



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

SANTIAGO RUBIO RUIZ

RECIPIENTES E DOSES DE ADUBO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA
NA PRODUÇÃO DE RABANETE EM AMBIENTE PROTEGIDO

FORTALEZA

2017

SANTIAGO RUBIO RUIZ

RECIPIENTES E DOSES DE ADUBO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA
NA PRODUÇÃO DE RABANETE EM AMBIENTE PROTEGIDO

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães

Coorientadora: MSc. Ana Régia Alves de Araújo Hendges

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)

- R886r Ruiz, Santiago.
Recipientes e doses de adubo de liberação controlada na produção do rabanete em ambiente protegido /
Santiago Ruiz. – 2017.
34 f.
- 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. Ana Régia Alves Araújo Hendges.
1. Raphanus sativus L. 2. Bandeja. 3. Substratos. 4. Adubos de liberação controlada. I. Título.
CDD 630
-

SANTIAGO RUBIO RUIZ

RECIPIENTES E DOSES DE ADUBO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA
NA PRODUÇÃO DE RABANETE EM AMBIENTE PROTEGIDO

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 8/12/2017.

BANCA EXAMINADORA

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

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

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

MSc. Janiquelle da Silva Rabelo
Universidade Federal do Ceará (UFC).

A minha esposa Elisabete

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Marcelo de Almeida Guimarães pela sua excelente orientação e apoio.

Minha gratidão à Professora Ana Régia Alves de Araújo Hendges pela sua dedicação, apoio e paciência em todo momento.

A todo o Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste (NEON) por ter sido uma fonte de aprendizado profissional e pessoal.

Ao Benedito Pereira Lima Neto pelo apoio e amizade desde o começo de nossos estudos em Agronomia.

Ao Bruno do Nascimento Silva pelo apoio nos momentos complicados do desenvolvimento do presente trabalho.

“Somos o que comemos”.
Hipócrates

RESUMO

O cultivo do rabanete tem despertado interesse por parte dos produtores agrícolas, porém ainda é preciso o desenvolvimento e aprimoramento de práticas de manejo que possibilitem maior produção e qualidade das túberas. Atualmente tem sido apresentados resultados de pesquisas que mostram ser viável o desenvolvimento, do ciclo completo, das plantas dentro de recipientes de diferentes volumes preenchidos com substrato. Tais resultados tornam possível avaliar a combinação do uso desses recipientes com substratos enriquecidos com adubos de liberação controlada. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de recipientes de diferentes volumes preenchidos com substrato enriquecido com doses crescentes de adubo de liberação controlada (ALC) no crescimento e na produção do rabanete em ambiente protegido do tipo telado. A pesquisa foi realizada na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará, no período de setembro a outubro de 2017. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com três repetições. As parcelas foram constituídas pelos volumes de recipientes (31 e 100 cm³.célula⁻¹) e as subparcelas pelas doses de ALC (0, 4, 8, 12 kg.m⁻³ ou g.L⁻¹). Avaliou-se o número de folhas, altura da parte aérea, massa fresca e seca da parte aérea, área foliar, clorofila 'a' e 'b', comprimento e diâmetro da túbera, massa fresca e seca da túbera e produção total por área. As plantas cultivadas em recipiente de 100 cm³ apresentaram os maiores valores para todas as variáveis e as doses de ALC crescentes resultaram em incremento no crescimento e produção do rabanete. Conclui-se com este trabalho que recipientes de maior volume (100 cm³) combinados com a maior dose de ALC (12 kg.m³), são aqueles que possibilitaram a obtenção dos maiores valores agrônômicos e de produção do rabanete em cultivo protegido.

Palavras-chave: *Raphanus sativus* L. Bandeja. Substratos. Adubos de Liberação Controlada.

ABSTRACT

The cultivation of the radish has aroused interest on the part of the agricultural producers, however it is still necessary the development and improvement of management practices that allow higher production and quality of the bulbs. Currently, research results have shown that the development, of the complete cycle of the plants inside containers of different volumes filled with substrate is feasible. These results make it possible to evaluate the combination of the use of these containers with substrates enriched with controlled release fertilizers. In this sense, the objective of this work was to evaluate the use of containers of different volumes filled with substrate enriched with increasing doses of controlled release fertilizer (CRF) in the growth and production of radish in protected environment of screened type. The research was carried out at the Didactic Garden of the Federal University of Ceará, from September to October 2017. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. The plots consisted of container volumes (31 and 100 cm³ cells⁻¹) and subplots by ALC doses (0, 4, 8, 12 kg.m⁻³ or g.L⁻¹). Leaf number, shoot height, fresh and dry mass of shoot, leaf area, 'a' and 'b' chlorophyll, length and diameter of the bulb, fresh and dry mass of the bulb and total production by area . Plants grown in a 100 cm³ container had the highest values for all variables and the increasing CRF doses resulted in an increase in radish growth and yield. It is concluded with this work that containers of larger volume (100 cm³) combined with the highest dose of CRF (12 kg.m³), are those that allowed to obtain the highest agronomic values and production of radish in protected cultivation.

Keywords: *Raphanus sativus* L. Tray. Substrates. Controlled Release Fertilizers.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperaturas máximas e mínimas e Umidade relativa média dentro do ambiente protegido do tipo telado, relacionados aos meses de setembro e outubro de 2017. Fortaleza, UFC, 2017..... 20
- Figura 2 - Número de folhas (NF) (Figura A), Área foliar (AF) (Figura B), Altura (ALT) (Figura C) e massa fresca da parte aérea (MFPA) (Figura D) de plantas de rabanete em função das diferentes doses de fertilizante de liberação controlada e do volume de célula. Fortaleza, UFC, 2017..... 24
- Figura 3 - Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), Comprimento da túbera (CTU) (B), Diâmetro da túbera (DTU) (C) e Massa fresca da túbera (MFTU) (D) de plantas de rabanete em função das diferentes doses de adubo de liberação controlada e cultivadas em dois volumes de recipientes. Fortaleza, UFC, 2017..... 26
- Figura 4 - Massa seca de túbera (MSTU) (Figura A) e Produção total por área (PROD) (Figura B) de plantas de rabanete, em função de doses de adubo de liberação controlada e cultivadas em dois volumes de recipientes. Fortaleza, UFC, 2017..... 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas e física do substrato utilizado na pesquisa. Fortaleza, UFC, 2017.....	21
Tabela 2 - Clorofila a (Chla), Clorofila b (Chlb) de plantas de rabanete em função de diferentes volumes de recipientes e doses de fertilizante de liberação controlada. Fortaleza, UFC, 2017.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A cultura do Rabanete	15
2.2 Cultivo de hortaliças em ambiente protegido	16
2.3 Cultivo em recipientes usando substratos.....	17
2.4 Adubos de liberação controlada	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça tuberosa, pertencente à família Brassicaceae. Embora ainda não tenha grande importância econômica no Brasil, essa cultura tem despertado o interesse de produtores agrícolas em diversas regiões devido, principalmente, ao rápido retorno financeiro e a possibilidade do uso em sistemas de rotação e consorciação de culturas (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2008; GRANGEIRO *et al.*, 2008).

Para o cultivo desta cultura nem sempre as exigências técnicas, condições ambientais e práticas de manejo para a produção são satisfeitas, sendo comum se observar, principalmente nos cultivos em campo, problemas como falhas no estande final de plantas e túberas rachadas no momento da colheita (GUEDES *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2017). Nesse sentido, aprimorar as tecnologias de produção a serem empregadas na exploração econômica do rabanete é um importante desafio para os produtores que, além da preocupação em melhorar a produtividade e qualidade das túberas produzidas, precisam tornar a produção mais rentável e eficiente no uso dos recursos produtivos.

De modo geral, há várias técnicas, equipamentos e estruturas disponíveis aos produtores para o aumento da eficiência na exploração agrícola (PURQUERIO; TIVELLI, 2006). Dentre elas, o cultivo protegido de hortaliças foi o que mais se destacou nos últimos anos, contribuindo para o aumento de produtividade e da qualidade de espécies pertencentes a este grupo de plantas (SILVA; SILVA; PAGUIUCA, 2014). Esse tipo de cultivo auxilia na gestão dos fatores climáticos, mantendo as condições mais adequadas para o pleno crescimento e desenvolvimento das culturas (PURQUERIO; TIVELLI, 2006; SILVA; SILVA; PAGUIUCA, 2014). Todavia, para que o cultivo seja efetivo, faz-se necessária sua adoção conjunta a outros fatores de produção como, por exemplo, o manejo correto da irrigação, a fertilização, o cultivo sem solo (hidroponia), ou o cultivo em recipientes preenchidos com substrato.

O uso do ambiente protegido combinado com recipiente preenchido com substrato, já vem sendo amplamente utilizado para a produção de mudas de hortaliças (GUIMARÃES *et al.*, 2015; LEMOS NETO *et al.*, 2016). Porém, seu uso ainda é pequeno quando se pensa na sua utilização para a condução da planta durante todo o ciclo do seu desenvolvimento, mesmo sendo citada como uma alternativa promissora ao sistema convencional de cultivo (CHARLO *et al.*, 2009). E, tendo como um dos principais problemas para sua utilização comercial, a baixa disponibilidade de nutrientes para a planta, devido, principalmente, ao limitado volume de substrato que o recipiente comporta.

Com o intuito de superar essa limitação, a escolha de recipiente pode ser combinada com a fertilização dos substratos, podendo ser utilizados os adubos de liberação controlada (ALC), os quais podem satisfazer as necessidades nutricionais das plantas durante todo seu ciclo de produtivo (TOMAZEWSKA; JAROSIEWICZ; KARAKULSKI, 2002), promovendo assim, o crescimento e desenvolvimento mais adequado das plantas.

Dentro deste contexto, a escolha de recipientes preenchidos com substratos combinados com diferentes doses de adubos de liberação controlada (ALC) pode ser considerada um primeiro passo no sentido de se aprimorar essa nova forma de cultivo para o rabanete. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de recipientes de diferentes volumes preenchidos com substrato enriquecido com doses crescentes de adubo de liberação controlada no crescimento e na produção do rabanete em ambiente protegido do tipo telado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do rabanete

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma planta pertencente à família Brassicaceae, que agrupa outras espécies de alta importância econômica, como as couves: de bruxelas, folha, flor e brócolis (DUTRA *et al.*, 2014). Sobre sua origem, existem controvérsias. Alguns autores consideram que é proveniente da China e outros do sul da Europa (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1998). Ela é caracterizada como uma herbácea anual de porte reduzido, com folhas dispostas em rosetas e que produz uma raiz tuberosa e globular, com coloração escarlate-brilhante, polpa branca e sabor picante característico (FILGUEIRA, 2008).

Nutricionalmente, o rabanete é rico em minerais (potássio, cálcio, fósforo e ferro), em vitaminas (B1, B2 e C), ácido nicotínico e fólico, além de possuir baixo valor calórico e elevada quantidade de fibras alimentares (LUENGO, 2000; CAMARGO *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2016). Também é usado para fins medicinais, apresentando atividades digestiva, laxante, hepatoprotetora, antimicrobiana, antioxidante e anticancerígena (LEE *et al.*, 2012).

O rabanete é economicamente importante na Ásia. Sua produção mundial está estimada em 7 milhões de toneladas por ano, sendo o Japão um dos grandes produtores (ITO; HORIE, 2008). No Brasil, a cultura apresenta baixa expressividade econômica (PULITI *et al.*, 2009), sendo cultivado fundamentalmente em pequenas propriedades agrícolas (2-5 hectares). Apesar disso, a cultura compreende uma opção interessante ao produtor tendo em vista seu ciclo curto e sua rusticidade. Tais características contribuem para um aproveitamento mais racional da área de produção (ROSSI; MONTALDI, 2004; FILGUEIRA, 2008), isso porque, também pode ser utilizado como componente da rotação de culturas e de sistemas consorciados, onde é intercalado com culturas de ciclos mais tardios (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2006; GRANGEIRO *et al.*, 2008).

Quanto às condições edafoclimáticas ideais para o cultivo, o rabanete se adapta melhor em regiões de clima ameno, com temperaturas variando entre 20 a 30° C. Essa faixa de temperatura contribui para uma boa taxa de germinação e produtividade das raízes. A cultura não é exigente em fertilidade, no entanto, o solo deve apresentar pH entre 5,5 e 6,8, boa drenagem e conservar umidade suficiente para que as raízes se desenvolvam adequadamente (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1997; PEREIRA, 2002; FILGUEIRA, 2008).

O plantio de rabanete pode ser feito em qualquer época do ano, procedendo-se a semeadura direta em local definitivo, já que a cultura é intolerante ao transplantio. De modo

geral, as sementes são distribuídas uniformemente no sulco de semeadura, distanciados de 20 a 25 cm entre si (FILGUEIRA, 2008).

Dentre os tratos culturais indicados para o rabanete, à irrigação e a amontoa merecem atenção especial. O suprimento de água deve ser frequente, pois a irregularidade no fornecimento pode provocar rachaduras e/ou isoporização (aspecto esponjoso) da raiz tuberosa. Da mesma forma, a amontoa deve ser realizada durante o crescimento da raiz, cobrindo suas partes expostas com solo ou substrato. Isso evita a queima do ‘ombro’, dando maior proteção e reduzindo possíveis estresses relacionados à umidade que possam vir a causar rachaduras (PEREIRA, 2002; FILGUEIRA, 2008).

A colheita do rabanete é feita em torno de 20-30 dias após a semeadura, quando as raízes estão próximas de atingir seu tamanho máximo (FILGUEIRA, 2008). De modo geral, a cultura é comercializada em maços de seis a oito plantas inteiras. Sua qualidade é mensurada principalmente pelo aspecto externo da túbera, sabor e valor nutricional (LIMA *et al.*, 2016). Tais aspectos são influenciados diretamente pelas práticas culturais e pelas condições climáticas ambientais observadas no campo durante o crescimento e desenvolvimento das plantas. Nesse caso, podem-se citar as desordens nutricionais e as variações na umidade e temperatura na zona radicular como os principais responsáveis pela redução da qualidade das raízes (SILVA *et al.*, 2017). Além disso, as variações nas condições ambientais, observadas em campo, podem ocasionar menor emergência de plântulas e, com isso, a maior necessidade de replantio devido às falhas na formação do estande final (GUEDES *et al.*, 2009).

2.2 Cultivo de hortaliças em ambiente protegido

O cultivo protegido no Brasil não é recente. Essa agrotecnologia já era utilizada no final da década de 60, porém, só a partir dos anos 80 e 90 que passou a ser mais difundida entre os produtores (GRANDE *et al.*, 2003). Ela é caracterizada pelo uso de estruturas de cobertura, com o intuito de reduzir ou anular os efeitos negativos dos fatores climáticos, permitindo assim, a produção de hortaliças em lugares e/ou épocas do ano em que as condições climáticas seriam limitantes (VIDA *et al.*, 2004). Isso porque os fatores climáticos (temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar e vento) têm influência no crescimento e desenvolvimento das plantas e por essa razão, o controle parcial ou total, através do uso do cultivo protegido, pode resultar em melhores resultados agrônômicos (SANTOS; SEABRA JUNIOR; NUNES, 2010).

Dentre os benefícios do cultivo protegido, pode-se observar o incremento na produtividade e na qualidade do produto, redução da sazonalidade, melhor aproveitamento dos fatores de produção e da área disponível, maior facilidade de execução dos tratos culturais e redução de problemas com pragas e doenças. Tudo isso resultando em ganho de eficiência produtiva e melhor retorno econômico (BEZERRA, 2003; FILGUEIRA, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2014).

Devido ao controle ambiental proporcionado pelo cultivo protegido, essa tecnologia tem sido descrita como uma estratégia valiosa para produção nas regiões tropicais. Isso porque atenua a alta temperatura, a intensidade luminosa e a pluviosidade sobre os cultivos, muito comuns nessas regiões e que podem comprometer a qualidade e a produção das hortaliças (SANTOS; SEABRA JUNIOR; NUNES, 2010). Todavia, apesar do potencial de exploração e o uso crescente do cultivo protegido no país, ainda são insuficientes os estudos que foquem no aperfeiçoamento dessa tecnologia para atender as necessidades das culturas e das diferentes regiões climáticas do país (CARVALHO, 2013).

2.3 Cultivo em recipientes usando substratos

O cultivo em recipientes usando substratos refere-se à produção de plantas em meio de suporte sólido que é geralmente delimitado pelo uso de recipientes (REIS, 2014). No Brasil, por ser uma tecnologia recente, ainda são incipientes os estudos que abordam este tipo de técnica em hortaliças, sendo focadas praticamente todas as pesquisas no uso de substratos combinados com irrigação e na etapa de produção de mudas (CHARLO *et al.*, 2009; MELO *et al.*, 2012). Porém pode ser ressaltado que a alternativa tem um alto interesse para os produtores como médio de crescimento do sistema radicular das plantas durante todo o ciclo produtivo (REIS, 2014).

O sucesso desta tecnologia está associado, principalmente, ao conhecimento das exigências fisiológicas, nutricionais e climáticas das espécies e de como conduzi-las durante seu crescimento e desenvolvimento. A partir disso é que as práticas de manejo podem ser ajustadas para satisfazer as necessidades da cultura. De forma geral, para que se possam obter resultados mais expressivos, pesquisadores e produtores, devem iniciar suas avaliações a partir da determinação correta dos principais insumos a serem utilizados, ou seja, pela avaliação de recipientes e substratos que possam fornecer às plantas nutrientes durante todo seu ciclo de desenvolvimento (CHARLO *et al.*, 2009; MELO *et al.*, 2012).

No mercado, encontram-se disponíveis vários tipos, formas e tamanhos de recipientes, os quais podem ser individualizados ou subdivididos. Os principais recipientes individuais são os vasos, sacos de polietileno e os tubetes; enquanto que, os subdivididos, compreendem, principalmente, os recipientes multicelulares, as chamadas bandejas (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). Apesar da diversidade, a escolha do recipiente deve ser baseada na espécie cultivada, tempo de produção, condições locais (AGUIAR; MELLO, 1974), bem como na tecnologia utilizada. Isso porque sua forma e tamanho exercem influências sobre a absorção de nutrientes, teor de umidade e aeração do substrato e, conseqüentemente, sobre várias características qualitativas e de crescimento da planta (CALDAS, 2008; VALLONE *et al.*, 2010). Portanto, a fim de evitar baixo rendimento das culturas, os recipientes não devem restringir o crescimento radicular e nem favorecer o esgotamento nutricional dos substratos (CALDAS, 2008).

Entretanto, no cultivo em recipiente usando substratos, onde as culturas são conduzidas por longos períodos, as dimensões limitadas, e com um volume restrito podem limitar o suprimento de água, nutrientes e de espaço físico para o enraizamento das plantas, e, assim, comprometer o crescimento e a produção de biomassa (CALDAS, 2008), sendo que, em recipientes de maior volume, as plantas podem apresentar melhor crescimento e arquitetura das raízes. Portanto, pode-se otimizar o processo de produção, em recipientes preenchidos com substratos, a partir da adoção combinada com outras práticas como suplementação nutricional e manejo da irrigação, sendo que todas, juntas, podem ser decisivas para o aumento da eficiência deste tipo de cultivo (DANNER *et al.*, 2007).

2.4 Adubos de liberação controlada

A suplementação nutricional no cultivo em recipientes preenchidos com substratos resulta ser uma necessidade pela perda de nutrientes devido à alta frequência das irrigações que provoca o processo de lixiviação ou lavagem (GUSMÃO; GUSMÃO; ARAÚJO, 2006). Em vista de uma maior eficiência nas adubações existe, atualmente, a alternativa de uso dos chamados adubos de liberação controlada (ALC) (SERRANO; CATTANEO; FERREGUETTI, 2010).

Esses adubos são constituídos por grânulos solúveis encapsulados, que promovem a liberação gradual de nutrientes, em função da umidade e temperatura do solo. Os ALC são normalmente envoltos por resinas especiais, que levam a uma liberação gradual dos nutrientes dentro da solução do solo (MATOS, 2011). Essa liberação normalmente ocorre em três etapas.

Na primeira, quase não ocorre liberação do fertilizante devido à necessidade de preenchimento de água nos espaços porosos internos do grânulo; na segunda, há a liberação gradual do fertilizante, a uma taxa constante; e na última, tem-se uma redução no fornecimento dos nutrientes (VIAPIANA, 2014).

Pelo suprimento contínuo, adubos de liberação controlada podem satisfazer as necessidades das plantas durante as várias fases de desenvolvimento (TOMAZEWSKA JAROSIEWICZ; KARAKULSKI, 2002) e, com isso, contribuem para o maior crescimento quando comparado com os adubos de alta solubilidade (ZAMUNER FILHO, 2009). No entanto, é preciso garantir o sincronismo entre a liberação dos nutrientes e as necessidades nutricionais das plantas determinando a dose que atende de forma equilibrada a demanda da cultura (SERRANO *et al.*, 2004).

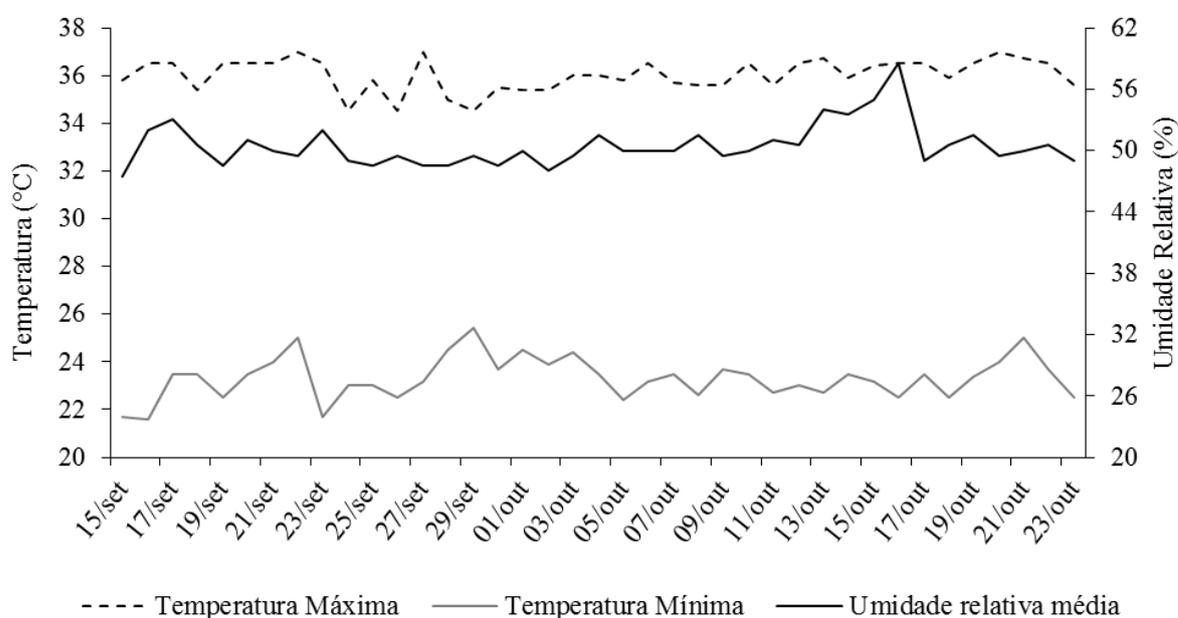
O uso de ALC possui várias vantagens como: a redução dos custos operacionais devido às reduções na frequência de aplicações de fertilizantes; minimização de possíveis problemas relacionados à fitotoxicidade nas plantas, já que não existe excesso de adubação; menores perdas de nutrientes por lixiviação e redução da poluição ambiental provocada pela solubilização excessiva dos fertilizantes (TOMAZEWSKA; JAROSIEWICZ; KARAKULSKI, 2002; MENDONÇA *et al.*, 2008; ZAMUNER FILHO, 2009). Por outro lado, as principais desvantagens referem-se ao custo mais elevado e os efeitos das altas temperaturas na aceleração da liberação dos nutrientes (DINALLI; CASTILHO; GAZOLA, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido do tipo telado pertencente à Horta Didática do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada no município de Fortaleza-CE (3° 44' 22" S e 38° 34' 35" W, altitude de 21 m), durante o período de 15 de setembro a 23 de outubro de 2017. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é 'As' tropical com verão seco, do tipo, com temperatura média anual maior que 26° C e precipitação média anual de aproximadamente 1.450 mm (ALVARES *et al.*, 2014).

Durante a realização do estudo, foi colocado termohigrômetro no interior do ambiente protegido tipo telado para medição de temperatura e umidade relativa. As temperaturas oscilaram entre 36,0° C (máxima) e 23,3° C (mínima) e a umidade relativa do ar entre 76% (máxima) e 24% (mínima) (Figura 1).

Figura 1 – Temperaturas máximas e mínimas e Umidade relativa média dentro do ambiente protegido do tipo telado, relacionados aos meses de setembro e outubro de 2017. Fortaleza, UFC, 2017.



O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com três repetições. Nas parcelas principais, testou-se dois volumes de recipientes (31 e 100 cm³.célula⁻¹, correspondendo às bandejas de polietileno de 162 e 60

células). Nas subparcelas foram avaliadas quatro doses de adubo de liberação controlada (ALC) (0, 4, 8 e 12 kg.m⁻³ ou gramas.L⁻¹). As parcelas experimentais foram constituídas de 15 plantas no caso dos recipientes, considerando-se como parcela útil, as 10 plantas centrais.

Os recipientes foram preenchidos com substrato formulado a partir da mistura de húmus de minhoca e vermiculita (na proporção de 3:2 em v:v). As características químicas do substrato utilizado antes de ser feita a incorporação das diferentes doses de adubo e da vermiculita estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1- Características química e física do substrato utilizado na pesquisa. Fortaleza, UFC, 2017.

Características Químicas	Valor	Unidade
pH	6,7	-
P	331,8	mg/dm ³
K	1700	mg/dm ³
Ca ²⁺	16,5	cmol _c /dm ³
Mg ²⁺	12,7	cmol _c /dm ³
Al ³⁺	0,0	cmol _c /dm ³
H + Al	3,80	cmol _c /dm ³
SB	33,6	cmol _c /dm ³
CTC (t)	33,6	cmol _c /dm ³
CTC (T)	34,7	cmol _c /dm ³
V	90	%
MO	18,32	dag/kg
P- rem	57,9	mg/L
Zn	54,4	mg/dm ³
Fe	14,2	mg/dm ³
Mn	76,4	mg/dm ³
Cu	0,5	mg/dm ³
B	3,4	mg/dm ³
Características Físicas	Valor	Unidade
Argila	11	%
Silte	12	%
Areia	77	%

Tipo de solo	Arenoso
--------------	---------

Fonte: Laboratório de análise de solo – Viçosa (MG) – 2017.

Após a formulação do substrato, foi adicionado o ALC, Forth Cote mini 3M[®], fórmula NPK (14-14-14) com liberação lenta durante 3 meses. A semeadura foi realizada em 15 de setembro de 2017, semeando-se três sementes por célula, sendo utilizada a cultivar de rabanete Zapp.

Em seguida, os recipientes foram colocados sob ambiente protegido do tipo telado, construído com estrutura de madeira, medindo 6 m de comprimento, 4 m de largura e 2,40 m de altura; e, com cobertura e fechamento lateral de tela de sombreamento em monofilamento, na cor preta (Sombrite[®]), com malha de 30% de sombreamento.

Aos oito dias após a semeadura (DAS), realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por célula. Durante o experimento, as irrigações diárias foram feitas manualmente com o auxílio de um regador tipo crivo, procurando-se sempre manter a umidade próxima à capacidade de campo.

Aos 35 DAS foram realizados os levantamentos dos dados de clorofila "a" e "b" através de clorofilômetro, e aos 38 DAS, procedeu-se a colheita, sendo as variáveis analisadas: número médio de folhas (NF), altura das plantas (ALT, cm), área foliar (AF, cm²), diâmetro da túbera (maior medida transversal da túbera) (DTU, cm), comprimento da túbera (maior medida longitudinal da túbera) (CTU, cm), massa fresca da túbera (MFTU, g), massa seca da túbera (MSTU, g) e produção total por área (PROD, kg.m⁻²).

Após a coleta das plantas, realizou-se a medição da altura, comprimento e diâmetro da raiz com o auxílio de um paquímetro. Em seguida, as plantas foram separadas em parte aérea e raiz, sendo determinada a massa fresca utilizando-se uma balança digital de precisão de quatro casas decimais. A determinação da área foliar foi realizada com auxílio de um medidor de área foliar de bancada modelo LI-3100C da marca LI-COR.

Posteriormente, os materiais frescos da parte aérea e raiz (está última cortada em quatro partes em seus eixos transversal e longitudinal) foram alocados em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65° C por 72 horas, quando atingiu peso constante. A massa seca foi determinada em balança de precisão. A produção total por área foi calculada a partir dos dados de massa fresca da raiz, ajustados ao número total de plantas em função da área.

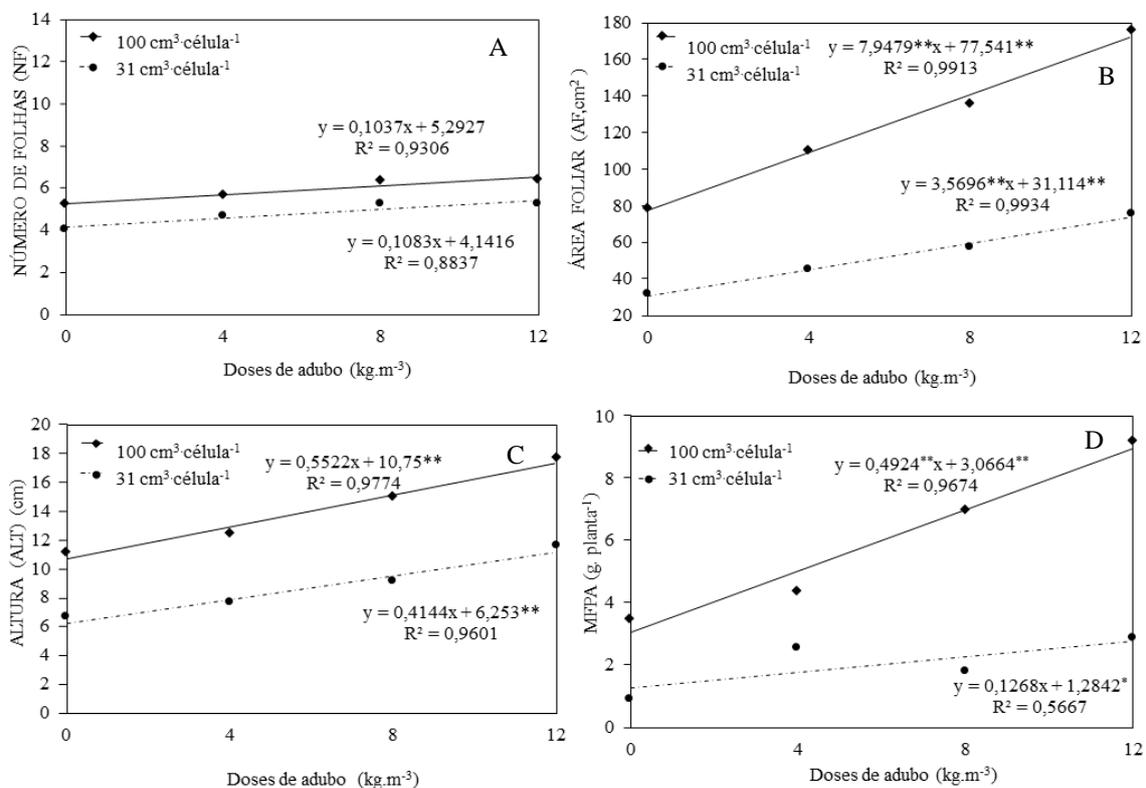
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O efeito de doses de ALC e a interação entre os fatores, quando significativos, foram interpretados por análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa computacional de estatística Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os caracteres massa fresca da parte aérea e massa fresca e seca de túbera se observou interação ($p < 0,05$) dos fatores avaliados, volumes de recipiente e doses de adubo de liberação controlada (ALC). No entanto, não ocorreu interação entre estes fatores para os demais caracteres: número de folhas, altura de plantas, massa seca da parte aérea, comprimento, diâmetro e produção total de túberas por área, mas sim efeito isolado de ambos ($p < 0,05$).

Para os caracteres número de folhas (NF), área foliar (AF), altura das plantas (ALT) e massa fresca da parte aérea (MFPA) observou-se comportamento linear crescente à medida que aumentada as doses de ALC (Figura 2). De forma geral, as doses de ALC utilizadas proporcionaram melhor desempenho das plantas adubadas quando comparadas àquelas crescidas e desenvolvidas no controle.

Figura 2 - Número de folhas (NF) (A), Área foliar (AF) (B), Altura (ALT) (C) e massa fresca da parte aérea (MFPA) (D) de plantas de rabanete em função das diferentes doses de fertilizante de liberação controlada e do volume de célula. Fortaleza, UFC, 2017.

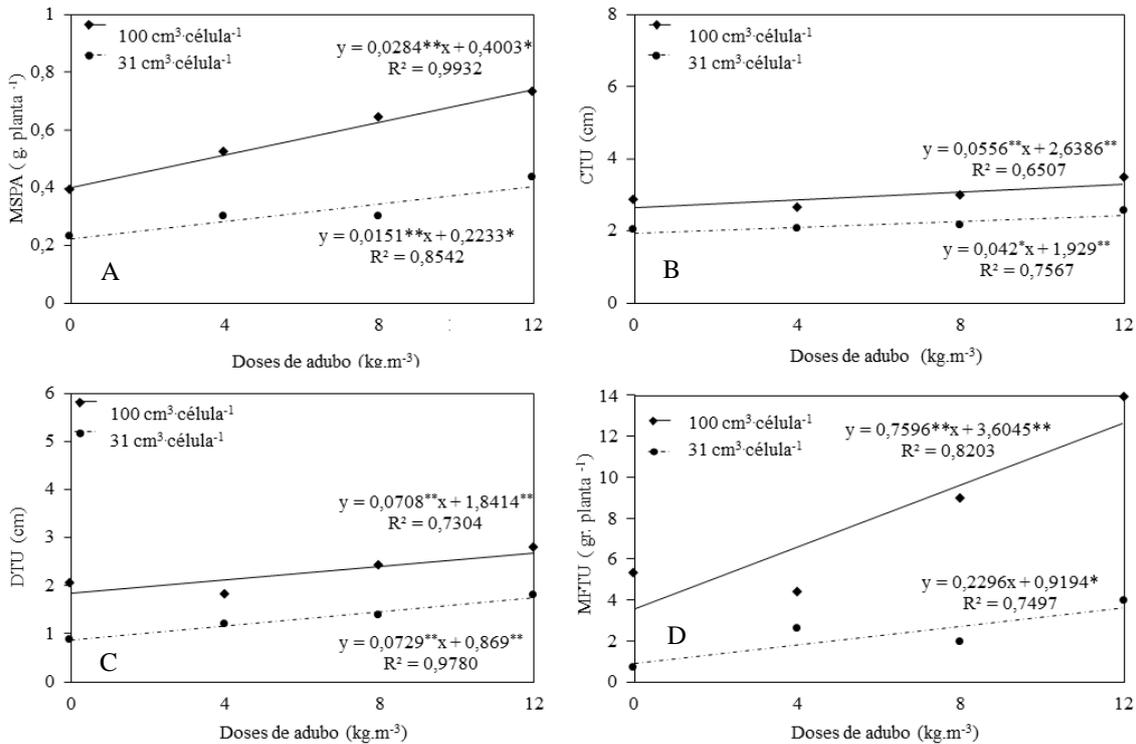


Diversas pesquisas também indicaram efeitos positivos das doses de ALC contribuindo para uma maior altura de plantas em maracujazeiro (MENDONÇA *et al.*, 2004) e em berinjela (MOREIRA *et al.*, 2010). Da mesma forma, doses crescentes de ALC contribuíram para o maior teor de massa fresca em limoeiro “cravo” (SERRANO *et al.*, 2006) e craveiro (*Dianthus caryophyllus*) (OLIVEIRA, 2006). De forma geral, os pesquisadores relacionam as maiores concentrações de nutrientes disponibilizados como o fator responsável pelo maior crescimento das plantas. Isso porque ao promover uma adequada fertilização das plantas, há um aumento da eficiência do crescimento, como a maior área foliar, contribuindo assim, para a maior interceptação de luz, o que resulta no aumento da produção de biomassa das plantas (BLEVINS; PRESCOTT; ALLEN, 2005).

Em relação aos recipientes, o de maior volume possibilitou a obtenção de plantas com maior número de folhas, área foliar, altura e acúmulo de massa fresca da parte aérea àquelas conduzidas em recipiente de menor volume (Figura 2). Diversos trabalhos também observaram uma tendência de maior crescimento de plântulas cultivadas em recipientes de volume maior, como maior número de folhas em plântulas de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) e de jurubeba (*Solanum paniculatum*) (GUIMARÃES *et al.*, 2012); maior área foliar em melão (MAYNARD; VAVRINA; SCOTT, 1996), melancia (LIU; LATIMER, 1995), quiabo (MODOLO, 1998) e alface (SILVA *et al.*, 2000a); maior altura das plântulas em beterraba (ECHER, *et al.*, 2007), berinjela (COSTA *et al.*, 2011), tomate (OLIVEIRA *et al.*, 2011), *Brassica pekinensis* L. (LEMONS NETO *et al.*, 2016) e maiores valores de massa fresca da parte aérea em alface (MARQUES *et al.*, (2003) e couve-flor (GODOY; CARDOSO, 2005). Segundo os pesquisadores a maior disponibilização de água e nutrientes para as plantas submetidas aos recipientes de maior volume, contribuiu para um maior desenvolvimento das plantas.

Para as variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento da túbera (CTU), diâmetro da túbera (DTU) e massa fresca da túbera (MFTU) pode ser observado também que o ajuste da regressão pelo modelo linear foi o que apresentou maior confiabilidade para a representação dos resultados. Ou seja, houve respostas crescentes para as variáveis conforme se aumentava a aplicação de ALC (Figura 3). Em que o comprimento e o diâmetro de túbera atingiram 3,30 e 2,28 cm, respectivamente na dose de 12 kg.m⁻³. Quanto à influência do volume dos recipientes, as respostas foram semelhantes às observadas para as demais variáveis já analisadas, ou seja, o recipiente com volume de 100 cm³ possibilitou a produção de plantas com maior acúmulo de massa seca da parte aérea e crescimento de túbera (Figura 3).

Figura 3 - Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), Comprimento da túbera (CTU) (B), Diâmetro da túbera (DTU) (C) e Massa fresca da túbera (MFTU) (D) de plantas de rabanete em função das diferentes doses de adubo de liberação controlada e cultivadas em dois volumes de recipientes. Fortaleza, UFC, 2017.

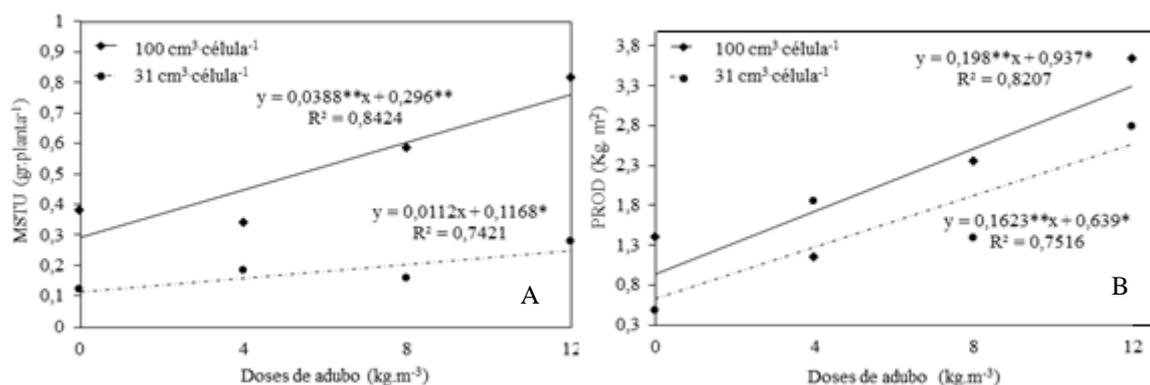


Maiores teores de massa seca em recipientes com volume superior foram obtidos também com berinjela (COSTA *et al.*, 2011) e pimenteira (MIQUELONI; NEGREIROS; AZEVEDO, 2013), sendo que de forma geral, os maiores valores de massas obtidos nos diversos trabalhos realizados com recipientes, indicam que aqueles de maior volume, por possibilitarem maior espaço para o crescimento do sistema radicular, bem como por terem uma maior capacidade de célula e concentração de nutrientes (já que apresentam maior volume de substrato), possibilitam melhores condições para o desenvolvimento das plantas por um tempo mais prolongado, o que contribuí para o maior acúmulo das massas.

Os valores de massa seca da túbera (MSTU) e produção total por área (PROD) também apresentaram um comportamento linear ascendente quando a dosagem de ALC foi incrementada e o volume foi superior (Figura 4). No recipiente de 100 cm³, a produção por área teve incrementos de 134% quando comparada com o tratamento controle e de 22,8% quando comparada com o recipiente de 31 cm³, na dose de 12 kg.m⁻³. Em estudo com recipientes de diferentes volumes Guimarães *et al.* (2012) afirmam que a relação do volume do recipiente

preenchido com substrato e a produtividade são diretamente proporcionais, o que está de acordo com o presente trabalho.

Figura 4 – Massa seca de túberas (MSTU) (A) e Produção total por área (PROD) (B) de plantas de rabanete, em função de doses de adubo de liberação controlada e cultivadas em dois volumes de recipientes. Fortaleza, UFC, 2017.



Para as variáveis fisiológicas da clorofila ‘a’ e ‘b’, não foi observada interação, nem tampouco efeito entre os fatores analisados de forma isolada (Tabela 2).

Tabela 2 - Clorofila a (Chla), Clorofila b (Chlb) de plantas de rabanete em função de diferentes volumes de recipientes e doses de adubo de liberação controlada. Fortaleza, UFC, 2017.

Volume de recipiente (cm ³ .célula ⁻¹)	Chla	Chlb
31	21,99 ^{ns}	3,84 ^{ns}
100	22,45	4,26
Dose de adubo (kg.m ⁻³)		
0	22,06 ^{ns}	3,84 ^{ns}
4	22,18	4,11
8	22,47	4,16
12	22,17	4,10
Média	22,22	4,05
CV 1(%)	10,97	14,10
CV 2(%)	7,31	13,42

^{ns}: efeito não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

De forma geral, as respostas observadas para os caracteres avaliados, mostram respostas similares, sendo o recipiente de maior volume (100 cm³) e o aumento nas doses de ALC, aqueles que possibilitaram a obtenção de plantas com melhores desempenhos. Os resultados obtidos neste trabalho são muito similares a outros resultados obtidos por

pesquisadores que tinham como foco de estudo a seleção de recipientes e substratos para a produção de mudas (SEABRA JÚNIOR; GADUN; CARDOSO, 2004; DANNER *et al.*, 2007; ECHER *et al.*, 2007; GUIMARÃES *et al.*, 2012; LEMOS NETO *et al.*, 2016).

De fato, recipientes com maior volume, além de disponibilizarem maior espaço para o desenvolvimento da raiz, por terem maior quantidade de substrato em suas células, acabam por disponibilizar, às plantas, uma maior concentração de nutrientes essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento (KLEIN *et al.*, 2012; GUIMARÃES *et al.*, 2012; LEMOS NETO *et al.*, 2016). Além disso, o maior volume de substrato também contribui para uma maior retenção de água (maior capacidade de célula), que vai sendo disponibilizada por mais tempo para as plantas (SMIDERLE *et al.*, 2001; FERMINO, 2003). Isso contribui não só para a redução no dessecamento das túberas, mas também para uma maior absorção de nutrientes, já que esses tendem a ser absorvidos mais constantemente pela raiz que está inserida em um substrato que permanece por mais tempo umedecido (SCHMITZ; SOUZA; KÄMPF, 2002).

Quanto à produção total observada, três caracteres analisados ajudam a explicar de forma mais clara as elevadas produções nos tratamentos com maiores doses de ALC combinados com o maior volume de recipiente (100 cm³), são eles, número de folhas, altura de plantas e área foliar, sendo todos eles relacionados direta ou indiretamente com a realização de fotossíntese pelas plantas. O maior número de folhas e a área foliar permitem uma maior interceptação da luz pelas plantas, sendo essa interceptação aumentada quando a altura da planta é maior, já que há uma maior separação espacial das mesmas reduzindo o autossombreamento (TAIZ; ZEIGER, 2013). Nesse sentido, interceptando mais luz, caso os demais fatores de produção (nutrientes, água e espaço para o crescimento) não sejam limitantes, essas plantas apresentarão maiores taxas de fotossíntese, ou seja, mais fotoassimilados serão produzidos e direcionados para os órgãos drenos (ALMEIDA *et al.*, 2004), no caso do rabanete, a túbera.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de recipientes preenchidos com substrato enriquecido com adubo de liberação (ALC) controlada possibilitam o crescimento e a produção do rabanete em ambiente protegido, sendo os recipientes de maior volume (100 cm^3) combinados com a maior dose de ALC (12 kg.m^3), aqueles que possibilitaram os maiores valores neste estudo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. B.; MELLO, H. A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**, Piracicaba, v.8, n.1, p.19-40, 1974.
- ALMEIDA, S.M.Z.; SOARES, A.M.; CASTRO, E.M.de.; VIEIRA, C.V.; GAJEGO, E.B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.62-68, 2004.
- ALVARES, C. A. STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C; GONÇALVES, J.L.M; SPAROVEK, G.. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2003.
- BLEVINS, D.P.; PRESCOTT, C.E.; ALLEN, H.L. The effects of nutrition and density on growth, 100 foliage biomass, and growth efficiency of high-density fire-origin lodgepole pine in Central British Columbia. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 35, p. 2851-2859, 2005.
- CALDAS, R.R. **Característica de recipiente e densidade de planta de pepino, cultivada em substrato de fibra de coco com fertirrigação**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, 2008.
- CAMARGO, G. A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; 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, p. 181- 195, 2007.
- CARVALHO, K. S. **Alface americana submetida à adubação nitrogenada e tensões de água no solo em ambiente protegido**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2013.
- CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; FERNANDES, C.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 155-159, 2009.
- COSTA, E. DURANTE, L.G.Y.; NAGEL, P.L; FERREIRA, C.L.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.4, p.1017-1025, 2011.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I; JUNIOR, A.A.F.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; SASSO, S.A.Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p. 179-182, 2007.

DINALLI, R. P.; CASTILHO, R. M. M.; GAZOLA, R. M.; Utilização de adubos de liberação controlada na produção de mudas de *Vigna radiata* L. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.21, p.10-15, 2012.

DUTRA, M.; EBONI, T.C.; VOLPI, P.S.B.; MATIAS, J.F.G.; NESI, B.Z. Avaliação produtiva de rabanete *Raphanus sativus* L. submetido a preparados homeopáticos de tiririca *Cyperus rotundus* L. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n.2, p.151-159, 2014.

ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V.F; ARANDA, A.N.; BORTOLAZZO, E.D.; BRAGA, J.S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, 2007.

FERMINO, M.H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para planta**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 89p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

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

GODOY, M.C.; CARDOSO, A.I.I. Produtividade da couve-flor em função da idade de transplantio das mudas produzidas e tamanhos de células na bandeja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 837-840, 2005.

GRANDE, L.; LUZ, J.M.Q.; MELO, B.; LANA, R.M.Q.; CARVALHO, J.O.M. O cultivo protegido de hortaliças em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 241-244, 2003.

GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M.Z.; DOS SANTOS, A.P.; COSTA, L.M.; SILVA, A.R.C.S.; DE LUCENA, R.R.M. Crescimento e produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 55-60, 2008.

GUEDES, R. S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S; DE MEDEIROS, M.S.; DE LIMA, C.F. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.4, p.793-802, 2009.

GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M.F.N; DAMASCENO L.A.; VIANA, C.S.; Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012.

GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. **Implantação de hortas: aspectos a serem considerados**. 1. ed. Fortaleza: Prontograf Gráfica e Editora, 2015.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 431-436, 2006.

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.

KLEIN, C.; VANIN, J.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v.18, n.2, p. 111-119, 2012.

LEE, S. W. YANG, K.M.; KIM, J.K.; NAM, B.H.; LEE, C.M.; JEONG, M.H.; SEO, S.Y.; KIM, G.Y.; JO, W.S.; Effects of White radish (*Raphanus sativus* L.) enzyme extract on hepatotoxicity. **Toxicological Research**, v. 28, n. 3, p. 165-172, 2012.

LEMONS NETO, H. S.; TORRES, R.A.; DANTAS L.L.G.R.; XAVIER, C.V.V; GUIMARÃES, M. A.; TAKANE, R. J.; Substrates and containers for the development of *Brassica pekinensis* L. seedlings. **Bragantia**, vol. 75, n. 3, pp. 344-350, 2016.

LIMA, V. N.; SILVA, R.V.T.O.; NUNES, P.; SILVA, P.H.; MORANT, K.; ANDRADE R.F.S.; NASCIMENTO, A.E.; CAMPOS-TAKAKI, G.M; MESSIAS, A.S. The Cumulative Effects of Sewage Sludge Compost on *Raphanus sativus* L. **Green and Sustainable Chemistry**, v. 6, p. 1-10, 2016.

LIU, A., LATIMER, J.G. Root cell volume in the planter flat affects watermelon seedling development and fruit yield. **Hortscience**, v.30, p.242-246, 1995.

LUENGO, A. R. F.; PARMAGNANI, R.M.; PARENTE, M.R.; LIMA, M.F.B.F. **Tabela de composição nutricional das hortaliças**. Documentos. Embrapa Hortaliças, 2000.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e desenvolvimento de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28. N. 3, p. 44-51, 2006.

MARQUES, P.A.A.; BALDOTTO, P.V.; SANTOS, A.C.P.; OLIVEIRA, L. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 649-651, 2003.

MATOS, T.S. **Avaliação da eficiência agrônômica de novos adubos nitrogenados granulados baseados no uso da uréia**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

MAYNARD, E.T., VAVRINA, C.S., SCOTT, W.D. Containerized muskmelon transplants: cell volume effects on pre-transplant development and subsequent yield. **Hortscience**, v.31, p.58-61, 1996.

MELO, D. M.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H.C.O; GALATTI, F.S.; BRAZ, L.T. Produção e qualidade de melão rendilhado sob diferentes substratos em cultivo protegido. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 58-66, 2012.

MENDONÇA, V.; ORBES, M.Y.; ARRUDA, N.A.A.; RAMOS, J.D.; TEIXEIRA, G.A.; SOUZA, H.A. Qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo formadas em substratos com diferentes níveis de Lithothamnium. **Ciência e Agrotecnologia**, 30:900-906, 2006

MENDONÇA, V. ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D. Diferentes ambientes e Osmocote na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, V.32, n.2, p.391-397, 2008.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete: cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso**. Piracicaba: ESALQ, 1997.

MIQUELONI, P, D.; NEGREIROS, J, R, S.; AZEVEDO, J, M, A. Tamanhos de recipientes e substratos na produção de mudas de pimenta longa. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 8, n. 16, p. 81-92, 2013.

MODOLO, V.A. **Avaliação de recipientes e substratos para a produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench.)**. 53p. (Tese mestrado), ESALQ, USP, Piracicaba, 1998

MOREIRA, M.A; DANTAS, F.M; BIANCHINI, F.G.; VIÉGAS, P.R.A. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.2, p.163-170, 2010.

OLIVEIRA, G. H.; CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.SILVA, J.O.; SOARES, L.H.; SOUSA, M.C. Avaliação do crescimento de mudas de tomate em diferentes tipos de bandejas comerciais. **Cerrado Agrociências**, 2011.

OLIVEIRA, L.L. **Utilização de adubos de liberação lenta na produção de *Coreopsis tinctoria* Nutt. e *Dianthus caryophyllus* L.** Ilha Solteira (Trabalho de Graduação) Faculdade de Engenharia, UNESP, 2006.

PEREIRA, E. R. **Cultivo da rúcula e do rabanete sob tuneis baixos cobertos com plástico com diferentes níveis de perfuração**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. Manual técnico de orientação: projeto hortalimento. São Paulo: **Codeagro**, p. 15-29, 2006.

REIS, M. Sugestões para a uniformização das designações relativas aos sistemas de cultivo sem solo. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**, Lisboa, v. 115, p. 15-19. 2014

ROSSI, C. E.; MONTALDI, P. T. Nematóides de galha em rabanete: susceptibilidade de cultivares e patogenicidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.72- 75, 2004.

SANTOS, L. L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, C.M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SCHMITZ, J. A.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SEABRA JÚNIOR, S.; GADUN, J.; CARDOSO, A.I.I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.610-613, 2004.

SERRANO L. A. L.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A.; Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C.S.; DE CARVALHO, A.J.C.; MONNERAT, P.H.. Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação controlada no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 524-528, 2004.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C.S.; BARROSO, D.G.; DE CARVALHO, A.J.C. Sistemas de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p. 441-447, 2006.

SILVA, A.C.R., FERNANDES, H.S., MARTINS, S.R., SILVA, J.B., SCHIEDECK, G., ARMAS, E. Produção de mudas de alface com vermicompostos em diferentes tipos de bandeja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, Suplemento, p.512-513, 2000.

SILVA, A. F. A.; SOUZA, E.G.F; JUNIOR, A.P.B.; NETO, F.B.; DA SILVEIRA, L.M.; Desempenho agrônomico do rabanete adubado com *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. em duas épocas de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 328-336, 2017.

SILVA, B.A.; SILVA, A.R.; PAGIUCA, L.G. Cultivo protegido: em busca de mais eficiência produtiva!. São Paulo: **HortifrutiBrasil**, 2014.

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B. ; HAYASHI, A. H. ; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax®. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 253-257, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TOMAZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, Hopkinton, v.146, p.319-323, 2002.

VALLONE, H. S. *et al.* Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiros. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.34, n.1, p.55-56, 2010.

VIAPIANA, A. M. **Adubos de liberação controlada e controlada de n como estratégia para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada no híbrido de milho AS1565**.69 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

VIDA, J.B., ZAMBOLIM, L., TESSMANN, D.J., BRANDÃO FILHO, J.U.T.,
VERZIGNASSI, J.R.; CAIXETA, M.P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido.
Fitopatologia Brasileira 29:355-372. 2004.

ZAMUNER FILHO, A. N. **Doses de adubo de liberação controlada para produção de porta-enxertos de seringueira**. 33f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.