOŁOTA, E. The effect of nitrogen fertilization on radish yielding. **Acta Scientiarum Po-lonorum Hortorum Cultus**, vol. 10, n. 1, p. 23-30, 2011.

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

COSTA, C. C. et al. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v. 24: p.118-122, 2006.

DAMASCENO, A. S. V.; MASSAROTO, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, A. P.; MUNHOZ, E. M. Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.14, n.1, p.76-81, 2016.

EL-DE SUKI, M.; SALMAN, S. R.; EL-NEMR, M. A.; ABDEL-MAWGOUD, A. M. R.. Effect of plant density and nitrogen application on the growth, yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.). **Journal of Agronomy**, v.4, n.3, p.225-229, 2005.

FERNANDES, G.B. **Adubações mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Mato Grosso, 2018.

FERREIRA, M. M. M. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 24, n. 2, p. 141-145, 2006.

FERREIRA, R. L. F.; GALVÃO, R. O.; MIRANDA JÚNIOR, E. B.; ARAÚJO NETO, S. E.; NEGREIROS, J. R. S.; PARMEJANI, R.S. Produção orgânica de rabanete em plantio direto sobre cobertura morta e viva. **Horticultura Brasileira**, 29(3), 2011.

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

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. (2013). A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, 5(4).

FREITAS, M.; ARAÚJO, C.A.S.; SILVA, D. J. Decomposição e liberação de nutrientes de esterco em função da profundidade e do tempo de incorporação. **Embrapa Semiárido - Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.

GA agrossoluções. **Vantagens e desvantagens da adubação: orgânica x mineral**. 2020. Disponível em: <https://gaagrossolucoes.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-adubacao-organica-x-mineral/>. Acesso em: 08 mar. 2022.

GOMES, L. S. P.; BRAZ, T. G. S.; MOURTHÉ, M. H. F.; PARAÍSO, H. A.; NETO, O. D. S. P., SILVA, F. E. G.; ALMEIDA, B. Q. (2018). Níveis de substituição de ureia por esterco bovino na adubação de capim-marandu. **Revista de Ciências Agrárias**, 41(4), 914-923.

HIDALGO, G. F.; ANJOS, L. V. S.; FREITAS, P. G. N.; CARDOSO, A. I. I. Cultivo de rabanete pelo Brasil afora. **Revista Campo & Negócios (Hortifruti)**, Uberlândia, p. 75-81, junho, 2018.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619>> . Acesso em: 20 março 2021.

ITO, H.; HORIE, H. A. A. Chromatographic method for separating and identifying intact 4-Methylthio-3-Butenyl Glucosinolate in Japanese radish (*Raphanus sativus* L.). **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 42, n. 2, p. 109-114, 2008.

JILANI, M.S.; BURKI, T. & WASEEM, K. (2010) - Effect of nitrogen on growth and yield of radish. **Journal of Agri-cultural Research**, vol. 48, n. 2, p. 219-225.

KRAMER, M. Produção de cultivares de rabanete em função de plantas de cobertura em antecedência à semeadura. 2018. **Dissertação** (Pós-graduação em Olericultura) - Instituto Federal Goiano, Goiás.

LIMA, D. C., LOPES, H. L. S., SAMPAIO, A. S. O, SOUTO, L. S., SOUZA P, A. C., da Silva, A. M., & Maracajá, P. B. (2019). Crescimento inicial da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetida a níveis e fontes de fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, 13(1), 19-24.

LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; LUNA SOUTO, A. G.; BEZERRA, F. T. C. Mudanças de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizante bovinos. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 730-744, 2015.

LIMA NETO, J. V. **Influência do biofertilizante líquido aplicado ao solo, no crescimento e produção da beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. (2018). Trabalho de conclusão de curso (Universidade Federal de Campina grande - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar).

MAIA, P.M.E.de; AROUCHA, E.M.M.; SILVA, M. O. 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**, v.6, n.1, p.148-153, 2011.

- MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações/Eurípedes Malavolta, Godofredo Cesar Vitti, Sebastião Alberto de Oliveira. 2. ed., ver. e atual. **Piracicaba: Potafos**, 1997.
- MANTOAN, L. P. B.; CORRÊA, C. V. **Como obter sucesso no cultivo de rabanete?** 2019. Campo e Negócios.
- MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D.C.; COUTINHO, O.L.; MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.B.; VALE, L.S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010.
- MASSOTTI, Zemiro. Viabilidade técnica e econômica do biogás em nível de propriedade. Artigo Técnico 2002. **Modelos de Biodigestores**.
- NASCIMENTO, A. M. et al.; Produção de melancia em solo adubado com esterco bovino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 12, n.2 (2017).
- NUNES, J. A. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; MOREIRA, J. C. F. Produção de rabanete submetido à adubação fosfatada. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**. 2178, 7662 p., 2014.
- OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, A. H. D.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção da batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizante. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1722-1728, 2007
- OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p.279282, 2006
- PAIVA, A. C. C.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, R. F.; SILVA, E. B. R. DA. Rabanete (*Raphanus sativus* L.) em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico de produção. **Agropecuária Científica do Semiárido**. V. 9, n. 1, p. 88-93, 2013.
- PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. Fontes alternativas de Nutrientes para adubação de pastagens. **In: Simpósio sobre manejo da pastagem**, 21. Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2004.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.
- PENTEADO, S. R. **Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007.162 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.
- PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Arapiraca: MIBASA, 2000.

POHLMANN, V.; KNIES, A. E.; LUDWIG, F. Adubação foliar silicatada na cultura do rabanete. **Revista Cultivando o Saber**, v. 12, n. 2, p. 108-117, 2019.

PULITI, J.P.M; REIS, H.B.; PAULINO, H.D.M.; RIBEIRO, T.C.M.; TEIXEIRA, M.Z.; CHAVES, A.S.; RIBEIRO, B.R.; MACIEIRA, G.A.A.; YURI, J.E. Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, p.3003-3008, 2009.

RODRIGUES, G. S. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C.; FREITAS, R. S.; MARACAJÁ, P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Caatinga**, Mossoró, Brasil, v. 21, p. 162 – 168, 2008.

RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. de A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 160-168, 2013

RONGA, D.; BIAZZI, E.; PARATI, K.; CARMINATI, D.; CARMINATI, E.; TAVA, A. Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. **Agronomy**, v. 9, n. 4, p.1-22, 2019.

ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, p. 102-112, 2016.

SÁ, C.A. de S. Rendimento produtivo do rabanete cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e qualidades de adubação. 2019. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Brasil.

SANTOS, J.F. Fertilização orgânica de batata-doce com doses de esterco bovino e concentrações de biofertilizante. **Areia: CCA-UFPB**, 2008. 93p. (Tese de Doutorado).

SILVA NETA, A. M. S., LIMA, R. F., OLIVEIRA, A. G., LIMA NETO, J. V., GONDIM, A. R. O. **Efeito do Sombreamento e Aplicação de Biofertilizante Bovino em Plantas de Beterraba**. 2018.

SILVA, L.F.O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R.; COGO, F. D.; ZAMBON, C.R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n. 5, p. 624-629, 2012.

SILVA, R. T. da.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, F. de A. de.; TARGINO, I. S. de O.; SILVA, M. L. do N. Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 7, n.1, p. 25-33, 2012.

SOUZA J. L.; REZENDE P. L. Manual de horticultura orgânica. 2 ed. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 843 p., 2006.

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

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e Fertilidade do Solo**. Tradução: Prof. Durval Dourado Neto e Manuella Nóbrega Dourado – 6. ed. São Paulo: Andrei Editora LTDA. 2007.

VALENTINI, A.; BONETTO, L. R.; VARGAS, J. Vantagens e Desvantagens de Fertilização Orgânica e Inorgânica: uma visão geral. V **MOSTRA IFTEC CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. Rio Grande Do Sul. n. 5, 2016.

XINMIN, Z.; JINCAI, Z.; QIANG, L.; YONGQING, Z. The effects of combined N-K fertilization on yield and quality of summer radish in calcareous cinnamon soil. **Journal of Anhui Agricultural Science Bulletin**, vol. 14, n. 1, p. 243-251, 2007.