



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

VINÍCIUS BORGES DA SILVA

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADE DE PLANTIO ALTERANDO A
FISIOLOGIA, PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE PRAGAS NO RABANETE**

FORTALEZA

2017

VINÍCIUS BORGES DA SILVA

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADE DE PLANTIO ALTERANDO A FISIOLOGIA,
PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE PRAGAS NO RABANETE

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

Co-orientador: MSc. Hozano de Souza Lemos Neto.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S584a Silva, Vinicius Borges da.
Adubação orgânica e densidade de plantio alterando a fisiologia, produção e incidência de pragas no rabanete / Vinicius Borges da Silva. – 2017.
38 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.
Coorientação: Prof. Me. Hozano de Souza Lemos Neto .
1. Raphanus sativus L. . 2. Composto orgânico. 3. Fotossíntese. 4. Produtividade. 5. Myzus persicae. I.
Título.

CDD 630

VINÍCIUS BORGES DA SILVA

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADE DE PLANTIO ALTERANDO A FISIOLOGIA,
PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE PRAGAS NO RABANETE

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Marcelo de Almeida Guimarães
Co-orientador: Hozano de Souza Lemos Neto

Aprovada em: 30/11/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Hozano de Souza Lemos Neto (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. MSc. Ana Régia Alves de Araújo Hendges
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos Pais, Maria e Alexandre.

À irmã Ana Clara.

À noiva Rachel.

Aos filhos de quatro patas, Atila, Yoko e Pretinho.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcelo de Almeida Guimarães pela orientação e companheirismo ao longo do curso de Agronomia.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições no trabalho.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste (NEON).

Ao professor José Wagner, Débora e todos os membros do Laboratório de Manejo de Ácaros e Insetos pela amizade e aprendizado.

Aos meus pais Maria e Alexandre, por tudo o que fizeram e tem feito por mim ao longo de toda minha vida.

A minha irmã Ana Clara por todas as brincadeiras, rizadas e amizade.

A minha noiva Rachel pelo amor, companheirismo, apreço e afeto.

A minha tia Margarete, tio Reginaldo e prima Priscila pelo carinho.

A tia Regina, Beatriz e Renan por todo suporte e amizade.

Muito obrigado!

“Aonde devemos ir, nós que peregrinamos por
esse deserto à procura do melhor de nós?”
(O primeiro homem da história)

RESUMO

O rabanete pode ser cultivado em sistema de produção convencional ou orgânico. Este sistema de produção em oposição ao sistema convencional, combinado com o estudo da densidade de plantas, pode tornar a forma de cultivo do rabanete ainda mais sustentável. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da adubação orgânica e da densidade de plantio no crescimento, fisiologia, produtividade e na infestação de pulgão verde em plantas de rabanete. O experimento foi conduzido na Horta didática da Universidade Federal do Ceará. Os tratamentos foram dispostos no delineamento inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco doses de composto orgânico (0; 45; 60; 75; 90 ton.ha⁻¹) e duas densidades de plantas por cova (uma e duas plantas), com seis repetições. Determinou-se a massa fresca da parte aérea e raiz, comprimento e diâmetro de túbera, comprimento total da raiz, produtividade total de túberas, trocas gasosas, levantamento populacional de pulgão verde na área além da ocorrência de outras pragas na cultura. O incremento nas doses de adubação orgânica resultou em aumento na produtividade da cultura, bem como nos parâmetros de trocas gasosas. A densidade de plantio afetou os parâmetros fisiológicos e produtivos, havendo uma produtividade de, aproximadamente, 4,43 e 7,09 ton.ha⁻¹ na densidade de uma e duas plantas por cova, respectivamente. Ocorreu aumento da população de pulgões verdes à medida que se elevou o nível de adubação, havendo ainda uma correlação negativa entre a densidade de pulgões em relação à incidência de mosca-minadora na cultura. Conclui-se que a adubação e a densidade de cultivo de rabanete afetam o crescimento da cultura, fisiologia, sua produtividade, a população de pulgões verdes e a incidência de mosca-minadora.

Palavras-chave: *Raphanus sativus* L. Composto orgânico. Fotossíntese. Produtividade. *Myzus persicae*.

ABSTRACT

The radish can be grown in conventional or organic production system. This system of production as opposed to the conventional system, combined with the study of plant density, can make the form of radish cultivation even more sustainable. The objective of this study was to evaluate the effects of organic fertilization and planting density on growth, physiology, productivity and green aphid infestation in radish plants. The experiment was conducted in the Horta Didática of the Federal University of Ceará. The treatments were arranged in a completely randomized design, arranged in a 5 x 2 factorial scheme, with five doses of organic compound (0; 45; 60; 75; 90 ton.ha⁻¹) and two plant densities per hole (one and two plants) with six replicates. It was determined the fresh mass of the aerial part and root, length and diameter of tubera, total length of the root, total productivity of tubers, gas exchanges, population survey of green aphid in the area besides the occurrence of other pests in the culture. The increase in organic fertilization rates resulted in an increase in crop productivity as well as in gas exchange parameters. The planting density affected the physiological and productive parameters, with a yield of approximately 4.43 and 7.09 ton.ha⁻¹ in the density of one and two plants per hole, respectively. There was an increase in the population of green aphids as the level of fertilization increased, and there was a negative correlation between the density of aphids in relation to the incidence of leafminer in the crop. It is concluded that fertilization and density of radish cultivation affect crop growth, physiology, productivity, green aphid population and leafminer incidence.

Keywords: *Raphanus sativus* L. Organic compound. Photosynthesis. Productivity. *Myzus persicae*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Massa fresca da parte aérea (MFPA; A) e de raiz (MFR; B), comprimento de túbera (CT; C), diâmetro de túbera (DT; D), número de folhas (NF; E) e comprimento total de raiz (CTR; F) de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017..... 23
- Figura 2 - Transpiração (E ; A), condutância estomática (g_s ; B), fotossíntese líquida (A; C), concentração interna de CO_2 na câmara subestomática (C_i ; D), relação entre a concentração interna de CO_2 e a ambiente (C_i/C_a ; E) e eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i ; F) de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017..... 26
- Figura 3 - Produtividade (PROD) de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017..... 29
- Figura 4 - Percentual de túberas normais e rachadas de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017..... 30
- Figura 5 - Incidência de pulgão e mosca-minadora em plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017..... 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Análise química do solo da área de plantio e do composto orgânico utilizado para a adubação orgânica.....	20
Tabela 2	- Médias do levantamento populacional de pulgão verdes <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae) aos 7, 14 e 21 dias após semeadura (DAS) em plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Cultura do Rabanete.....	15
2.1.1 Origem.....	15
2.1.2 Descrição e classificação botânica.....	15
2.1.3 Aspectos nutricionais e uso medicinal.....	15
2.1.4 Aspectos econômicos.....	16
2.1.5 Aspectos do cultivo.....	16
2.2 Densidade de plantio.....	16
2.3 Adubação orgânica.....	17
2.4 Pulgão verde.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

As hortaliças são alimentos ricos em fibras, vitaminas, minerais e anti-oxidantes, que ajudam na manutenção de uma alimentação saudável e na prevenção de algumas doenças crônicas não transmissíveis (WHO, 2011). As raízes de rabaneteiro (*Raphanus sativus* L.) são consideradas importantes fontes de vitaminas B1, B2, B3 e C, sais minerais como zinco, potássio e fósforo, além de apresentarem importantes atividades antioxidantes, anticancerígenas e antidiabéticas, contribuindo para a saúde e o bem-estar dos seres humanos (MAIA *et al.*, 2011).

O rabaneteiro é uma cultura de ciclo curto, podendo ser cultivado em sistemas convencionais, onde se utilizam adubos minerais altamente solúveis ou no sistema orgânico, com a utilização de adubos de resíduos animais, vegetais ou suas combinações (CUSTÓDIO, 2014). Quando se utiliza um sistema de fertilização baseado na reutilização de materiais orgânicos, tem-se benefícios não somente quanto à nutrição da planta, mas principalmente no que se refere à melhoria das condições físicas e biológicas do solo (CAMPOS *et al.*, 2011).

Independentemente do sistema de cultivo adotado, é importante que o produtor dê atenção não apenas a forma de adubação de cultivo do rabaneteiro, mas as diversas práticas que cercam o bom manejo cultural das plantas cultivadas, sendo importante destaque feito a densidade de cultivo. O estabelecimento da densidade de plantio possibilita ao produtor decidir quanto ao número ideal de plantas a ser cultivada por área, o que influencia diretamente na produtividade da cultura, sendo adotada principalmente quando a área é um fator limitante (CORRÊA *et al.*, 2014). Em trabalhos com soja-hortaliça (MONTEIRO *et al.*, 2015) e ervilha (TORALES *et al.*, 2014), verificaram que os melhores resultados de produção da massa fresca e seca de grãos e produtividade da cultura, ocorreram quando houve aumento na densidade de plantio de uma para duas plantas por cova.

Além dos impactos que podem ser gerados na produtividade da cultura, tratos culturais podem gerar modificações nos processos metabólicos da planta, podendo alterar assim sua fisiologia. Deste modo, as alterações não só na planta como no ambiente pode gerar uma condição favorável ou desfavorável em outros aspectos como a flutuação populacional de insetos. Sabe-se que ao modificar o estado nutricional das plantas, podemos influenciar os parâmetros biológicos dos insetos como: crescimento, desenvolvimento e sua reprodução (AWMACK; LEATHER, 2002). Dentre as pragas agrícolas que acometem o cultivo de plantas da família Brassicaceae, como o rabanete, o pulgão verde, *Myzus persicae* Sulzer (1776) (Hemiptera: Aphididae), inseto sugador no qual se alimenta principalmente de minerais, aminoácidos e proteínas presentes no floema da planta, é considerado praga-chave.

Isso porque quando presente na área de cultivo, sua rápida disseminação e multiplicação, promovem acelerados danos econômicos à cultura, sendo o controle químico geralmente indicado. Quando há necessidade de controle deste artrópode em sistema orgânico, moléculas como a azadiractina têm sido utilizadas e possuem eficiência comprovada; contudo, quando são utilizados produtos à base desta molécula, sua baixa seletividade acaba acarretando em uma diminuição na biodiversidade (VENZON *et al.*, 2007).

De forma geral, são poucos os trabalhos que tem investigado diretamente a relação entre nutrição da planta e a incidência de insetos artrópodes pragas em hortaliças, não havendo trabalhos desta natureza envolvendo a adubação orgânica e a cultura do rabanete.

Sendo assim, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da adubação orgânica e da densidade de plantio no crescimento, fisiologia, produtividade e na infestação de pulgão verde *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) em plantas de rabanete.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.)

2.1.1 Origem

A origem do rabanete ainda é incerta, porém a China, Oeste Asiático e Sul da Europa são as principais regiões citadas como possíveis locais de surgimento dessa hortaliça. Existem relatos de que o rabanete é a mais antiga hortaliça cultivada, sendo encontrados materiais que citam seu cultivo há pelo menos três mil anos (MINAMI; TESSARIOLI NETTO, 1997).

2.1.2 Descrição e Classificação botânica

O rabanete é uma hortaliça tuberosa, pertencente à família Brassicaceae, a mesma da couve-de-folha, couve-flor, couve-brócolos e rúcula. Nesta família, estão contidos aproximadamente 350 gêneros e cerca de 4000 espécies (FILGUEIRA, 2008).

As folhas do rabanete são do tipo alternas, com bordas recortadas, em forma de roseta. Já a raiz tuberosa possui formato globular e cor vermelha brilhante, tendo sua polpa branca. Em suas estruturas reprodutivas, possui pétalas alternadas por sépalas arranjadas em cruz e o fruto é uma síliqua ou um lomento (ZECCA, 2008; LIRA, 2013). A planta é de ciclo curto, com a colheita ocorrendo entre 25 e 35 dias após a semeadura (FILGUEIRA, 2008).

Botanicamente o rabaneteiro pode ser classificado da seguinte forma:

- a) Reino: Plantae
- b) Divisão: Magnoliophyta
- c) Classe: Magnolipsida
- d) Ordem: Brassicales
- e) Família: Brassicaceae
- f) Gênero: *Raphanus*
- g) Espécie: *Raphanus sativus* L.

2.1.3 Aspectos nutricionais e uso medicinal do rabanete

Embora no Brasil não se tenha o hábito de consumir suas folhas, sabe-se que em outras regiões, como na Ásia, tanto as folhas como as túberas são consumidas. Ambos os órgãos têm a capacidade de atuar como agente antiviral e antimicrobiano, sendo usados para tratamento de problemas no fígado, para insônia, além de prevenir contra vários tipos de câncer. Outro aspecto importante presente nas raízes desta brássica são seus elevados teores de vitaminas A, C e do complexo B, que contribuem para melhoria na dieta das pessoas (SADHU, 1993; GUTIÉRREZ; PEREZ, 2004; CAMARGO *et al.*, 2007).

2.1.4 Aspectos econômicos

No Brasil, o rabanete ocupa a 44ª posição dentre as hortaliças mais comercializadas, de acordo com os dados da Embrapa Hortaliças (2010). Esta cultura é produzida, principalmente, nos chamados cinturões verde, áreas destinadas a prática de olericultura em regiões próximas aos grandes centros urbanos.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), a produção nacional de rabanete é de aproximadamente 10.489 toneladas. A maior parte dessa produção é oriunda das regiões Sul e Sudeste (GUIMARÃES; FEITOSA, 2014), sendo o estado de São Paulo um dos principais produtores desta hortaliça, onde a produção, naquele ano, foi de 3.439 toneladas, movimentando cerca de R\$ 2,5 milhões. Na região Nordeste o rabanete ainda é pouco explorado. No estado do Ceará a produção, naquele ano, foi de aproximadamente 13 toneladas de túberas (IBGE, 2006).

2.1.5 Aspectos do cultivo

As condições edafoclimáticas como temperatura e umidade do ar e do solo exercem grande influência no desenvolvimento desta cultura. Tais fatores podem comprometer diretamente tanto a produtividade quanto a qualidade das túberas (CECÍLIO FILHO *et al.*, 1998).

Temperaturas variando entre 20 °C e 30 °C favorecem a germinação das sementes do rabanete. Além disso, fotoperíodo curto e umidade do solo próxima à capacidade de campo colaboram para um melhor desenvolvimento das túberas (LEITE, 1976; PEREIRA *et al.*, 1999; AZEVEDO; SAAD, 2012).

A qualidade do solo também pode ser considerado outro importante fator na produção das túberas do rabanete, já que a disponibilidade adequada de nutrientes possibilita equilibrada acumulação de reservas e, conseqüentemente, boa formação da planta (EL-DESKI *et al.*, 2005). Devido ao ciclo curto dessa hortaliça, atenção especial deve ser dada tanto no momento do preparo do solo, quanto na adubação em cobertura, já que possíveis deficiências nutricionais acarretam em desordens fisiológicas que comprometem a sua produtividade comercial (CECÍLIO FILHO *et al.*, 1998).

2.2 Densidade de plantio

A densidade de plantio consiste no número de plantas que são cultivadas em uma determinada área. Deste modo, pode-se alterar a densidade de plantio através da modificação do espaçamento da cultura ou alterando o número de plantas por cova de plantio (CORRÊA *et al.*, 2014).

Para a cultura do rabanete, a alteração da densidade de plantio é uma técnica de fundamental importância por ter influência direta na produtividade e no tamanho das túberas. Esta interferência ocorre devido ao processo de competição, principalmente por recursos como água, nutrientes e luz (ARGENTA *et al.*, 2001). No caso da luz, esse é um recurso chave para a fotossíntese. Portanto, através da conversão da energia luminosa em energia química, por meio de reações bioquímicas, é gerado como produto final, que são os fotoassimilados e, portanto, metabólitos fundamentais para o crescimento do vegetal (TAIZ; ZEIGER; 2009).

Na literatura, existem trabalhos que descrevem o efeito da densidade de plantio através do uso de diferentes espaçamentos entre plantas na produção de várias espécies. Entretanto, poucos são os trabalhos que abordam o efeito de diferentes densidades provocadas pelo maior ou menor número de plantas por cova. Em brássicas folhosas pode-se citar, como exemplo, o estudo realizado por Reghin *et al.* (2005) na cultura da rúcula, onde foram observadas maiores respostas produtivas quando duas plântulas eram deixadas por cova de plantio. Minami *et al.* (1998) ao estudarem diferentes espaçamentos entre linhas e plantas de rabanete, verificaram maior massa fresca das túberas em maiores espaçamentos, sendo observada também uma diminuição do número de folhas.

2.3 Adubação orgânica

O uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos e pesticidas na agricultura tem causado prejuízos severos ao meio ambiente. Devido a isso, em várias partes do mundo têm surgido movimentos que criticam e se opõem a forma de produção da chamada agricultura tradicional, baseada principalmente na utilização de insumos externos a propriedade e que em geral são sintetizados quimicamente. Alguns destes movimentos têm sugerido formas de manejo agrícola mais sustentável, assegurando a correta inter-relação entre o agroecossistema e as pessoas envolvidas no processo (ALVES *et al.*, 2012).

Dentre os materiais utilizados na adubação orgânica, destaca-se principalmente o composto orgânico. Este material, utilizado como insumo agrícola, é proveniente de resíduos sólidos vegetais e/ou animais, geralmente manipulados de maneira controlada, para um processo dirigido de decomposição aeróbica. Isto possibilita que, ao final do processo, haja a obtenção de um produto final com maior grau de mineralização em comparação aos seus materiais de origem (KIEHL, 2010).

A adição ao solo, de material orgânico com alto grau de mineralização, melhora suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Essa melhoria é devido a maior disponibilização de elementos essenciais às plantas, aumento na capacidade de troca de cátions (CTC),

aumento do efeito tampão do pH do solo e aumento na capacidade de complexação de metais tóxicos às plantas. Além do exposto, também possibilita a promoção de maior aeração, formação de agregados, incremento na capacidade de armazenamento de água, desenvolvimento de micro-organismos benéficos, ciclagem de nutrientes, fixação biológica de nitrogênio e processos de micorrização do solo, tudo isso favorecendo o crescimento radicular das plantas (VALADÃO *et al.*, 2011; PENHA *et al.*, 2012).

Existem, na literatura, trabalhos verificando o efeito da adubação orgânica em hortaliças. Costa *et al.* (2006), verificando a influência de diferentes doses e fontes de adubos orgânicos na cultura do rabanete concluiu não haver diferença entre as doses e fontes de adubos orgânicos aplicados no crescimento da cultura. Já Cortez (2009), estudando o efeito de doses de nitrogênio e esterco bovino no estado nutricional de rabanete verificou que a associação entre as maiores doses de nitrogênio e esterco proporcionaram maiores produtividades. Lanna (2014) avaliando a influência de doses de composto orgânico na produção de chicória e efeito residual na cultura do rabanete verificou efeito crescente entre a adubação e a produção de chicória, porém as maiores adubações em efeito residual não foram suficientes para suprir nutricionalmente o rabanete que não apresentou alteração entre os diferentes tratamentos. Freitas (2017) trabalhando com diferentes fontes e quantidades de húmus de minhoca na produção de rúcula e analisando o efeito residual da adubação na produção de rabanete, não observou interação entre fontes e quantidades de húmus no solo, entretanto, verificou que maiores doses de húmus proporcionaram maior eficiência agrônômica a cultura.

2.4 Pulgão verde (*Myzus persicae*)

Os pulgões são artrópodes de tamanho reduzido, com comprimento variando entre 1,5 a 2,5 mm. Possuem diferenciação em seus organismos, sendo que alguns destes saem da colônia para dar origem a uma nova colônia e outros organismos atuam aumentando o número de indivíduos na colônia (BUENO, 2005). Usualmente, os organismos imigrantes são alados, ao contrário daqueles mantenedores da colônia que não apresentam asas. A principal injúria oriunda do ataque deste inseto é o encarquilhamento das folhas onde se encontram os indivíduos (GALLO, 2002).

O pulgão verde tem ciclo caracterizado como anholocíclico, desta forma, as gerações podem não realizar seu ciclo completo (ovo-ninfa-adulto) de forma sexuada (VAN EMDEN; HARRINGTON, 2007). Em condições tropicais, esse afídeo se reproduz por partenogênese telítoca. Deste modo, fêmeas dão origem a novas fêmeas em aproximadamente 10 dias, com potencial de geração de aproximadamente 80 novos indivíduos por fêmea (GALLO, 2002).

Desta forma, seu curto ciclo de geração leva ao aumento exponencial da população da praga em um curto espaço de tempo, acarretando, conseqüentemente, danos severos caso não ocorra seu controle.

Atualmente, o pulgão verde do pessegueiro ou também chamado pulgão verde da batata, *Myzus persicae* Sulzer (1776) (Hemiptera: Aphididae), tem se mostrado, dentre os afídeos, como uma das espécies que causam maiores danos econômicos na agricultura mundial. Este fato é diretamente relacionado ao seu hábito alimentar polífago, já que se alimentam de aproximadamente 400 espécies distribuídas em mais de 40 famílias botânicas (BLACKMAN; EASTOP, 2000). A sua alta capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e, conseqüentemente, sua ampla distribuição ao longo do globo, torna o pulgão verde um inseto altamente agressivo, com capacidade de transmitir mais de 100 tipos diferentes de viroses as plantas e ainda desenvolver resistência aos inseticidas utilizados (VAN EMDEN; HARRINGTON, 2007).

O controle deste organismo praga, principalmente em frutíferas e hortaliças, é realizado na maioria das vezes através da aplicação de defensivos químicos. Entretanto, relatos de resistência do pulgão já são encontrados desde 1955 (EZINGA *et al.*, 2014). Em adição aos eventos de resistência a inseticidas, o pulgão verde da batata possui em sua saliva proteínas como a Mp55, promovendo um aumento em sua reprodução (BASS *et al.*, 2014).

Trabalhos como os de Ventura *et al.* (2008), Lara (1992), Herzog e Funderburk (1986) indicam uma correlação entre o *status* nutricional da planta com a ocorrência de artrópodes praga, principalmente os do tipo sugador como o pulgão verde. Deste modo, uma planta com excesso ou deficiência nutricional tem sua atividade biológica prejudicada e, conseqüentemente, está mais sujeita ao ataque de pragas e doenças. Este desequilíbrio citado pode estar relacionado ao tipo de adubação ao qual a planta é submetida (FLECHTMANN; BERTI FILHO, 1994). Entre os principais elementos minerais requeridos pelas plantas, o nitrogênio, por exemplo, é o que está mais associado ao ataque de pragas e doenças quando em excesso ou deficiência de sua disponibilização para as plantas (TORRES *et al.*, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no mês de dezembro de 2016, em condições de campo, na horta didática da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza, com coordenadas geográficas de 03° 47' S e 38° 30' O. O clima do local é do tipo 'As', isto é, Tropical com verão seco (Alvarez *et al.*, 2014). A pluviosidade média durante a realização do experimento foi de 28,8 mm, com temperaturas máximas e mínimas de 31,8 °C e 23,2 °C e média de 29,0 °C.

Os tratamentos foram distribuídos seguindo-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 2, com seis repetições, onde cada linha com 5 plantas foi considerada como uma repetição. Os tratamentos constaram de cinco doses de composto orgânico (0; 45; 60; 75; 90 ton ha⁻¹) e duas densidades de plantio (uma e duas plantas por cova). Para o levantamento populacional de pulgões verdes, fizeram-se as avaliações ao longo do tempo (7, 14 e 21 Dias após semeadura), para isso, estabeleceu-se o esquema de medidas repetidas no tempo, com os fatores sendo as doses de adubação, as densidades de plantas por cova e o tempo de avaliação.

Em cada parcela experimental de 1 m² (1,0 x 1,0 m), foram alocadas 5 linhas longitudinais, onde espaçamento utilizado foi 0,20 x 0,20 m entre linhas e entre covas de cultivo, sendo consideradas como úteis as 3 linhas centrais. O preparo dos canteiros ocorreu de forma manual, realizando-se o revolvimento do solo com enxada e, posteriormente, o nivelamento. Em seguida, retiraram-se amostras de solo para a realização das análises químicas e também do composto orgânico utilizado na adubação (TABELA 1). Para confecção da pilha de composto foram utilizadas folhas de cajueiro e esterco bovino, na proporção de 3:1, respectivamente.

Tabela 1- Análise química do solo da área de plantio e do composto orgânico utilizado para a adubação orgânica. Fortaleza, UFC, 2017.

Solo									
pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V
H ₂ O	mg/dm ³		cmol/dm ³						%
6,9	344,3	230	10,4	6,4	0,0	0,99	17,4	17,4	95
Composto orgânico									
pH	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	B
H ₂ O	mg/dm ³		cmol/dm ³		mg/dm ³				
6,9	368,7	2300	10,9	9,4	98	21,1	67,7	0,7	1,6

Fonte: Laboratório de análises de solo. Viçosa-MG.

As dosagens de adubo orgânico estabelecidas para cada tratamento foram aplicadas de forma parcelada, em três vezes, sendo uma no plantio e as outras duas em cobertura aos 10 e 20 Dias Após a Semeadura (DAS). A semeadura foi realizada diretamente nos canteiros, com sementes da cultivar 'Cometo' Top Seed®. Após sete dias de semeadura foi realizado o desbaste das plântulas nas covas de cultivo de acordo com os tratamentos de densidades estabelecidos (uma e duas plantas por cova).

As irrigações foram realizadas três vezes ao dia, nos horários de 08h00, 11h00 e 16h00 por meio de microaspersão através de bicos do tipo *microjet*, com vazão de 60 litros por hora, visando repor a umidade do solo perdida pela evapotranspiração potencial ao longo do dia. Realizou-se também controle das plantas espontâneas na área de forma manual.

Aos 22 DAS foram realizadas as análises de trocas gasosas com o auxílio de um analisador de gás no infravermelho (IRGA), modelo LI-6400XT da Li-Cor, USA. Os parâmetros analisados foram: concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (C_i - μmol CO₂. mol⁻¹), condutância estomática (g_s - mol H₂O m⁻² s⁻¹), taxa fotossintética líquida (A - μmol CO₂ m⁻²s⁻¹), razão entre a concentração de CO₂ interna e a do ambiente (C_i/C_a), eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) e transpiração (E, mmol H₂O m⁻² s⁻¹).

Aos 27 DAS às plantas foram colhidas, separadas em raiz e parte aérea e levadas ao laboratório para determinação das seguintes características: massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR), obtidas através da pesagem em balança de precisão de quatro casas decimais, comprimento de túbera (CT), diâmetro da túbera (DT) e comprimento total da raiz (CTR), com o auxílio de um paquímetro digital, número de folhas (NF), túberas normais (TN) e rachadas (TR). A produtividade total de túberas (PROD. ton ha⁻¹) foi obtida a partir da extrapolação da produção média da massa fresca da raiz de cada tratamento por área (ha), sendo consideradas todas as tuberas presentes nas linhas úteis avaliadas.

Já as análises de levantamento populacional de pulgão verde *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), foram realizadas somente nas plantas consideradas úteis, sendo um total de 15 plantas avaliadas por parcela, aos 7, 14 e 21 DAS. A contagem dos pulgões adultos foi realizada em uma folha totalmente expandida, através de observação direta. Avaliou-se uma folha por planta, não sendo realizado nenhum método padrão para amostragem de inimigos naturais, deste modo, seguindo metodologia adaptada de Hendges (2016). Também foi quantificada a presença de outras pragas na cultura. Não foi utilizado nenhum método de controle químico ou alternativo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F; p = 0,05). As

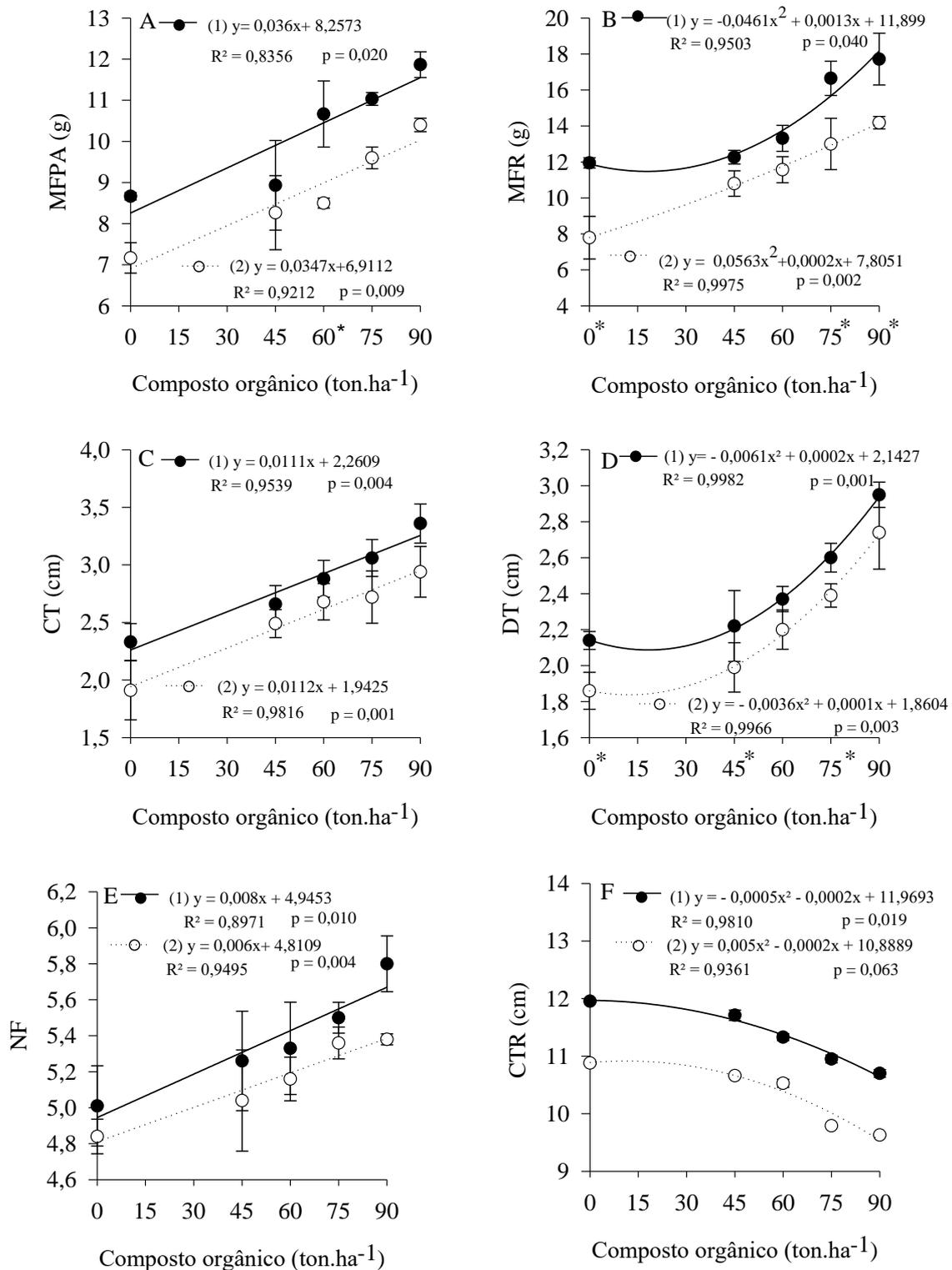
médias de densidades de plantas por cova foram comparadas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Para as doses de adubação se utilizou a análise de regressão. Os dados do levantamento populacional de pulgões verdes foram submetidos ao modelo linear generalizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Foi realizado ainda um estudo de correlação através do coeficiente de correlação de Pearson entre o levantamento populacional de pulgões com a presença de mosca-minadora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores apenas nas variáveis fisiológicas: transpiração (E) e concentração interna de CO_2 na câmara subestomática (C_i - $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$). Para as demais variáveis, houve apenas efeito isolado entre os fatores.

Observou-se um comportamento linear crescente para as variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA), comprimento de túberas (CT) e número de folhas (NF). Já as para a massa fresca de raiz (MRF), diâmetro de túberas (DT) seguiram comportando quadrático crescente, enquanto que o comprimento total de raiz (CTR) apresentou padrão quadrático decrescente (FIGURA 1).

Figura 1- Massa fresca da parte aérea (MFPA; A) e de raiz (MFR; B), comprimento de túbera (CT; C), diâmetro de túbera (DT; D), número de folhas (NF; E) e comprimento total de raiz (CTR; F) de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017. Os números 1 e 2 são as densidades de uma e duas plantas por cova, respectivamente. O “*” representa diferença significativa entre as densidades pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.



A MFPA apresentou valores de aproximadamente 12 e 10 g, em relação as densidades de 1 e 2 plantas por cova, respectivamente, quando utilizou-se a dose de 90 ton ha⁻¹ de composto orgânico (FIGURA 1A). Deste modo, a maior dose promoveu um maior crescimento das plantas, o que pode ter favorecido principalmente a interceptação de luz por parte das folhas, favorecendo a fotossíntese da planta.

Para a MFR, a dose de 90 t ha⁻¹ de composto orgânico possibilitou um aumento na massa das raízes em relação ao controle em ambas as densidades de plantio (FIGURA 1B). Também para CT e DT, a maior dose de composto orgânico foi a que proporcionou a obtenção de túberas maiores (FIGURAS 1C e 1D). Já para as densidades, os maiores valores de CT foram de aproximadamente 3,5 e 3 cm, e diâmetros de aproximadamente 3 e 2,8 cm para as de 1 e 2 plantas por cova, respectivamente. Apesar disso, essas túberas foram classificadas comercialmente como extra pequeno, por serem de diâmetro menor que 45mm (GUIMARÃES; FEITOSA, 2014).

Os resultados tanto de MFPA quanto de MFR podem ser explicados por uma possível maior disponibilidade de nutrientes, liberados para assimilação pelas plantas na solução do solo, pelas maiores doses de adubo orgânico aplicado. Para nutrientes como o N, por exemplo, segundo Caetano *et al.* (2015), há uma relação direta entre a disponibilização de N para planta e o aumento da matéria fresca da parte aérea, o que pode ter acontecido nas condições deste trabalho.

O comprimento crescente das túberas pode estar relacionado com a maior disponibilidade de nutrientes nas parcelas com maior quantidade de adubo, onde desta forma, houve um maior crescimento vertical das túberas. Em relação ao diâmetro reduzido nas túberas obtidas neste trabalho, mesmo para os tratamentos com maiores níveis de adubação, pode haver uma relação com as condições climáticas de cultivo. Isto porque o rabanete é uma olerícola considerada de clima frio, com temperaturas abaixo de 27° C (FILGUEIRA, 2008). Portanto, nas condições de temperaturas mais elevadas em que o experimento foi conduzido (29 °C), a maior temperatura média noturna pode ter promovido uma maior respiração da túbera e, conseqüentemente, um maior consumo de sua reserva, o que reduz seu potencial de acúmulo de fotoassimilados ao longo de seu ciclo de desenvolvimento.

Para o número de folhas (NF), observou-se um padrão linear crescente conforme houve aumento na adubação das plantas em ambas densidades de plantio (FIGURA 1E). Sendo o tratamento com a maior dose de adubação orgânica aquele que apresentou a maior média de folhas totalmente expandidas quando comparado aos demais tratamentos, em ambas as densidades.

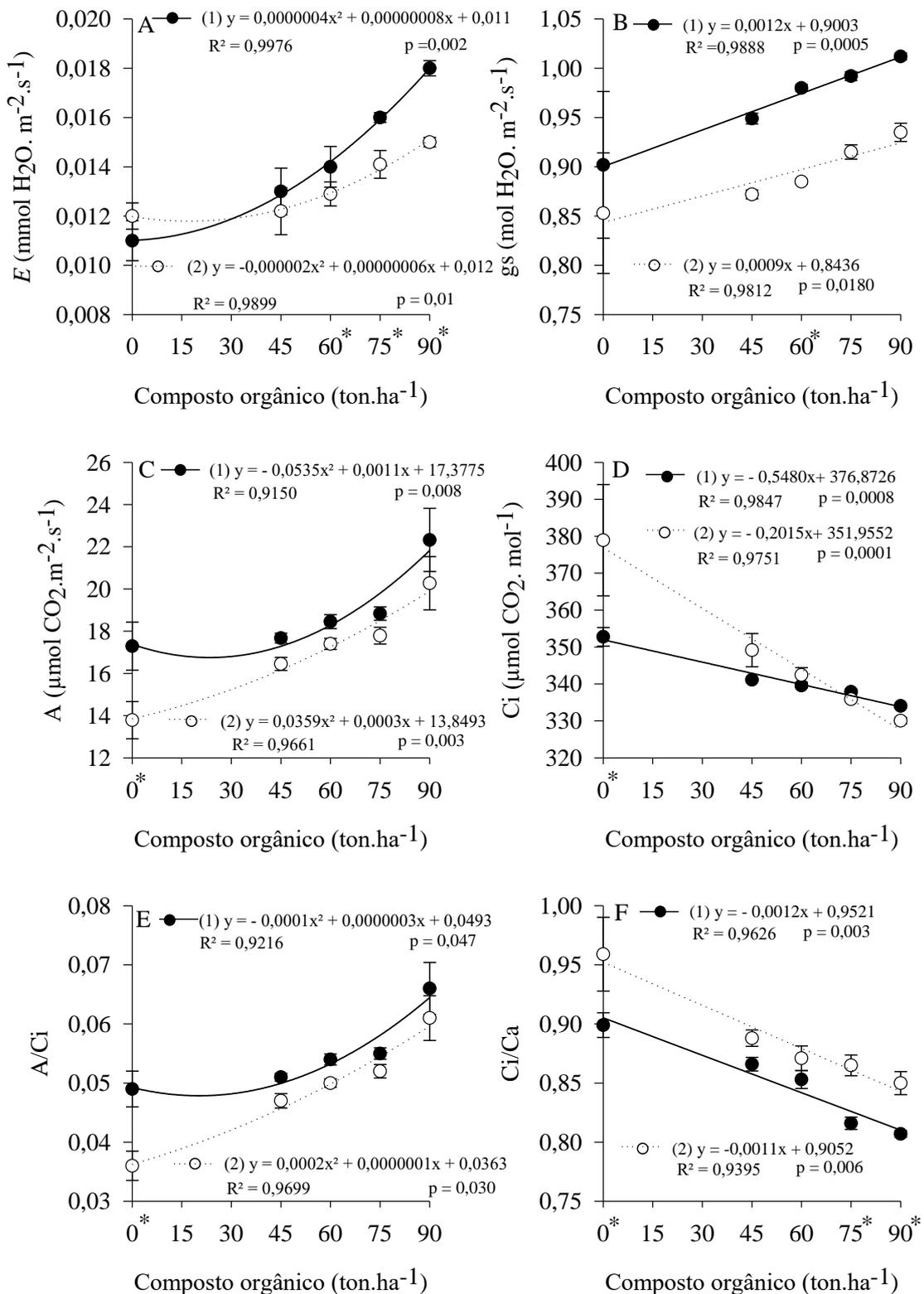
Quanto ao comprimento total das raízes (CTR), observou-se um comportamento quadrático decrescente (FIGURA 1F), a medida que aumentou-se o nível de adubação em nas densidade de 1 e 2 plantas por cova. Tal fato pode estar relacionado a concentração de adubo orgânico nas camadas mais superficiais do solo de cultivo. Assim, com uma possível maior concentração de adubo nas camadas superficiais ocorre o acúmulo de maiores níveis de

matéria orgânica e de minerais mineralizados na superfície, diferente do que acontece com os tratamentos com menores concentrações. Esta situação faz com que as raízes das plantas menos adubadas tenham que se desenvolver mais buscando água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo, fazendo com que a raiz cresça mais.

Os maiores valores de MFPA, MFR, CT e DT observados para a densidade de uma planta por cova, quando comparado ao de duas plantas, podem ser justificados pela maior competição aos fatores de produção (água, nutrientes e luz) dos tratamentos que tinham mais de uma planta por cova. Quando se tem duas plantas por unidade produtiva, existe maior sobreposição de folhas, com isso, ocorre menor interceptação de luz e, conseqüentemente, menor fotossíntese e produção de fotoassimilados, o que resulta em menor tamanho da parte aérea e das túberas quando cultivadas nesta condição (TAIZ; ZEIGER, 2009). Tais colocações concordam com o observado por Schister *et al.* (2012), que afirmam a existência de uma redução no desenvolvimento do rabanete quando o mesmo é submetido a algum tipo de redução na interceptação de luz.

Para as variáveis de trocas gasosas, verificaram-se diferenças entre as doses de adubação e densidade de plantio. A transpiração das plantas (E), a condutância estomática (g_s), a fotossíntese líquida (A) e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) seguiram um modelo linear crescente (FIGURA 2A, B, C e F, respectivamente), onde as maiores doses de adubação possivelmente deram condição favorável a que às plantas permanecessem com seus estômatos abertos por mais tempo.

Figura 2- Transpiração (E ; A), condutância estomática (g_s ; B), fotossíntese líquida (A), concentração interna de CO_2 na câmara subestomática (C_i ; D), relação entre a concentração interna de CO_2 e a ambiente (C_i/C_a ; E) e eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017. Os números 1 e 2 significam as densidades de uma e duas plantas por cova, respectivamente. O “*” representa diferença significativa entre as densidades pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.



Essa manutenção da abertura estomática provavelmente está relacionada com a maior capacidade de retenção de água, no solo, nos tratamentos que foram aplicadas as maiores doses de composto orgânico. De acordo com Milniczuk *et al.* (2003), uma das principais propriedades da matéria orgânica é a melhoria na capacidade de infiltração e retenção de água no solo. Tal situação cria um ambiente em que a maior disponibilidade

hídrica possibilita, às plantas, a manutenção da abertura estomática favorecendo as trocas gasosas com o ambiente externo. Essa condição de contínua troca de gases com o ambiente, favorece a realização de processos fisiológicos como fotossíntese líquida, respiração, dentre outros.

Tais colocações estão em consonância com o que foi visualizado para a concentração interna de CO_2 e sua relação com o carbono atmosférico (FIGURAS 2 D e E) que, por terem apresentado um resultado oposto ao dos demais fatores fisiológicos, ou seja, seguiram um modelo linear decrescente, indicam um consumo do CO_2 interno mais intenso nas plantas submetidas às maiores dosagens de adubo. Isso fica evidente ao se analisar de forma conjunta a fotossíntese líquida e a concentração interna de CO_2 , já que a menor concentração de CO_2 observada na câmara subestomática das plantas ocorre principalmente por um maior consumo deste para a realização da fotossíntese.

Da mesma forma como observado para alguns dos fatores de crescimento de plantas, para as variáveis de trocas gasosas, verificou-se que uma planta por cova foi a que possibilitou a obtenção das maiores médias para a maioria das características fisiológicas avaliadas à exceção da concentração interna de CO_2 (C_i) que não diferenciou entre os tratamentos de densidade e da relação C_i/C_a , a qual as plantas conduzidas em tratamento com maior densidade apresentaram maiores valores.

Para a fotossíntese líquida foi observada uma redução de suas taxas no tratamento com mais de uma planta por cova. Este comportamento pode estar relacionado com a competição por luz entre as plantas cultivadas na mesma cova de plantio. Isso ocorre devido a sobreposição das folhas das diferentes plantas o que reduz a incidência de luz total em cada planta, o que leva as plantas a apresentarem uma menor taxa fotossintética, o que pode ser confirmado nos resultados obtidos também para este fator fisiológico avaliado

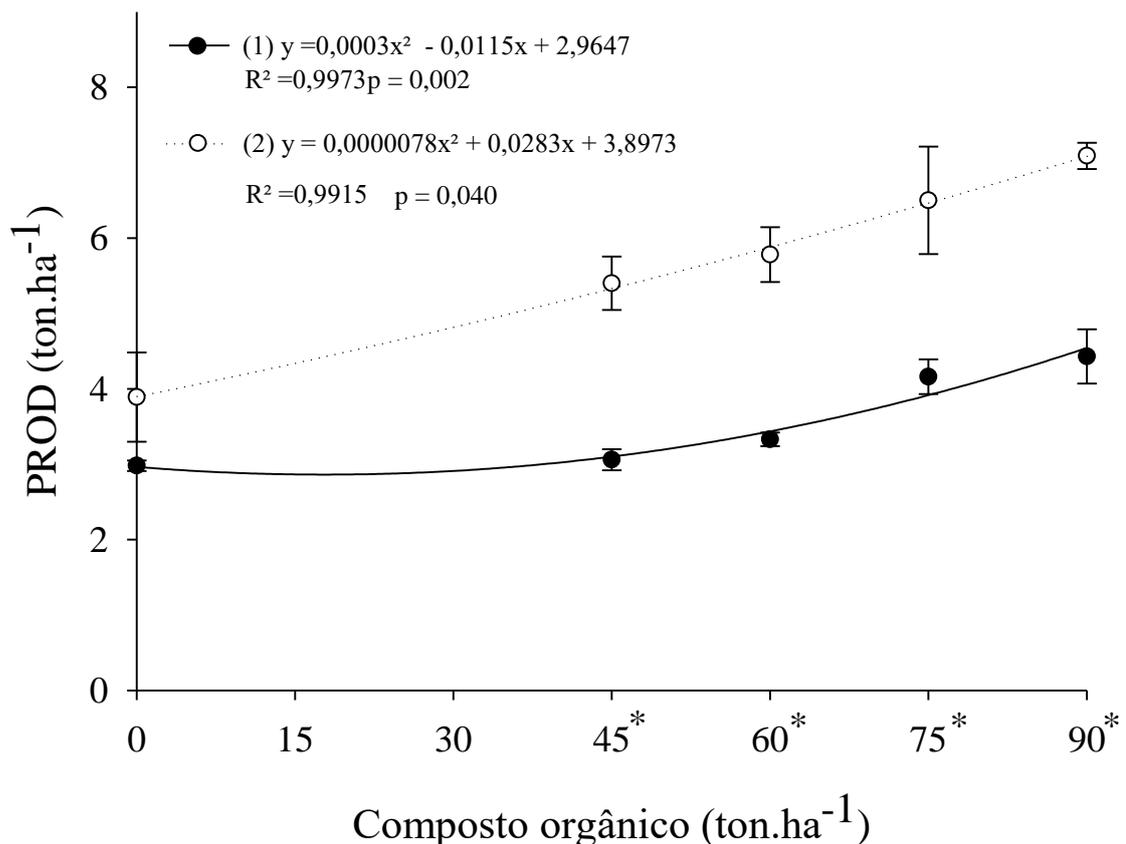
Também o aumento na densidade de plantas por cova proporcionou uma menor condutância estomática e, conseqüentemente, uma menor taxa transpiratória. Esse fato pode ser explicado pela possível competição por água entre as plantas de rabanete cultivadas na mesma cova de plantio. Esse maior número de plantas crescendo na mesma unidade produtiva reduz, mais rapidamente, a disponibilidade hídrica no solo fazendo com que as plantas reduzam sua absorção através da regulação do processo de transpiração. Essa regulação se dá através do fechamento estomático, o que pode impactar nos demais caracteres fisiológicos analisados.

Quanto à relação C_i/C_a observa-se maiores valores para os tratamentos que apresentavam uma maior densidade de plantas por unidade produtiva. Tal fato está

relacionado mais uma vez a maior sobreposição de folhas das diferentes plantas. Essa sobreposição causa competição por luz, essencial para a realização da fotossíntese. Com menos incidência de luz nas folhas, menores são as taxas de fotossíntese realizadas pela planta, o que reduz a assimilação do CO₂ presente na cavidade estomática, tal condição faz com que haja maiores concentrações de CO₂ na cavidade estomática dessas plantas elevando Ci.

Para a produtividade, os maiores valores alcançados, foram de 4,43 e 7,09 ton ha⁻¹, nas densidades de 1 e duas plantas por cova, respectivamente, ocorreram para o tratamento em que se aplicou 90 t ha⁻¹ de composto orgânico (FIGURA 3).

Figura 3- Produtividade (PROD) de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017. Os números 1 e 2 significam as densidades de uma e duas plantas por cova, respectivamente. O “*” representa diferença significativa entre as densidades pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.



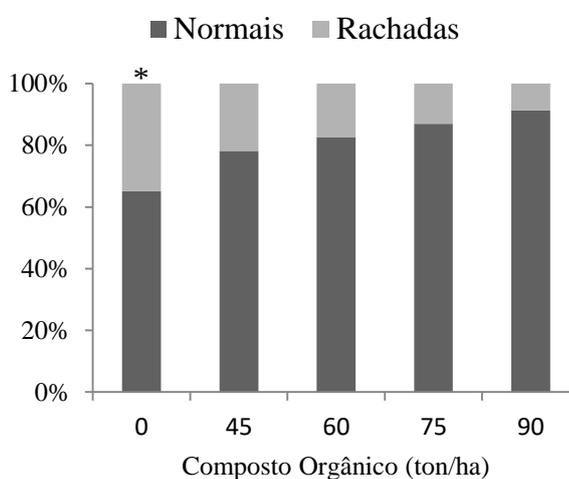
Comportamento similar foi obtido por Cortez (2009), que ao trabalhar com doses de esterco bovino e nitrogênio na cultura do rabanete, utilizando a cultivar 25, obteve máxima produtividade, 11,9 ton ha⁻¹, para a cultura quando adicionou ao solo as maiores doses de esterco bovino em combinação com nitrogênio mineral.

Além desses benefícios químicos, a adição do composto orgânico ao solo pode ter

favorecido também uma melhora suas propriedades físicas e biológicas, tais como maior agregação das partículas e um maior equilíbrio da densidade do solo, o que também pode ter favorecido a produção e a qualidade de raízes obtidas no trabalho (MOURA, 2008; CUSTÓDIO, 2014).

Quanto ao percentual de raízes normais e rachadas, observou-se um aumento no percentual de túberas normais nos tratamentos com maiores níveis de disponibilização de composto orgânico (FIGURA 4).

Figura 4 – Percentual de túberas normais e rachadas de plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017. O “*” representa diferença significativa entre as doses de composto orgânico pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.



Tal fato pode estar relacionado a maior capacidade de retenção de água no solo nas camadas superficiais, local em que houve a maior incorporação do composto orgânico e que as túberas cresceram. A retenção de água, nessas camadas, até 0,2 m de profundidade, possibilitam uma maior hidratação das células da túbera que ficam menos susceptíveis a processos de dessecação do solo. Tais processos podem provocar um enrijecimento da parede celular das células que compõem as túberas. Esse enrijecimento das células pode resultar em ruptura e rachadura das túberas do rabanete quando, estas, entram em contato com elevado volume de água. Isso porque, devido à baixa hidratação, as células do tecido deste órgão da planta perdem ou têm reduzida sua elasticidade, o que causa o rompimento do tecido quando elevado volume de água passa a ser absorvido pela túbera devido a diferença de potencial hídrico que é gerado. Esse mesmo comportamento também já foi relatado por Costa *et al.* (2006), trabalhando com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos com o rabanete.

Para a o levantamento populacional de pulgões verdes na área de plantio, observou-

se efeito de interação entre as doses de adubação e o tempo de avaliação, sendo que para a densidade de plantas, não foi observada qualquer diferença.

Aos 7 e 14 DAS, embora não haja diferença significativa, percebe-se o início das infestações, sendo que aos 21 DAS, as adubações com 75 e 90 t ha⁻¹ de composto orgânico proporcionaram as maiores infestações de pulgões verdes nas plantas (TABELA 4). Portanto, as plantas que tinham maior disponibilidade de nutrientes na parcela, foram as que apresentaram os maiores níveis de infestação por pulgão. Essa possível maior quantidade de nutrientes nas plantas submetidas a maiores doses de adubação provavelmente culminou em uma maior concentração de aminoácidos livres. Essa possível alteração na concentração destes aminoácidos pode ocasionar uma maior atratividade após a picada de prova dos pulgões nas plantas mais adubadas em relação àquelas cultivadas com menores doses de composto orgânico. De forma geral, estes aminoácidos livres favorecem diretamente o desenvolvimento do pulgão verde, o que diminui seu tempo de geração e, conseqüentemente, aumenta sua velocidade de colonização das plantas (BORTOLI *et al.*, 2005).

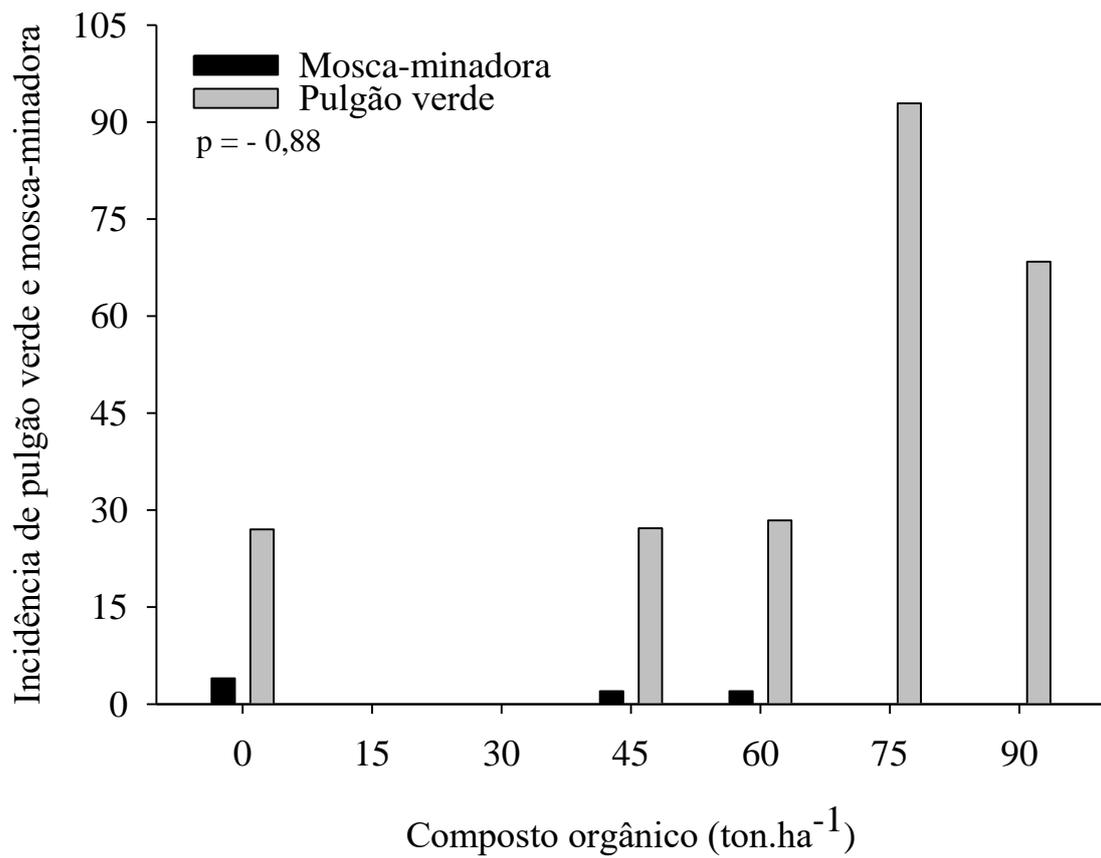
Tabela 2- Médias do levantamento populacional de pulgão verdes *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) aos 7, 14 e 21 dias após semeadura (DAS) em plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017.

Adubação (ton ha ⁻¹)	7 DAS	14 DAS	21 DAS
0,0	0,4 ± 0,42 Aa	5,1 ± 2,67 Aa	21,5 ± 4,21 Ab
45	0,3 ± 0,19 Aa	2,8 ± 1,13 Aa	24,1 ± 9,42 Ab
60	0,4 ± 0,29 Aa	7,1 ± 2,86 Aa	20,9 ± 10,21 Ab
75	2,5 ± 0,88 Ba	16,1 ± 3,50 Ba	74,3 ± 12,48 Aa
90	1,4 ± 0,75 Ba	6,9 ± 2,17 Ba	60,1 ± 10,81 Aa

Letras minúsculas comparam colunas e letras maiúsculas as linhas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.

Quanto a presença de outras pragas, verificou-se apenas a presença da mosca-minadora, sendo mais constante nos tratamentos com menor incidência de pulgões verdes (FIGURA 5). Possivelmente este fato pode estar relacionado com uma competição entre estes artrópodes praga pelo hospedeiro. Este fato é confirmado pela correlação negativa obtida pelo coeficiente de correlação de Pearson (-0,88) realizado entre as plantas atacadas por mosca-minadora em contraposição àquelas atacadas pelos pulgões verdes.

Figura 5 - Incidência de pulgão e mosca-minadora em plantas de rabanete submetidas a diferentes doses de composto orgânico e densidades de plantio. Fortaleza, UFC, 2017. O símbolo “p” representa o coeficiente de correlação de Pearson.



5 CONCLUSÕES

1. O aumento nas doses de composto orgânico proporcionou incremento no crescimento, fisiologia e na produtividade do rabanete.
2. A utilização de duas plantas por cova de plantio proporciona aumento na produtividade de rabanete.
3. As maiores doses de adubação (75 e 90 ton ha⁻¹) promoveram maior incidência de pulgão verde ao longo do tempo e menor de mosca-minadora.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. O.; SANTOS, A. L. S.; COMBOIM, R. M. M. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para certificação compulsória. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 7, n. 2, p.

19-27, 2012.

ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppens's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2014.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOL, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

AZEVEDO, L. P.; SAAD, J. C. C. Uso de dois espaçamentos entre gotejadores na mesma linha e seus efeitos na formação do bulbo molhado no solo e parâmetros físicos do rabanete. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 148-167, abr./jun. 2012.

AWMACK, C. S.; LEATHER, S.R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review Entomology**. v. 47, p. 817-844, 2002.

BASS, C.; PUINEAN, A. M.; ZIMMER, C. T.; DENHOLM, O.; FIELD, L. M.; FOSTER, S. P.; GUTBROD, O.; NAUREN, R.; SLATER, R.; WILLIAMSON, M. S. The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *myzus persicae*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 51, p. 41-51, 2014.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops**: identification and information Guide. 2^oed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2000. 466p.

BORTOLI, S. A.; DÓRIA, H. O S.; ALBERGARIA, N. M. M. S.; BOTTI, M. V. Aspectos Biológicos e dano de *Diartea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em Sorgo cultivado Sob diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Ciência e agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 267-273, mar./abr. 2005.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos: Pragas em cultivo protegido e controle biológico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005.

CAETANO, A. O.; DINIZ, R. L. C.; BENETT, C. G. S.; SALOMÃO, L. C. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 4, p. 55-59, out./dez. 2015.

CAMARGO, G. A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I. C.; MIELI, J.; SASSAKI, E. K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 1, n. 2, p. 181-195, 2007.

CAMPOS, F. S.; ALVES, M. C.; SOUZA, Z. M.; PEREIRA, G. T. Atributos físico-hídricos de um Latossolo após a aplicação de lodo de esgoto em área degradada do Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p.796-803, 2011.

CECÍLIO FILHO, A. B.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E. SOUZA, R.J. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica**, São Paulo, v. 26, n. 1-2, p. 231-241, 1998.

CORRÊA, C. V.; GOUVEIA, A. M. S.; CARDOSO, A. I. I. Teores de macronutrientes em

função do número de plantas por cova e doses de nitrogênio em cobertura na produção de abóbora. **Revista cultivando o saber**, v. 7, n. 4, p. 343-352, 2014.

CORTEZ, J. W. M. **Esterco de Bovino e Nitrogênio na Cultura do Rabanete**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2009.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D.; SILVA, C. J.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. Crescimento, Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 118-122, jan./mar. 2006.

CUSTÓDIO, A. M. **Teor de vitamina C, acúmulo de minerais e produção de rabanetes submetidos a diferentes adubações**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

EL-DE SUKI, M.; SALMAN, S. R.; EL-NEMR, M. A.; ABDELI-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**, Singapore, New York, London, v. 4, n. 3, p. 225-229, 2005.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Hortaliças. **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**: Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País. Brasília, DF, 2010.

EZINGA, D. A.; DE VOS, M.; JANDER, G. Suppression of plant Defenses by a *Myzus persicae* (Green Peach Aphid) Salivary Effector Protein. **Molecular Plant-microbe interactions**. v. 27, n. 7, p. 747-756, 2014.

FREITAS, B. V. **Resposta agroeconômica da rúcula Adubada com húmus de minhoca sucedida pelo cultivo de rabanete**. 2017. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3^o ed. revisada e ampliada. Viçosa: UFV, 2008. 422p.

FLECHTMANN, C.H.W.; BERTI-FILHO, E. Effect of feeding by two species of *Eriophyid mites* (Acari, Eriophyidae) on the mineral content of their host plants. **International Journal of Acarology**, Michigan, v. 20, p. 61-65, 1994.

GALLO, D.; *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. Rabanete: Condições ideais para o Cultivo. **Revista Campo e Negócio HF**, Uberlândia, ano VIII, n. 106, mar. 2014.

GUTIÉRREZ, R. M. P.; PEREZ, R. L. *Raphanus sativus* (Radish): Their Chemistry and Biology. **The Scientific World Journal**, v. 4, p. 811-837, set. 2004.

HENDGES, Ana Régia Alves de Araújo. **Desempenho do cultivo de couve de folha com espécies aromáticas e condimentares**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará,

Fortaleza, 2016.

HERZOG, D. C.; FUNDERBURK, J. E. Ecological bases for habitat management and cultural control. IN: Kogan, M. (Ed). **Ecological theory and integrated pest management practice**. New York: Wiley Interscience, 1986. p. 217-259.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário: 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação: segunda apuração. Rio de Janeiro, RJ, 758p. 2012. Disponível em:< <http://goo.gl/SiZIHT>>. Acesso em 11/10/2017.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. 1. Ed. Piracicaba: Ceres, 2010. 248 p.

LANNA, N. B. L. **Doses de Composto Orgânico na produção de Chicória e Rabanete**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de ciências agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2014.

LARA, F. M. **Princípios de entomologia**. 3° ed. São Paulo: Ícone, 1992. 331p.

LEITE, I. C. **Estudos ecológicos de *Raphanus sativus* L. cv. Crimson Giant no efeito do comportamento térmico do solo**. 122p. Monografia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1976.

LIRA, J. L. C. de B. Produtividade, índice de equivalência de área e incidência de espontâneas em cultivo consorciado de alface. **Universidade de Brasília**, Brasília, 2013. Disponível em :< <http://goo.gl/YmLrP0> >. Acesso em 11/10/2017.

MAIA, P. M. E.; AROUCHA, E. M. M.; SILVA, O. M. P.; SILVA, R. C. P.; OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento do rabanete sob diferentes fontes de potássio. **Revista verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 148 – 153, jan./mar. 2011.

MILNICZUK, J. *et al.* Manejo do solo e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: Curi, N. *et al.* **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 2003. v. 3 p. 209-148.

MINAMI, K.; CARDOSO, A. I. I.; COSTA, F.; DUARTE, F. R. Efeito do Espaçamento sobre a produção em rabanete. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, 1998.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete**: Cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso. Piracicaba: ESALQ, 1997. 27p. (Série Produtor Rural, 4).

MONTEIRO, A. N. L.; ALVES, J. M. A.; MATOS, W. S.; SILVA, M. R.; SILVA, D. L.; BARRETO, G. F. Densidade de plantas e doses de NPK nos componentes de produção de soja-hortaliça na Savana de Roraima. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 352-360, out./dez. 2015.

PENHA, L. A. O.; KHATOUNIAN, C. A.; FONSECA, I. C. B. Effects of early compost application on no-till organic soybean. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-8, jan./mar. 2012.

PEREIRA, A. A. J.; BLANK, A. F.; SOUZA, R. J.; OLIVEIRA, P. M.; LIMA, L. A. Efeitos

de níveis de reposição e frequências de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 117-120, 1999.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. R.; JACOBY, C. F. S. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 953-959, set./out., 2005.

SADHU, M. K. Root crops. In Boss: **Vegetable crops**. India: Naya prokash, 1993. p. 470-488.

SCHISTER, M. Z.; KAWAKAMU, J.; BROETTO, D.; SZYMEZAK, L. S.; Ramanho, K. R. O. Influência do fotoperíodo e da intensidade de radiação solar no crescimento e produção de tubérculos de rabanete. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 73-86, mai/ago. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4^o Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

TORALES, E. P.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; GUTIERREZ, R. S.; GASSI, R. P.; TABALDI, L. A. Arranjo de plantas e número de sementes por cova na produção agroeconômica de ervilha. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2955-2965, nov./dez. 2014.

TORRES, J. L. R.; CASSINO, P. C.; PEREIRA, M. G. Doses de adubação nitrogenada, fatores climáticos e a flutuação populacional de *Corythaica cyathicollis* (hemíptera: Tingidae) em jiló. **Revista Universidade Rural**, Seropédica, v. 30, n. 1, jan./jul. 2010.

VALADÃO, F. C. A.; MASS, K. D. B.; WEBER, O. L. S.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; SILVA, T. J. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2073-2082, nov./dez. 2011.

VAN EMDEN, H. F.; HARRINGTON, R. **Aphids as crop pests**. CABI, 2007, 717 p.

Ventura, S. R. S.; Carvalho, A. G.; Pereira, F. T. Efeito da adubação na população de *Corythaica cyathicollis* em berinjela, em função do período de coleta. **Revista Biotemas**, v. 21, n.1, p. 47 – 51, mar. 2008.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C. J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 627-631, mai. 2007.

World Health Organization (WHO). **Waist circumference and waist-hip ratio**: report of WHO expert consultation. Geneva. 2011, 47p.

ZECCA, A. G. D. Botânica Sistemática de plantas de interesse agrícola 2008. (revisão bibliográfica). Disponível em:
< www.cesnors.ufsm.br/professores/zecca/botanica/Apostila_COMPLETA.doc > Acessado em: 11/10/2017.

