



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

KEYLA KEZZIA MEDEIROS SOUSA

RECIPIENTES E SUBSTRATOS NA QUALIDADE E NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO
DE MUDAS DE *Raphanus sativus* var. *acanthiformis*

FORTALEZA
2015

KEYLA KEZZIA MEDEIROS SOUSA

RECIPIENTES E SUBSTRATOS NA QUALIDADE E NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE
MUDAS DE *Raphanus sativus* var. *acanthiformis*

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Ceará como requisito
obrigatório da atividade complementar:
Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador Pedagógico: Prof. Dr. Marcelo de
Almeida Guimarães.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S697r Sousa, Keyla Kezzia Medeiros.

Recipientes e substratos na qualidade e nos custos de produção de mudas de *Raphanus sativus* var. *acanthiformis* / Keyla Kezzia Medeiros Sousa. – 2015.

57 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Fitotecnia, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2015.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

1. Rabanete. 2. Mudas - qualidade. I. Título.

CDD 631

KEYLA KEZZIA MEDEIROS SOUSA

RECIPIENTES E SUBSTRATOS NA QUALIDADE E NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE
MUDAS DE *Raphanus sativus* var. *acanthiformis*

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Ceará como requisito
obrigatório da atividade complementar:
Trabalho de Conclusão de Curso.

Aprovada em: 19/06/2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)

Universidade Federal do Ceará

Profa. Eng^a. Agrônoma Ana Régia Alves de Araújo Hendges – Instituto Federal do Maranhão
Mestranda em Agronomia/Fitotecnia - Universidade Federal do Ceará

Eng^o. Agrônomo Felipe Rodrigues Costa Feitosa - Universidade Federal do Ceará

Eng^o. Agrônomo Narciso Ferreira Mota – Universidade Federal do Ceará

A Deus, por ter me protegido e guiado.

A minha mãe e ao meu pai, pelo amor e
confiança que me deram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pois sem ele jamais teria conseguido chegar até aqui.

Aos meus pais, Solange Rodrigues de Medeiros Sousa e Airlon Gonçalves de Sousa, por todo empenho, carinho e dedicação.

A Universidade Federal do Ceará, pela formação que recebi.

Ao Neon (Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste), grupo de pesquisa que me ajudou bastante nas avaliações do experimento.

A minha co-orientadora Ana Régia Alves de Araújo, Felipe Rodrigues Costa Feitosa e Ítalo Marloni Sampaio por todo o apoio e ajuda que deram, em todas as etapas desse estudo.

Em especial ao meu orientador Dr. Marcelo de Almeida Guimarães, por ter aceitado me orientar, por todo empenho, pela brilhante orientação, paciência e disponibilidade.

Ao meu noivo, Edivânio Sousa de Oliveira e minha grande amiga Aucilene Costa de Souza, por toda paciência, incentivo e força que me deram.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho.

RESUMO

O rábano é uma brássica tuberosa, de ciclo anual pouco estudada no Brasil. De forma geral, as hortaliças, por possuírem sementes diminutas e plântulas muito frágeis, tem sido tratadas de forma diferenciada pelos produtores, que em geral tem investido no desenvolvimento de técnicas de produção de mudas o que tem gerado resultados positivos na produtividade dos cultivos. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos de crescimento, qualidade e econômicos causados por recipientes e substratos na produção de mudas de rábano. Para isso, três experimentos foram desenvolvidos, organizados em blocos com três repetições, sendo desenvolvidos em esquema fatorial 4 x 4. No primeiro foram avaliadas plântulas de rábano crescidas em quatro recipientes (162, 200, 288 e 450 células) combinados com quatro formulações de substrato (S1= 100% de húmus de minhoca; S2 = 75% de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada). No segundo e terceiro, também foram avaliadas plântulas de rábano, sendo em ambos as avaliações realizadas em quatro diferentes datas (14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura), porém, no segundo essas datas foram combinadas com as quatro formulações de substrato (S1= 100% de húmus de minhoca; S2 = 75% de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada), já o terceiro com quatro recipientes (162, 200, 288 e 450 células), sendo neste último utilizado como substrato de preenchimento das células aquele que proporcionou o melhor resultado no segundo experimento. No primeiro trabalho avaliou-se o percentual de emergência e o índice de velocidade de emergência. Os parâmetros avaliados no segundo e terceiro experimentos foram: a) Número de folhas por planta; b) Estabilidade do torrão; c) Comprimentos da parte aérea; d) Raiz; e) Total; f) Diâmetro do coleto; g, h, i, j, k e l) Massas frescas e secas da parte aérea, raiz e total; n) Índice de qualidade de Dickson; e, o) Custos de produção das mudas. No primeiro experimento não foi observada diferença para a média de percentual de emergência de plântulas, já para o índice de velocidade de emergência valores superiores foram observados para os recipientes de 450 células ($11 \text{ cm}^3 \cdot \text{célula}^{-1}$). De modo geral, o substrato S1 foi o que proporcionou melhores aspectos de crescimento das mudas. Com relação aos recipientes, todos os que tinham volume de célula superior a 15 cm^3 , foram considerados como adequados ao desenvolvimento de mudas, já que proporcionaram mudas com IQD elevado e similares. Quanto ao custo, o recipiente com 450 células foi considerado o menos dispendioso. No entanto, a análise conjunta dos dados permite indicar o

de 288 células, quando húmus de minhoca está disponível como substrato de preenchimento, como o mais indicado para a produção de mudas de rábano ‘redondo shogoin’

Palavras-chave: *Raphanus sativus* var. *acanthiformis*. Rábano. Bandeja de polipropilenoileno. Índice de Qualidade de Dickson. Custo de produção.

ABSTRACT

The horseradish is a tuberous rapeseed, annual cycle poorly studied in Brazil. Overall, vegetables, because they have tiny seeds and seedlings very fragile, has been treated differently by producers, which in general have invested in the development of seedlings which has generated positive results production techniques in crop yields. Based on this, the objective of this study was to evaluate aspects of growth, quality and economical caused by containers and substrates in the production of radish seedlings. For this, three experiments were developed, organized into blocks with three replications, being developed in a factorial 4 x 4. In the first were evaluated horseradish seedlings grown in four containers (162, 200, 288 and 450 cells) combined with four substrate types (S1 = 100% earthworm humus, S2 = 75% of worm humus + 25% fiber of shredded coconut; S3 = 50% earthworm humus + 50% fiber shredded coconut; S4 = 25% earthworm humus + 75% crushed coconut fiber). Second and third were also radish seedlings assessed, in both evaluations carried out on four different dates (14, 17, 20 and 26 days after sowing), however, the second those dates were combined with the four substrate formulations (S1 = 100% earthworm humus, S2 = 75% earthworm humus + 25% of shredded coconut fiber; S3 = 50% earthworm humus + 50% fiber shredded coconut; S4 = 25% humus worm + 75% fiber shredded coconut), already the third with four containers (162, 200, 288 and 450 cells), with the latter used as fill substrate that the cells that provided the best result in the second experiment. In the first study evaluated the emergency percentage and the emergency speed index. The parameters evaluated in the second and third experiments were: a) number of leaves per plant; b) lump of stability; c) shoot lengths; d) Root; e) Total; f) collect diameter, g, h, i, j, k and l) fresh and dry masses of shoot, root and total; n) Dickson Quality Score; and, o) of seedling production costs. In the first experiment there was no difference to the average percentage of seedling emergence, since the emergency speed index higher values were observed for containers of 450 cells ($11 \text{ cm}^3 \cdot \text{célula}^{-1}$). In general, the substrate S1 is provided to the best aspects of growth of the seedlings. With respect to containers, all who had cell volume greater than 15 cm^3 , were considered suitable for the development of seedlings, since seedlings provided with high and similar IQD. As for cost, the container 450 cells was considered the least expensive. However, the joint analysis of data allows you to indicate the 288 cells, when earthworm humus is available as filling substrate, as the most suitable for the production of radish seedlings 'round Shogoin'.

Keywords: *Raphanus sativus* var. *acanthiformis*. Horseradish. Polipropilenoileno tray.
Quality Index of Dickson. Production cost.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise físico-química das cinco formulações de substrato (S1 = 100% de húmus de minhoca; S2 = 75 de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% de fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada) combinados com quatro tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente). UFC, Fortaleza-CE, 2015.....27

Tabela 2 – Percentual de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de rábano cv. redondo shogoin submetidas a diferentes formulações de substratos S1 = 100% de húmus de minhoca; S2 = 75 de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% de fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada) combinados com quatro tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente). UFC, Fortaleza-CE, 2015.....34

Tabela 3 – Número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea, sistema radicular e total de plântulas de rábano cv. redondo shogoin submetidas a diferentes formulações de substratos (S1 = 100% de húmus de minhoca; S2 = 75 de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% de fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2015.....35

Tabela 4 – Massa fresca e seca da parte aérea, sistema radicular, total e índice de qualidade de Dickson de plântulas de rábano cv. redondo shogoin submetidas a diferentes formulações de substratos (S1 = 100% de húmus de minhoca; S2 = 75 de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% de fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2015.....38

Tabela 5 – Número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea, sistema radicular e total de plântulas de rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2015.40

Tabela 6 – Massa fresca e seca da parte aérea, do sistema radicular, total e índice de qualidade de Dickson de mudas de plântulas de rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2015.....43

Tabela 7 – Custo de produção de mudas rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) preenchidos com substrato 100% húmus de minhoca. UFC, Fortaleza-CE, 2015.46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Brássicas: aspectos gerais e importância econômica	15
2.1.1 Rábano.....	15
2.2 Produção de mudas.....	18
2.2.1 Substratos	19
2.2.1.1 Fibra ou pó de coco	21
2.2.1.2 Húmus de minhoca.....	23
2.2.2 Recipiente.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Caracterização dos substratos	32
4.2 Primeiro experimento.....	33
4.3 Segundo experimento	34
4.4 Terceiro experimento.....	40
5 CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Sendo um dos setores mais rentáveis da agricultura, a olericultura tem importante papel, tanto na segurança alimentar da população, quanto na geração de emprego e renda aos produtores (MACHADO; SILVA; OLIVEIRA, 2007).

Na segurança alimentar tais vegetais desempenha papel importante, já que são indicadas por nutricionistas como importantes alimentos que devem compor a dieta diária das pessoas, principalmente por apresentarem alto valor nutritivo, sendo fontes importantes de vitaminas, sais minerais e fibras. Segundo Luengo *et al.* (2011), as doenças do coração, diabetes, osteoporose e câncer, podem ser prevenidas através do consumo regular de hortaliças.

Com relação aos aspectos econômico tal atividade, é de grande importância na geração de emprego e renda. De acordo com a Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2014), no ano de 2012 cerca de 2 milhões de pessoas estavam empregadas diretamente na produção de hortaliças no Brasil. Sendo que a elevada produção de hortaliças, cerca de 19,6 milhões de toneladas ano, foram responsáveis por movimentar cerca de 94,5 bilhões de reais em 2012.

Dentre as várias famílias de plantas classificadas como hortaliças, somente uma família, a Brassicaceae, apresenta cerca de 14 espécies de plantas tradicionalmente cultivadas em várias partes do mundo. De forma geral, tais espécies apresentam diferentes órgãos comercializáveis podendo ser a raiz, folhas, caule, inflorescências e sementes (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, economicamente, as brássicas que merecem destaque são o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), a couve-flor (*B.oleracea* var. *botrytis*), a couve-comum (*B. oleracea* var. *acephala*), o brócolos (*B. oleracea* var. *italica*) e a mostarda (*B. juncea*) (FILGUEIRA, 2008). No entanto, há outras espécies dessa família que, apesar de apresentarem elevada importância econômica e social em outros países, no Brasil ainda são pouco exploradas caso do rábano (*Raphanus sativus* var. *acanthiformis*).

No Brasil, a baixa expressão na produção de rábano em relação a outros países acaba por gerar certo desinteresse, por parte da comunidade científica, em desenvolver um sistema de produção que seja viável nas condições locais. Tal desinteresse é errôneo, não apenas porque há neste país condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento e aprimoramento da produção desta espécie, mas principalmente porque se deixa de diversificar

a alimentação local, o que torna sua sociedade mais dependente de poucas opções de consumo colocando-a assim em condição de vulnerabilidade nutricional.

Com base no exposto, torna-se evidente a busca pelo conhecimento de fatores relacionados ao crescimento e desenvolvimento de qualquer espécie vegetal que possa ser cultivada sob as condições edafoclimáticas brasileiras (PEDÓ *et al.*, 2010). Dentro deste contexto, qualquer informação gerada, que vise desenvolver o sistema produtivo de uma determinada espécie pode contribuir para sua difusão e estabelecimento dentro do setor produtivo.

Dentre os diversos trabalhos a serem desenvolvidos para o estabelecimento de uma nova cultura, o entendimento de sua forma de propagação é um dos mais importantes. Isto porque, é nesta fase que pequenos e grandes erros podem ser cometidos e podem colocar a perder todo o investimento inicial realizado pelo produtor, gerando frustração e muitas vezes a saída deste do setor produtivo.

Para o rábano, o tamanho reduzido das sementes, bem como a alta sensibilidade das plântulas no campo, nos primeiros dias de desenvolvimento, promovem estandes reduzidos, o que prejudica o estabelecimento da cultura. Tal fato tem despertado o interesse de alguns produtores por novas formas de propagação desta espécie.

A produção de mudas poderia ser uma alternativa, no entanto, a mesma é preterida pelos produtores para esta cultura por se tratar de uma hortaliça cuja parte comercializável é a raiz. Esta simples informação acaba por caracterizá-la, em termos gerais, como uma cultura intolerante ao transplantio, já que assim como acontece com outras hortaliças tuberosas, possíveis danos ao seu sistema radicular poderiam ser suficientes para provocar a morte da plântula.

Apesar de tal generalização acontecer de fato para algumas hortaliças tuberosas (FILGUEIRA, 2008), casos da cenoura (*Daucus carota*) e rabanete (*Raphanus sativus*), para a beterraba (*Beta vulgaris L.*), Tivelli *et al.* (2011), observaram boa adaptação desta ao transplantio, sendo que segundo os autores, as plantas produzidas a partir de mudas foram capazes de elevar a produtividade e a qualidade do produto final.

Para a obtenção de mudas de qualidade, vários fatores de produção devem ser analisados previamente, como a infraestrutura, os insumos, bem como o manejo em si das mudas.

Dos insumos utilizados para a produção de mudas, dois merecem destaque especial, o recipiente e o substrato. A escolha errada do recipiente pode implicar em menor

área para o crescimento da raiz, e, por consequência, mudas menos desenvolvidas; por outro lado, recipientes com volumes de células muito grande podem elevar os custos de produção, já que maior volume de substrato é requerido para o preenchimento das células do recipiente. Quanto ao substrato, misturas equivocadas podem ser prejudiciais a germinação das sementes, além de promover a má formação de mudas.

Com base no exposto, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisa que vise estudar a viabilidade técnica e econômica da propagação de rábano a partir da combinação de diferentes recipientes e formulações de substrato.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Brássicas: aspectos gerais e importância econômica

As brássicas são originárias da região do Mediterrâneo, sendo que no início do século XVII espalharam-se pela Europa e a partir daí para outras partes do mundo (CEASA, 2009). Nos países desenvolvidos, elas representam a terceira principal fonte de alimentação dentre as culturas hortícolas (FREITAS LUZ; SABOYA; SILVA PEREIRA, 2002 *apud* VACARI, 2009).

Do ponto de vista econômico, anualmente, aproximadamente 2,2 milhões de hectares são plantados com brássicas em todo mundo (VICKERS *et al.*, 2004 *apud* GOMES, 2013). Segundo a ABCSEM (2014), o valor total da produção de brássicas (brócolos, couve-flor, repolho), em 2012, foi de R\$ 1.206,9 a nível de produtor, subindo para R\$ 6.620,9 a nível de atacado e varejo, enquanto que os custos totais de produção foram de R\$ 579,4.

Em termos nutricionais, as brássicas apresentam-se como importante fonte de fibra, de vitaminas A1, B (tiamina), B2 (niacina) e minerais cálcio, ferro e fósforo (EMBRAPA, 2015), além disso apresenta compostos fitoquímicos com efeitos benéficos para a saúde (LIU, 2004), tais como bioflavonóides e glicosinolatos.

Esta família botânica engloba o maior número de culturas oleráceas comerciais, sendo composta por 14 diferentes espécies, sendo algumas consideradas herbáceas e outras tuberosas (FILGUEIRA, 2008).

Dentre as culturas comerciais existentes, destaque pode ser feito ao repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), a couve-flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), a couve-comum (*B. oleracea* var. *acephala*), o couve-brócolos (*B. oleracea* var. *italica*), rúcula (*Eruca sativa*), rabanete (*Raphanus sativus*) e a mostarda-de-folha (*B. juncea*). Essas espécies apresentam grande importância socioeconômica em todo o mundo. Outras espécies hortícolas como a couve-chinesa (*B. pkinensis*), couve-rábano (*B. oleracea* var. *gongylodes*), nabo (*B. rapa* var. *rapa*) e rábano (*Raphanus sativus* var. *acanthiformis*), são largamente exploradas comercialmente em países da Ásia (FILGUEIRA, 2008), sendo seu consumo crescente nos demais continentes, principalmente pelo maior interesse dos consumidores em buscar novos sabores.

2.1.1 Rábano

O rábano (*Raphanus sativus* var. *acanthiformis*), também conhecido como rabanete japonês ou daikon, é uma planta semelhante ao rabanete tradicional, com porte e ciclo um pouco maiores (FILGUEIRA, 2008).

Esta espécie tem como centro de origem a área entre o Mediterrâneo e o Mar Cáspio, sendo que sua domesticação provavelmente ocorreu no Egito há 4000 anos atrás (YAMANE; LÜ; OHNISH, 2005). Hoje, rábanos são cultivados em todo o mundo, principalmente na China, Japão, Coreia e Iêmen (MAROUFI; FARAHANI, 2011).

O *R. sativus* var. *acanthiformis* é uma planta herbácea, anual, de porte pequeno, podendo atingir uma altura de 0,50 a 1,00 m. Produz uma raiz tuberosa que pode ser cilíndrica ou redonda, dependendo da cultivar, sendo ambas de coloração branca, tanto interna como externamente. As cilíndricas podem alcançar de 40 a 45 cm de comprimento, já as redondas 10 a 13 cm de diâmetro. Seu caule é curto, com uma roseta de folhas pecioladas, pilosas e lobadas, que apresentam de 1 a 3 pares de segmentos de bordo laterais, irregularmente dentados e um segmento terminal orbicular maior que os laterais. As flores são dispostas em racemos terminais, sendo o fruto uma siliqua (FILGUEIRA, 1982; CARRAZCO, 2011).

Quanto às condições edafoclimáticas para o cultivo, pode ser em regiões tropicais e subtropicais, no entanto, é uma cultura que prefere climas temperados, sendo sua temperatura ideal na faixa de 18 a 22° C para o desenvolvimento vegetativo. Em regiões de temperaturas mais altas, deve-se dar preferência por fazer o cultivo protegido. Assim, em condições ótimas de temperatura e umidade, a emergência ocorre em cerca de 3 a 4 dias após a semeadura (CARRAZCO, 2011). Por outro lado, adapta-se a qualquer tipo de solo, porém é preferível solos soltos, bem drenados, ricos em matéria orgânica, livre de pedras e com pH 5,8-6,8 (CORNELL UNIVERSITY, 2006).

A cultura apresenta diversos cultivares, divididas em dois grupos distintos: Comprido Minowase e Redondo Shogoin. O grupo Comprido Minowase, apresenta rábanos que chegam a pesar até 1 kg, eles são alongados e cilíndricos, sendo sua coloração branca. Os rábanos produzidos pelas variedades do grupo Redondo Shogoin, também apresentam coloração branca, porém, diferentemente do outro grupo, possuem formato globular de ponta afiada (FILGUEIRA, 1982).

De forma tradicional, a semeadura tem sido feita diretamente no canteiro definitivo, com espaçamento de 60 cm entre linhas de cultivo, sendo o espaçamento entre plantas, após o desbaste, de 10 cm. A semeadura pode ser feita ao longo do ano, isso graças à introdução dos novos híbridos que são termo-tolerantes (FILGUEIRA, 2008).

O rábano pode ser semeado na mesma linha com as cenouras, salsa, nabo e outras culturas de germinação lenta, pois eles podem ajudar a quebrar camadas mais densas do solo, para as culturas mais fracas e de germinação mais tardia (CORNELL UNIVERSITY, 2006).

A cultura possui crescimento rápido e alta capacidade de produção, isso está intimamente relacionado às características genótípicas e às condições ambientais. É uma cultura que requer um gerenciamento intensivo, sendo cultivado principalmente em pequenas plantações (CRIOLLO; GARCÍA, 2009). A irrigação da cultura pode ser feita por gotejo ou aspersão (ABCSEM, 2001).

Com relação aos problemas fitossanitários da cultura, tem-se como as principais pragas: lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), pulgão da couve (*Brevicoryne brassicae*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), minador da folha (*Lyriomyza huidobrensis*) e lagarta da folha (*Spodoptera frugiperda*). E como principais doenças são: podridão negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), podridão mole (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), míldio (*Phytophthora infestans*), mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), mancha preta (*Guignardia citricarpa*), damping-off (*Rhizoctonia solani* e *Pythium spp*) (ABCSEM, 2001).

O ciclo da cultura tem duração de 55 a 60 dias (FILGUEIRA, 2008), sendo que a colheita deve ser realizada antes das plantas atingirem o estágio reprodutivo. O rendimento da cultura pode chegar de 12.000 a 15.000 maços por hectare, sendo a cultura muito exigente em boro (ABCSEM, 2001). De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (2010), em 2009, a cultura ocupava 476,56 ha, tendo gerado um volume de produção de 427,38 toneladas.

As várias partes da planta podem ser aproveitadas, incluindo raízes, folhas e brotos. As raízes são valorizadas pela sua forma e sua carne branca muito fina que apresenta sabor ligeiramente doce e suave, podendo ser consumida crua ou preparada de muitas formas: cozidas em sopas e guisados, e/ou em conserva (FARMERDILL, 2005). Quando cozida a raiz do rábano mantém sua textura firme e não se desintegra (CATE, 2015). As folhas e brotos são utilizados em salada, podendo também ser preparados em cozidos (FILGUEIRA, 1982).

O rábano caracteriza-se por apresentar baixa caloria e elevado teor em vitamina C, ácido fólico e de potássio, além de conter compostos sulfurosos, tais como o sulforafano, que têm propriedades anticancerígenas. Podem ser usados ainda como expectorantes e no tratamento de desconforto gástrico e doenças do fígado (CATE, 2015; MAROUFI; FARAHANI, 2011).

2.2 Produção de mudas

As hortaliças podem ser propagadas através de sementes ou por partes vegetativas. Segundo Filgueira (2008), a maioria das culturas hortícolas é propagada através de sementes botânicas. Para as culturas propagadas via semente, a propagação pode ser feita por semeadura direta ou por semeadura indireta, com a produção de mudas (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). De acordo com Filgueira (2008), a semeadura indireta para posterior transplântio é o método de propagação mais utilizado para a produção de mudas de hortaliças. Sendo, no entanto, somente indicada para culturas que apresentam alta tolerância ao transplântio, como a alface, rúcula, pimentão, tomate, dentre outras.

As mudas de hortaliças podem ser produzidas em canteiros especialmente preparados – as sementeiras, e posteriormente transplantadas para os canteiros definitivos (FILGUEIRA, 2008), ou através da semeadura em recipientes, método que se mostra mais eficiente, uma vez que forma um torrão que envolve o sistema radicular, diminuindo o estresse causado pelo transplântio (MODOLO, 2006).

A produção de mudas em bandejas, com células individualizadas preenchidas com substrato, é uma técnica bastante difundida e que intensificou a produção de hortaliças. Tal técnica permite, o maior controle nutricional e fitossanitário das plântulas, facilita o manuseio (FURLAN *et al.*, 2007), aumenta a produtividade, a qualidade do produto e reduz a quantidade de sementes a ser utilizada, favorece a obtenção de mudas mais uniformes e com integridade do sistema radicular, proporciona melhor controle dos fatores ambientais e, conseqüentemente, reduz as perdas e proporciona maior qualidade das mudas produzidas (MODOLO, 2006). No entanto, além de elevar os custos de produção, pode em alguns casos aumentar o ciclo de desenvolvimento da cultura (TIVELLI *et al.*, 2011).

O sucesso no cultivo de hortaliças inicia-se com a obtenção de mudas de boa qualidade, e tal etapa é uma das mais importantes do sistema produtivo hortícola (TRANI *et al.*, 2004). De acordo com Souza e Ferreira (1997), mudas mal formadas debilitam e comprometem todo o desenvolvimento da cultura, aumentando seu ciclo e levando a perdas na produção.

Para as espécies que tem problemas e requerem cuidados especiais na fase de germinação e emergência, a produção de mudas apresenta-se como uma alternativa viável para o manejo produtivo desses vegetais (ECHER *et al.*, 2007).

Assim, uma das maneiras de atender as necessidades do mercado é por meio do uso de mudas de alta qualidade. Nesse contexto os insumos que são de suma importância são o substrato e o tipo/tamanho de recipiente utilizado na produção (MAGGIONI *et al.*, 2014), pois estes influenciam diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular bem como o fornecimento de nutrientes às mudas (MEDEIROS *et al.*, 2010).

2.2.1 Substratos

Segundo Vence (2008), substrato pode ser definido como qualquer material poroso, utilizado sozinho ou em combinação, que quando usados em recipientes, dá sustentação as raízes e fornece os níveis adequados de água e oxigênio necessários para o desenvolvimento das plantas.

Esse insumo exerce grande influência sobre a emergência de plantas e formação de mudas de boa qualidade (WAGNER JÚNIOR *et al.*, 2006). De modo geral, a estrutura mecânica do sistema radicular, bem como a estabilidade da planta são mantidas através da fase sólida do substrato; o suprimento de água e nutrientes é atendido por meio da fase líquida, já por meio da fase gasosa, mantém-se os requerimentos de oxigênio (O₂) e o transporte de dióxido de carbono (CO₂) entre as raízes e o ar externo (DIAS; COSTA, 2010).

Os substratos podem ser constituídos de matéria-prima de origem orgânica (casca de pinus, casca de arroz, pó e fibra de coco, bagana, carvão vegetal, etc), mineral (vermiculita, perlita, argila expandida, solo mineral, areia, dentre outros), ou sintética (isopor, espuma fenólica e outras espumas) (TAKANE; YANAGISAVA; GÓIS, 2013). Como características desejáveis de um substrato, podemos citar: boa capacidade de retenção de água; boa capacidade de formação do torrão; dar suporte ao sistema radicular; apresentar a proporção adequada entre macro e micro poros; bem como alto teor de nutrientes (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). Além disso deve possuir, pH e textura adequados ao desenvolvimento da planta (DIAS; COSTA, 2010); e, estar isento de fitopátogenos, pragas e sementes de plantas daninhas (FILGUEIRA, 2008). Assim, qualquer material orgânico ou mineral que possua essas características, pode ser utilizado como substrato agrícola (FERNANDES; ARAÚJO; CORÁ, 2002).

Esses atributos representam as características físicas, químicas e biológicas ideais, que conforme Yamanishi *et al.* (2004), quando combinadas adequadamente em uma formulação de substrato, possibilita que a muda cresça rapidamente, com teor adequado de

matéria seca tanto na parte aérea quanto no sistema radicular. Portanto, a interação das propriedades físicas, químicas e biológicas de um substrato é determinante para sua qualidade (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

A qualidade física do substrato apresenta-se como fator de grande importância, uma vez que a plântula é pouco tolerante ao déficit hídrico (FURLAN *et al.*, 2007) e sensível aos impedimentos físicos. As características físicas de um substrato são dependentes de vários fatores, como materiais que o compõe, forma de processamento, armazenamento, manejo, dentre outros. As propriedades físicas a serem avaliadas em um substrato são: volume de partículas, espaço-poro, densidade, capacidade de retenção de água, espaço de aeração.

A determinação dos valores do volume de partículas sólidas e espaço-poro são importantes, pois através desses podemos determinar o manejo adequado do substrato. A densidade também é um parâmetro que deve ser determinado pois, materiais de densidade alta podem prejudicar o crescimento do sistema radicular e, conseqüentemente, o crescimento da planta (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013). Assim, é primordial que um substrato apresente densidade na faixa de 0,40 a 0,90 g.cm⁻³ (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). O conhecimento do valor da capacidade de retenção de umidade, auxilia na determinação da frequência das irrigações, já o espaço-poro fornece espaço para que haja sempre a renovação do ar necessário a respiração radicular (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

As propriedades químicas do substrato, também merecem atenção especial no momento de sua formulação (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013). Nesse sentido, alguns pontos merecem atenção especial, são eles: pH, salinidade e excesso ou deficiência de nutrientes. O pH interfere na disponibilidade de nutrientes e em diversos processos fisiológicos. Enquanto que a salinidade exerce influência direta na condutividade elétrica do substrato, e por conta disso, pode trazer problemas para o crescimento normal das mudas (GOMES *et al.*, 2008).

Diante disso, a escolha do substrato é uma das mais importantes etapas a ser considerada pelo produtor de mudas, principalmente quando se sabe que as condições ideais de cultivo dependem do tipo de exigência das espécies cultivadas (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Raramente um material isolado possui todas as características adequadas de um bom substrato (WAGNER JÚNIOR *et al.*, 2006). Com isso, usualmente, recomenda-se a utilização da mistura de dois ou mais materiais para compor um substrato, com a finalidade de um complementar as características insuficientes do outro material (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

Existem hoje no mercado vários tipos de substratos comerciais de boa qualidade que podem ser usados na produção de mudas, no entanto, muitos deles podem possuir preço elevado, o que dificulta sua aquisição por parte dos produtores. Baseado no exposto aconselha-se sempre a utilização de materiais disponíveis na região que se almeja produzir, para compor o substrato. Isso contribuirá para a redução dos custos de produção. Tal alternativa também reduz a dependência do produtor quanto ao fornecimento de matéria-prima externa e, geralmente mais cara, o que permite certa autossuficiência do produtor de hortaliças (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Vários materiais orgânicos e inorgânicos podem ser usados para compor substratos, para a produção de mudas, porém é preciso que estejam disponíveis em grandes quantidades nos locais de produção e, além disso, tenham custos reduzidos. Com base no exposto, resíduos agroindustriais amplamente utilizados como materiais constituintes de substratos tem sido utilizados (LIMA *et al.*, 2006), já que além das vantagens que trazem ao produtor, sua utilização reduz o impacto ambiental, o que favorece também o meio ambiente.

Dentre os materiais mais usados para formular substratos pode-se citar: areia, cama de frango, casca de arroz, casca de arroz carbonizada, composto orgânico, fibra ou pó de coco, turfa, húmus de minhoca e solo (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). Sendo que a combinação entre esses diferentes materiais, em diferentes proporções, produzem formulações de substratos com características físico-químicas distintas da apresentada por cada um dos materiais isolados.

2.2.1.1 Fibra e pó de coco

Na busca por materiais alternativos e bem elaborados para produção de mudas, tanto o pó, quanto a fibra de coco aparecem como alternativas promissoras para compor as misturas de substratos (LACERDA *et al.*, 2006).

Ambas são oriundas do mesocarpo do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L), caracterizado por ser um material alternativo para composição de substratos. A fibra de coco triturada possui elevada porosidade, alta relação poros/sólidos, alta capacidade de retenção de água e alta aeração, baixa densidade e boa durabilidade (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013). Além disso, trata-se de um material natural, renovável e muito leve. Por conta de todos esses atributos, a fibra ou pó de coco vem sendo utilizado em larga escala como substrato para plantas.

Esse material é oriundo da parte fibrosa (casca) corresponde a 35% de um coco maduro, sendo que no processo de extração, estima-se que para cada quilograma de fibra longa produzida sejam gerados cerca de 2 kg de pó e fibras curtas (ROSA *et al.*, 2002).

A lignina e a celulose são os compostos presentes em maior quantidade no pó do coco, ocupando um percentual que pode ir de 35-45% e 23-43%, respectivamente. A hemicelulose ocupa cerca de 3-12%, sendo que essa pequena fração é vulnerável ao ataque de microrganismos. Por conta de tais características, o substrato de fibra de coco tem grande durabilidade, sendo recomendado para o cultivo de plantas que possuem ciclo longo como as ornamentais e hortícolas (LACERDA *et al.*, 2006).

Com relação às características químicas, esse material apresenta pH ótimo para o cultivo, porém a salinidade pode ser elevada, o que eleva a condutividade elétrica (CE), podendo causar danos a planta (ROSA *et al.*, 2002). A sensibilidade a salinidade do substrato varia de acordo com a espécie cultivada (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013). Contudo, esse inconveniente pode ser revolido por meio da lavagem desse material. Segundo Guimarães e Feitosa (2015), a fibra ou pó de coco deve ser lavado no mínimo três vezes, e entre essas lavagens o mesmo deve ficar submerso em água por 24 horas.

Nos últimos anos, a utilização de pó de coco, como substrato agrícola, tem aumentado, uma vez que se mostra bastante competitivo quando comparado a outros substratos comerciais (ROSA *et al.*, 2002). Como o pó de coco em alguns lugares tem alta disponibilidade, sua utilização como substrato contribui para a redução nos custos de produção.

Em estudos realizados por Silveira *et al.* (2002), foi constatado que na formação de mudas de tomateiro, o pó de coco quando utilizado sozinho, permitiu boa germinação das sementes, entretanto estes pesquisadores observaram menor desenvolvimento das plântulas, o que pode ser explicado pelo baixo teor de nutrientes desse material. Posto isto, o uso de pó de coco deve, preferencialmente ser feito em mistura com outros materiais, como o húmus de minhoca, o que possibilitará melhor desenvolvimento de mudas, já que o último apresenta maiores concentrações de nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Além da mistura de substratos, uma suplementação de nutrientes pode ser adotada com a finalidade de auxiliar na produção de mudas vigorosas e menos suscetíveis aos danos provocados por ocasião do transplantio (BEZERRA, 2003).

Por fim, as boas propriedades físicas da fibra ou pó de coco, aliadas a sua não reação com os nutrientes da adubação (inerte), bem como com sua longa durabilidade,

abundância da matéria prima disponível e baixo custo para o produtor, fazem da fibra ou pó de coco, na atualidade, um dos principais materiais a serem utilizados para a composição de substratos no cultivo de hortaliças (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002).

2.2.1.2 Húmus de minhoca

O húmus de minhoca é o produto resultante da vermicompostagem. Durante o processo de transformação, a matéria orgânica é enriquecida com microorganismos e nutrientes, sendo os últimos facilmente assimiláveis e absorvidos pelas raízes das plantas (MATOS, 2008).

O vermicomposto pode ser produzido a partir de todo resíduo orgânico que não seja utilizado na propriedade. Esse material, quando aplicado ao solo, atua sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo, favorecendo sua conservação e auxiliando no crescimento das plantas (SCHIEDECK; GONÇALVES; SCHWENGBER, 2006).

Os nutrientes essenciais à planta, N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes são encontrados no húmus, ele apresenta a capacidade de aumentar a CTC do meio, e como consequência, favorece a retenção de nutrientes (AQUINO; OLIVEIRA; LOUREIRO, 2005), além disso, esse material também favorece uma mineralização mais lenta da matéria orgânica presente em sua composição, além de apresentar pH neutro.

Com relação às propriedades físicas, Guimarães e Feitosa (2015) afirmam que o húmus de minhoca quando combinados com outros materiais, aumenta a aeração assim como a capacidade de retenção de água. Esse material também é riquíssimo em microorganismos que auxiliam na decomposição da matéria orgânica e na biodiversidade do solo, o que favorece a disponibilização de nutrientes para as plantas (SCHIEDECK; GONÇALVES; SCHWENGBER, 2006).

Devido à presença de grandes quantidades de ácidos húmicos e hormônios reguladores do crescimento vegetal, o húmus de minhoca é considerado um insumo importante para a produção de mudas, visto que influencia positivamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas (SCHIEDECK; GONÇALVES; SCHWENGBER, 2006).

Vários estudos constataram os benefícios de substratos contendo vermicomposto na produção de alface (*Lactuca sativa*) (BRITO; RODRIGUES; MACHADO, 2002; DINIZ; GUIMARÃES; LUZ, 2006); de brócolos (*Brassica oleracea* var. *itálica*) (SOUZA; LEAL;

ARAÚJO, 2003); de tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*) (DINIZ; GUIMARÃES; LUZ, 2006); de pimentão (*Capsicum annuum*) (SANTOS *et al.*, 2010) e de couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) (FERREIRA *et al.*, 2014).

Apesar de todos os benefícios comprovados do vermicomposto, este ainda apresenta algumas limitações. Sua utilização na composição total do substrato pode provocar a produção de substrato muito adensado, o que reduz o número de macro-poros e, com isso, a respiração e o desenvolvimento do sistema radicular são dificultados. Por consequência, a redução no crescimento radicular exerce influência na formação e consistência do torrão. Destaca-se ainda, a possibilidade de sintomas de deficiência, uma vez que a absorção inicial de nutrientes é reduzida já que o húmus apresenta mineralização lenta dos nutrientes. Por fim, a possível presença de sementes de ervas espontâneas pode limitar sua utilização, devendo o mesmo ser tratado antes de ser utilizado (SILVA *et al.*, 2007; OLIVEIRA, 2011).

2.2.2 Recipientes

Recipientes para produção de mudas podem ser definidos como equipamentos onde o substrato será depositado e dentro deste ocorrerá o crescimento do sistema radicular da plântula.

Os recipientes para a produção de mudas podem ser individualizados ou subdivididos. No mercado existem vários tipos de recipientes, a disposição do produtor, para a produção de mudas.

Os principais recipientes individualizados são: copo ou saquinho plástico, copo de papel jornal e tubete. Para os recipientes subdivididos, têm-se as bandejas de poliestireno expandido (isopor) e as bandejas de polietileno (plástico) (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). Essas últimas, as bandejas, principalmente por serem multicelulares têm sido amplamente utilizadas pelos produtores de mudas de hortaliças na atualidade (BEZERRA, 2003).

O sistema de bandeja permite um maior cuidado na fase de germinação e emergência das plântulas, melhora a qualidade da muda, torna o controle de pragas e doenças mais fácil, facilita o manuseio das mudas, eleva o índice de pegamento pós transplante, economiza sementes, substrato e espaço dentro do viveiro, o que reduz os custos de produção (OLIVEIRA; SCIVITTARO; VASCONCELLOS, 1993; MODOLO; TESSARIOLI NETO, 1999; FILGUEIRA, 2008).

O tamanho do recipiente exerce influência direta sobre volume disponível para o desenvolvimento radicular. Existe uma preferência por parte do produtor em se utilizar recipientes com células menores, visto que contribuem para a redução dos custos de produção. No entanto, o pequeno volume de célula pode ser insuficiente para o desenvolvimento das mudas, o que impede que as cultivares utilizadas expressem seu potencial, resultando em redução da produtividade e qualidade do produto (GODOY; CARDOSO, 2005). Por outro lado, recipientes maiores proporcionam maior desenvolvimento do sistema radicular, aumentando também a absorção de nutrientes (BEZERRA, 2003), porém elevam os custos.

Neste sentido, o tamanho do recipiente determina a quantidade de raízes da planta e, por consequência, afeta a absorção de nutrientes e água, bem como o crescimento e produção das plantas (NESMITH; DUVAL, 1998). Uma alternativa para compensar o volume reduzido de substratos em determinados tipos de células e, por consequência, aumentar a disponibilidade de água e nutrientes para as mudas, é elevar o número de irrigações realizadas por dia, bem como fazer do uso da suplementação do meio com nutrientes (BEZERRA, 2003).

Guimarães e Feitosa (2015), afirmam que para a produção de mudas de hortaliças-fruto as bandejas de 128 a 200 células são as mais indicadas; para folhosas ou condimentares as mais indicadas são as bandejas de 200 células; já para as hortaliças que são mais sensíveis ao transplântio, as bandejas a serem utilizadas devem ser as de 72 células.

A produção de mudas de hortaliças usando bandejas com tamanhos de células diferentes foi estudada por vários autores. Marques *et al.* (2003) estabeleceram a bandeja de 200 células como a mais indicada para a produção de mudas de alface. Godoy e Cardoso (2005) e Echer *et al.* (2007) estabeleceram que recipientes com maiores tamanhos de células, quando comparados com os de menor tamanho, produziram couve-flor com maior massa de cabeça, e beterrabas maiores e de melhor qualidade, respectivamente.

Apesar do aumento notável nos últimos anos, do uso de bandejas para a produção de hortaliças, principalmente de brássicas (GODOY; CARDOSO, 2005), pouco se sabe sobre a produção de mudas de rábanos em recipientes com substratos, o que existe são apenas algumas indicações por parte de produtores e pequenos ensaios desenvolvidos dentro dos limites da Universidade Federal do Ceará, todas indicando boa viabilidade no processo de produção de mudas dessa espécie.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos três experimentos, com a espécie rábano (*Raphanus sativus* var. *acanthiformis*) cultivar redondo shogoin.

Estes experimentos foram realizados no período de fevereiro a março de 2015, sendo conduzidos na área experimental da Horta Didática pertencente ao Departamento de Fitotecnia, localizado no Campus Pici, Universidade Federal do Ceará (UFC). A altitude do local de cultivo é de aproximadamente 21 m, sendo suas coordenadas geográficas 38°34'29,1" de Longitude Oeste e 03°44'17,3" de Latitude Sul. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é Aw', definido como clima tropical semi-úmido, com temperatura média anual de 26,5° C.

Todos os experimentos foram desenvolvidos em abrigo do tipo teto convectivo com dimensões de 6 m de largura, 18 m de comprimento e pé direito de 3 m. O abrigo estava coberto com filme plástico anti-UV, difusor com espessura de 100 µm, sendo as laterais fechadas por sombrite 30%.

Durante o período de desenvolvimento das pesquisas, instalou-se dentro do abrigo um termo-higrômetro, com o objetivo de se medir as temperaturas e as umidades relativas máximas e mínimas dentro do ambiente de desenvolvimento das mudas, sendo, portanto obtidos os seguintes valores médios 27,5° C para a temperatura mínima; 37,4° C para a temperatura máxima; 47% de umidade relativa do ar mínima; e, 85,9% de umidade relativa do ar máxima.

Todos os experimentos foram organizados em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4. Nos experimentos 2 e 3, por ocasião de avaliação, foram escolhidas aleatoriamente três plantas de cada tratamento, em cada um dos blocos conduzidos totalizando nove plantas avaliadas por tratamento por data de avaliação.

No primeiro experimento foram combinados quatro tipos de substratos (S1= 100% de húmus de minhoca; S2 = 75% de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada) com quatro tipos de recipientes multicelulares de polipropileno com número e tamanho diferente de células (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente), para avaliar seus efeitos sobre a emergência e velocidade de emergência das plântulas.

Para o segundo experimento, foram combinados quatro datas de avaliação (14, 17, 20, 26 dias após a semeadura - DAS) com quatro tipos de substratos (S1= 100% de húmus de minhoca; S2 = 75% de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada). Neste segundo experimento utilizou-se a bandeja de polipropileno de 200 células como padrão para a análise dos substratos.

No terceiro experimento foram combinados quatro datas de avaliação (14, 17, 20, 26 dias após a semeadura - DAS) com quatro tipos de recipientes multicelulares de polipropileno com número e tamanho diferente de células (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente), sendo utilizado como substrato de preenchimento das bandejas aquele que possibilitou a obtenção dos melhores aspectos quantitativos no segundo experimento (S1 = 100% de húmus de minhoca).

O húmus de minhoca utilizado foi proveniente do minhocário da própria Horta Didática da UFC, sendo que antes de sua utilização, para a produção dos substratos, foi previamente peneirado.

A fibra de coco utilizada, foi adquirida junto a Cascais Agroindústria em fardos prensados de 20 kg. Antes da sua utilização, na formulação dos substratos, a fibra foi colocada de molho por três dias, sendo a água de lavagem trocada a cada 24 horas.

Após o preparo das formulações dos substratos, uma amostra de cada um foi retirada e encaminhada para análise físico-química no laboratório de análise de solos pertencente ao Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise físico-química das quatro formulações de substrato (S1 = 100% de húmus de minhoca; S2 = 75% de húmus de minhoca + 25% de fibra de coco triturada; S3 = 50% de húmus de minhoca + 50% fibra de coco triturada; S4 = 25% de húmus de minhoca + 75% fibra de coco triturada) usadas em combinação com quatro tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente). UFC, Fortaleza-CE, 2015.

Características	S1	S2	S3	S4
Químicas				
pH	6,50	6,60	6,40	6,40
CE	2,00	1,50	1,57	1,60
P assimilável (mg.kg ⁻¹)	1825	1825	1587	1246
K (cmol _c .kg ⁻¹)	1,61	1,48	1,84	2,04
Ca ²⁺ (cmol _c .kg ⁻¹)	12,80	8,80	7,20	7,00
Mg ²⁺ (cmol _c .kg ⁻¹)	15,00	15,00	16,00	14,50
Al ³⁺ (cmol _c .kg ⁻¹)	1,05	1,05	2,05	1,85

H+Al (cmol _c .kg ⁻¹)	3,80	4,29	7,26	8,25
SB (cmol _c .kg ⁻¹)	30,3	24,9	27,1	28,3
CTC (T) (cmol _c .kg ⁻¹)	34,1	29,2	34,4	36,6
V (%)	89	85	79	77
N (g.kg ⁻¹)	8,90	8,40	6,72	3,25
MO (g.kg ⁻¹)	151,85	134,47	112,54	54,70
Físicas				
Areia (g.kg ⁻¹)	676	677	680	481
Silte (g.kg ⁻¹)	264	268	262	488
Argila (g.kg ⁻¹)	96	105	77	61
Classa textural	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa
Partículas sólidas (%)	11	8	6	6
Espaço-poro (%)	19	22	24	24
Densidade global (g.cm ⁻³)	0,88	0,61	0,31	0,20
Densidade de partículas (g.cm ⁻³)	2,36	3,37	5,27	1,63
CRA ¹ (%)	7,21	5,99	6,05	6,26
EA ² (%)	11,80	16,03	17,95	17,44

¹CRA – Capacidade de retenção de água do substrato; ²EA – Espaço de aeração (volume de poros ocupado por ar, quando o substrato está em CRA).

Após o preparo dos substratos, os recipientes foram preenchidos de acordo com o que foi previamente planejado para cada experimento, sendo em seguida realizada a semeadura depositando-se apenas uma semente de rábano por célula.

Após a semeadura as bandejas foram alocadas dentro do abrigo, já previamente descrito, sendo as irrigações realizadas conforme a necessidade, com o intuito de se manter o substrato das bandejas próximo à capacidade de campo.

Para o primeiro experimento, foram realizadas avaliações diárias para se verificar a emergência das plântulas normais. Essa avaliação foi conduzida até os 10 dias após a semeadura, momento em que se percebeu a estabilização dos valores de emergência. Definiu-se como plântulas normais emergidas aquelas que se apresentavam com as folhas cotiledonares expandidas e normais acima do substrato. Com base nessa avaliação determinou-se o percentual de emergência (EMER) e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE).

O primeiro parâmetro foi obtido através da modificação da equação desenvolvida por Labouriau e Valadares (1976), sendo o índice de avaliação da germinação substituído pela emergência (EQUAÇÃO 1).

$$\text{EMER (\%)} = (\text{N/A}) \times 100 \quad (1)$$

onde,

EMER (%) = Percentual de emergência;

N = Número total de plântulas emergidas;

A = Número total de sementes semeadas.

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) também foi calculado através da modificação da equação proposta por Maguire (1962), na qual o item de avaliação “germinação” foi substituído por “emergência” (EQUAÇÃO 2).

$$\text{IVE} = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn) \quad (2)$$

onde,

IVE = Índice de velocidade de emergência;

E = Número de sementes emergidas computadas em cada contagem;

N = Número de dias da semeadura à 1ª, 2ª ... enésima avaliação.

Para o segundo e terceiro experimentos, foram avaliados ainda: a) Número de folhas por planta (NF); b) Estabilidade do torrão (ET); c) Comprimento da parte aérea (CPA; cm); d) Comprimento do sistema radicular (CSR; cm); e) Comprimento total da planta (CTP; cm); f) Diâmetro do coleto (DC, mm); g) Massa fresca da parte aérea (MFPA, g.planta⁻¹); h) Massa fresca do sistema radicular (MFSR; g.planta⁻¹); i) Massa fresca total da planta (MFTP; g); j) Massa seca da parte aérea (MSPA, g.planta⁻¹); k) Massa seca do sistema radicular (MSR, g.planta⁻¹); l) Massa seca total da planta (MSTP; g); m) Índice de Qualidade de Dickson (IQD); e, n) Cálculo dos custos de produção (R\$ para cada 1000 mudas produzidas), somente no terceiro experimento.

As mudas foram irrigadas até a máxima saturação do substrato, sendo que, após a drenagem do excesso, essas foram retiradas das células para avaliação da coesão do torrão. Para essa avaliação utilizou-se a escala de notas adaptada de TRANI *et al.* (2004), onde: 1 = Mais de 50% do torrão ficou retido no recipiente; 2 = Torrão se destacou do recipiente mas não permaneceu coeso; e, 3 = Todo o torrão foi destacado do recipiente e mais de 90% dele permaneceu coeso.

Após a avaliação do torrão, as mudas foram lavadas cuidadosamente, sendo que, depois de removido todo o substrato do sistema radicular procedeu-se a medição do

comprimento da parte aérea e do sistema radicular, sempre com o auxílio de uma régua milimetrada.

Após a medição das duas partes, as plantas tiveram o excesso de água removido por meio de um papel toalha. Posteriormente, com o auxílio de um paquímetro digital, mediu-se o diâmetro do caule das mudas, na região do coleto.

Finalizada essa medição, separou-se a parte aérea do sistema radicular, sendo ambas pesadas individualmente para a determinação de suas massas frescas. Na sequência, cada uma das partes foi depositada em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de aproximadamente 65° C, durante 48 h até que a massa seca se mantivesse constante.

Com base nos resultados obtidos realizou-se o cálculo de parâmetros relacionados à qualidade das mudas: a) Relação entre comprimento da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD); b) Relação da massa seca da parte aérea com a massa seca do sistema radicular (RPAR); c) Índice de qualidade de Dickson (IQD; DICKSON *et al.*, 1960 *apud* SOUZA *et al.*, 2011), de acordo com a equação 3.

$$IQD = [MST/(RAD + RPAR)] \quad (3)$$

onde,

IQD = Índice de qualidade de Dickson;

MST = Massa seca total da planta (g);

RAD = Relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (cm.mm¹);

RPAR = Relação da massa seca da parte aérea com as raízes (g.g⁻¹).

Os dados obtidos nos experimentos, foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2003). Em seguida as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Usando os resultados obtidos no terceiro experimento, procedeu-se um cálculo econômico da produção de mudas de rábano de acordo com cada um dos recipientes utilizados preenchidos com substrato formado a partir de 100% de húmus de minhoca.

Para o cálculo dos custos de produção de mudas, para cada tipo de recipiente, considerou-se os custos diretos e variáveis (insumos, energia elétrica e mão de obra direta) e, indiretos e fixos (mão de obra indireta, conservação e depreciação de infraestrutura).

Nos insumos, foram contabilizados todos os materiais utilizados na produção de mudas, como substratos e sementes, cujos preços utilizados foram os praticados na região.

Quanto à mão de obra direta, para o cálculo foram consideradas as operações agrícolas de plantio, irrigação e tratos culturais para a produção de 1.000 mudas, com seus respectivos coeficientes técnicos: 0,85 dia-homem (d.h); 5 horas-homem (h.h) e 1 hora-homem (h.h), respectivamente. Já para a mão de obra fixa considerou-se os custos com um profissional técnico, responsável em atender a propriedade como um todo.

Para os custos fixos, considerou-se o cultivo protegido sob um abrigo plástico com 64 m², com sistema de irrigação composto por uma bomba de 3/4 de cv. e uma linha central com microaspersores, com um custo total de R\$ 4.480,00. Para o funcionamento do sistema de irrigação, calculou-se também os gastos com energia elétrica, em que o consumo ficou estimado em 5,32 kW por ciclo de produção de mudas. Considerou-se a tarifa média da zona rural praticada na região.

Foram calculadas ainda, as despesas com manutenção periódica e depreciação da infraestrutura. Para a manutenção considerou-se uma taxa de 2% ao ano sobre o valor do bem novo, conforme estabelecido pela Companhia Nacional de Abastecimento (2010). No caso da depreciação, estimou-se vida útil de 10 anos para a benfeitoria, ou seja, uma taxa de 10 % ao ano. Posteriormente, todos os custos fixos foram rateados com base na produção de mudas proporcionadas por cada recipiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos substratos

É sabido que os substratos exercem forte influência sobre o desenvolvimento e crescimento das plântulas durante o processo de produção de mudas. No entanto, a compreensão do desempenho agroeconômico dessa atividade depende, dentre outros fatores, da caracterização química e física dos substratos utilizados. Tal conhecimento pode garantir uma correta escolha do substrato que será utilizado para a produção de mudas de uma determinada espécie.

Para a característica avaliada pH, todas as formulações de substratos utilizados neste trabalho apresentaram valores entre 6,4 e 6,6 (TABELA 1). Araújo (2003) estabelece a faixa de 5,1 a 6,0 como pH adequado para a maioria das culturas, ou seja, os valores encontrados estão um pouco acima desse. Porém, dentro da faixa ideal de pH estabelecida para a cultura que é de 5,8 a 6,8 (CORNEL UNIVERSITY, 2006).

Quanto à característica avaliada capacidade de troca catiônica (CTC), independentemente da formulação de substrato utilizado foram observados valores de CTC acima do estabelecido por Ribeiro *et al.* (1999) como muito bom (TABELA 1). Segundo este pesquisador valores de CTC efetiva acima de $8 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ são considerados muito bom para o cultivo de plantas em geral.

Para a característica condutividade elétrica, o maior valor observado foi para a formulação de substrato S1, $2,0 \text{ dS.m}^{-1}$ (TABELA 1). De acordo com Martinez (2002) a condutividade elétrica abaixo de $3,5 \text{ dS.m}^{-1}$ é considerada ideal para a maior parte das plantas.

Quanto ao teor de matéria orgânica no substrato, no geral todas as formulações utilizadas neste trabalho apresentaram valores em torno de 12% (TABELA 1). De acordo com Ribeiro *et al.* (1999) acima de 7%, ou seja, 7 dag.kg^{-1} , de matéria orgânica presente em um determinado substrato, é considerado muito bom.

Para os atributos físicos avaliados (TABELA 1), também se observou diferenças entre os substratos testados para as características: a) Espaço-poro; b) Volume de partículas sólidas; c) Densidade global e de partículas; d) Espaço de aeração; e, e) Capacidade de retenção de água, sendo este último que possivelmente exerceu maior influência nos resultados obtidos neste estudo.

O substrato S1 foi o que apresentou os maiores valores de volume de partículas sólidas, capacidade de retenção de água e densidade global. Já os substratos S3 e S4 foram aqueles que apresentaram os menores valores de densidade global. Este resultado é importante, pois reflete na capacidade do substrato em armazenar a água que poderá ser utilizada pela plântula ao longo do dia, ou seja, densidades elevadas correspondem a menos espaço de aeração (macroporos), o que culmina em maior quantidade de microporos que são responsáveis pelo armazenamento de água.

A fibra de coco, por ser um material leve, possibilitou um aumento na porosidade (macroporos) dos substratos que a continha, sendo que o aumento da densidade observada foi inversamente proporcional a concentração desse material na mistura. De forma contrária, a adição de húmus no substrato elevou a quantidade de microporos, e consequentemente, a densidade do substrato o que é refletido no aumento de sua capacidade de retenção de água.

Segundo alguns pesquisadores, um substrato para ser considerado ideal deve possuir porosidade total entre 75-90% (LAMAIRE, 1995; KÄMPF, 2001); espaço-aeração entre 30-40% (VERDONCK *et al.*, (1981); e, densidade entre 0,4-0,5 g.cm⁻³ (BUNT, 1973).

4.2 Primeiro experimento

Para a característica percentual de plântulas normais emergidas, não foi observada diferença média entre as diversas combinações de bandejas e substratos avaliados (TABELA 2).

Quanto ao índice de velocidade de emergência (IVE), da mesma forma que ocorreu para característica anterior, não foi observada diferença entre os substratos utilizados independentemente do tipo de recipiente utilizado (TABELA 2).

Analisando-se de forma isolada apenas os recipientes utilizados, independentemente do tipo de substrato, pode-se observar que o recipiente de 450 células, ou seja, o de menor volume foi o que proporcionou as maiores velocidades médias de emergência das plântulas, independentemente do substrato utilizado (TABELA 2). Tal resultado corrobora com o observado por Feitosa (2014), que estudando os efeitos de diferentes substratos e recipientes na produção de couve mizuna (*Brassica rapa subsp. nipposinica*), identificou a bandeja de 450 células como aquela que proporcionou os maiores níveis de IVE.

Feitosa (2014), sugere que recipientes menores ficam mais sujeitos ao aumento da temperatura, já que a menor quantidade de substrato dentro das células implicaria em menores capacidades de acúmulo e manutenção de água nestas. Tal fato favoreceria o aumento da temperatura dos substratos contidos nas células, já que a menor quantidade de água presente nos substratos contribuiria para um equilíbrio termostático de menor duração, passando, todo o substrato de preenchimento da célula a ter sua temperatura elevada mais rapidamente. Até um determinado ponto, que pode variar de espécie para espécie, temperaturas mais elevadas podem acelerar o processo metabólico das sementes e, por consequência, acelerar o processo de emergência das plântulas. Segundo Filgueira (2008), a temperatura do leito onde ocorre a semeadura afeta diretamente a germinação, emergência e desenvolvimento inicial das plântulas.

Tabela 2 – Percentual e índice de velocidade de emergência de plântulas de rábano cv. redondo shogoin submetidas a diferentes formulações de substratos (S1 = 100% húmus de minhoca; S2 = 75% húmus de minhoca + 25% fibra de coco; S3 = 50% húmus de minhoca + 50% de fibra de coco; S4 = 25% húmus de minhoca + 75% de fibra de coco) usadas em combinação com quatro tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³ célula⁻¹, respectivamente), UFC, Fortaleza-CE, 2015.

Percentual de plântulas normais emergidas									
Recipiente	S1		S2		S3		S4		Médias
162	63,9 ns	NS	61,1 ns	NS	77,8 ns	NS	61,1 ns	NS	66,0 NS
200	53,8 ns	NS	71,3 ns	NS	66,3 ns	NS	56,3 ns	NS	62,4 NS
288	45,8 b	NS	77,1 a	NS	52,1 b	NS	70,8 a	NS	61,5 NS
450	52,8 ns	NS	70,6 ns	NS	61,1 ns	NS	72,8 ns	NS	64,3 NS
Médias	54,1 ns		70,0 ns		64,3 ns		66,1 ns		
CV	23,77%								
Índice de velocidade de emergência									
Recipiente	S1		S2		S3		S4		Médias
162	27,6 ns	NS	24,4 ns	B	31,2 ns	NS	27,9 ns	B	27,8 B
200	27,8 ns	NS	36,8 ns	B	32,2 ns	NS	24,8 ns	B	30,9 B
288	18,1 b	NS	51,2 a	A	22,8 b	NS	41,9 a	A	33,5 B
450	37,7 ns	NS	54,1 ns	A	45,7 ns	NS	53,0 ns	A	47,6 A
Médias	27,8 ns		41,6 ns		33,0 ns		38,0 ns		
CV	34,24%								

Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott; NS - Não significativo.

4.3 Segundo experimento

Com base nas características quantitativas avaliadas, observou-se diferença média entre os tratamentos para o caractere número de folhas para os diferentes substratos avaliados ao longo do tempo. Já para os caracteres diâmetro do coleto, estabilidade do torrão,

comprimento da parte aérea e comprimento total da planta não foram observadas diferenças entre os substratos avaliados, mas sim entre as datas de avaliação. Para o comprimento do sistema radicular, não foi observada diferença nem entre as formulações de substrato avaliadas, nem entre as datas de avaliação (TABELA 3).

Tabela 3 – Número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea, sistema radicular e total de plântulas de rábano cv. redondo shogoin submetidas a diferentes formulações de substratos (S1 = 100% húmus de minhoca; S2 = 75% húmus de minhoca + 25% de fibra de coco; S3 = 50% húmus de minhoca + 50% de fibra de coco; S4 = 25% húmus de minhoca + 75% de fibra de coco) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura, UFC, Fortaleza-CE, 2015.

Número de folhas									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	2,44 a	C	2,44 a	D	2,00 b	B	2,00 b	B	2,22 D
17 DAS	3,22 a	B	3,00 a	C	2,22 b	B	2,44 b	B	2,72 C
20 DAS	3,67 ns	B	3,33 ns	B	3,89 ns	A	3,44 ns	A	3,58 B
26 DAS	4,67 a	A	4,00 b	A	4,11 b	A	3,67 b	A	4,11 A
Médias	3,50 a		3,19 b		3,06 b		2,89 c		
CV	15,07%								
Diâmetro do coleto (mm.planta ⁻¹)									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	1,38 ns	B	1,36 ns	C	1,39 ns	B	1,37 ns	C	1,37 C
17 DAS	1,59 b	B	1,60 b	B	1,71 a	B	1,60 b	B	1,63 B
20 DAS	1,70 ns	A	1,72 ns	A	1,79 ns	A	1,75 ns	A	1,74 A
26 DAS	1,74 a	A	1,69 a	A	1,79 a	A	1,59 b	B	1,70 A
Médias	1,61 ns		1,59 ns		1,67 ns		1,58 ns		
CV	6,28%								
Estabilidade do torrão									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	2,67 b	B	3,00 a	NS	2,78 b	NS	2,89 a	NS	2,83 B
17 DAS	3,00 ns	A	2,89 ns	NS	3,00 ns	NS	2,78 ns	NS	2,92 A
20 DAS	3,00 ns	A	3,00 ns	NS	3,00 ns	NS	3,00 ns	NS	3,00 A
26 DAS	3,00 ns	A	2,89 ns	NS	3,00 ns	NS	3,00 ns	NS	2,97 A
Médias	2,92 ns		2,94 ns		2,94 ns		2,92 ns		
CV	8,15%								
Comprimento da parte aérea (cm.planta ⁻¹)									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	1,91 ns	NS	1,80 ns	NS	2,01 ns	NS	1,84 ns	NS	1,89 A
17 DAS	1,91 ns	NS	2,04 ns	NS	1,64 ns	NS	1,77 ns	NS	1,84 A
20 DAS	1,92 ns	NS	2,08 ns	NS	1,78 ns	NS	1,76 ns	NS	1,88 A
26 DAS	1,60 ns	NS	1,71 ns	NS	1,68 ns	NS	1,50 ns	NS	1,62 B
Médias	1,84 ns		1,91 ns		1,78 ns		1,72 ns		
CV	20,68%								
Comprimento do sistema radicular (cm.planta ⁻¹)									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	11,90 ns	NS	11,20 ns	NS	12,44 ns	NS	12,74 ns	NS	12,07 NS
17 DAS	13,16 a	NS	11,46 b	NS	10,94 b	NS	12,57 a	NS	12,03 NS
20 DAS	12,10 ns	NS	11,61 ns	NS	11,52 ns	NS	11,67 ns	NS	11,73 NS
26 DAS	11,19 ns	NS	11,11 ns	NS	10,69 ns	NS	11,21 ns	NS	11,05 NS
Médias	12,09 ns		11,34 ns		11,40 ns		12,05 ns		

CV	16,01%								
Comprimento total (cm.planta⁻¹)									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	13,81 ns	NS	13,00 ns	NS	14,46 ns	NS	14,59 ns	NS	13,96 A
17 DAS	15,07 a	NS	13,50 b	NS	12,59 b	NS	14,33 a	NS	13,87 A
20 DAS	14,02 ns	NS	13,69 ns	NS	13,30 ns	NS	13,42 ns	NS	13,61 A
26 DAS	12,79 ns	NS	12,82 ns	NS	12,37 ns	NS	12,71 ns	NS	12,67 B
Médias	13,20 ns		13,25 ns		13,18 ns		13,76 ns		
CV	13,42%								

Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott; NS - Não significativo.

Para a característica número de folhas, o substrato S1, foi o que proporcionou a emissão do maior número médio de folhas ao longo do tempo (3,5 folhas por plântula; TABELA 3). Tais resultados corroboram com os encontrados por Medeiros *et al.* (2007), que trabalhando com mudas de alface (*Lactuca sativa* L.), observaram que o substrato composto por húmus de minhoca proporcionou maior número de folhas definitivas por plântula quando comparados aos substratos que não continham húmus em sua composição.

Com relação à influência da idade das mudas sobre o número de folhas, apesar de terem sido verificados aumentos ao longo do tempo, pode-se verificar incrementos menos expressivos para os substratos que tiveram reduzida a concentração de húmus de minhoca em sua formulação final (21% para S1, 17% para S2, 6% para S3 e 6% para S4). Tal resultado é importante, pois mostra um possível esgotamento de nutrientes do meio de cultivo, bem como uma possível restrição hídrica para as bandejas com menor número de células ao longo do tempo.

Quanto às características avaliadas diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimentos da parte aérea, radicular e total, não foi observada diferença média entre os substratos avaliados. No entanto, para as características diâmetro do coleto e estabilidade do torrão, maiores valores médios foram observados nas últimas duas datas de análise, aos 20 e 26 DAS.

Para o diâmetro do coleto, Gomes (2001) o relaciona a sobrevivência no campo após o transplantio. Tomando-se tal afirmativa como referencial, as mudas obtidas por qualquer um dos substratos avaliados neste trabalho apresentam igualdade de chances em sobreviver, após o transplantio, em campo. Pereira *et al.* (2012) e Tessaro *et al.* (2013), trabalhando com almeirão (*Cichorium intybus*) e couve chinesa (*Brassica rapa pekinensis*), respectivamente, obtiveram diâmetro do coleto superior para as mudas que eram provenientes de células preenchidas com 100% de composto orgânico.

No caractere estabilidade do torrão, apesar de não terem sido observadas diferenças significativas entre os substratos, ao se avaliar esse parâmetro ao longo do tempo de produção de mudas, verificou-se que nas últimas datas, a partir dos 17 DAS, os torrões se mantiveram mais coesos, e por isso não diferiram entre si, mas da primeira data (14 DAS), época em que se observou menor coesão média dos torrões, independentemente, do substrato utilizado. Segundo Freitas *et al.* (2010) quanto maior o desenvolvimento do sistema radicular, maior será o entrelaçamento das raízes o que dará suporte ao substrato, formando um torrão mais coeso. Dentro do processo de produção de mudas, o torrão tem grande importância, já que é ele que envolve todo o sistema radicular e protege as raízes de danos por ocasião do transplante, o que possibilita o aumento na taxa de sobrevivência quando esta importante etapa é realizada (MODOLO, 2006).

Contrariamente ao observado para as características anteriores, os comprimentos da parte aérea e total das plântulas foram menores na data de 26 DAS, sendo que para o sistema radicular não foi observada diferença de comprimento ao longo do tempo. Esses resultados diferem dos encontrados por Piovesan e Cardoso (2009) para abóbora (*Cucurbita moschata*) e por Magro *et al.* (2011) para o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), em que o comprimento da parte aérea aumentou em função do avanço da idade das mudas.

Esse comportamento distinto das plântulas permite pressupor que apesar das mudas terem apresentado rápido crescimento inicial, independentemente do substrato utilizado, a menor concentração de nutrientes naqueles com maiores teores de fibra de coco, prejudicou o crescimento das plântulas, influenciando negativamente em seu crescimento nos estádios mais avançados de seu desenvolvimento. Tal resultado, se correlacionado ao número de folhas permite uma compreensão mais clara de uma possível restrição ao crescimento. Os substratos com menores concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica em suas análises químicas, S3 e S4, entre as datas de 20 e 26 DAS, foram os que apresentaram plântulas com uma taxa de emissão de folhas relativamente menor (6%) se comparados a aqueles (S1 e S2, com 21 e 17%, respectivamente) que apresentaram maiores concentrações dos mesmos elementos, o que possivelmente possibilitou uma maior longevidade das plântulas. Segundo Seabra Júnior *et al.* (2004), a restrição do sistema radicular influencia diretamente no desenvolvimento da parte aérea, uma vez que ao se restringir as raízes, há uma redução da disponibilidade de nutrientes, água e outros elementos essenciais para o desenvolvimento das plântulas.

DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	0,015 ns	B	0,011 ns	B	0,013 ns	NS	0,013 ns	NS	0,013 B
17 DAS	0,018 a	B	0,016 a	A	0,013 b	NS	0,011 b	NS	0,014 B
20 DAS	0,016 a	B	0,013 b	B	0,015 a	NS	0,011 b	NS	0,014 B
26 DAS	0,023 a	A	0,017 b	A	0,014 b	NS	0,010 c	NS	0,016 A
Médias	0,018 a		0,014 b		0,014 b		0,011 c		
CV	26,13%								
Massa seca total (g.planta ⁻¹)									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	0,054 ns	C	0,049 ns	NS	0,053 ns	B	0,050 ns	A	0,052 B
17 DAS	0,075 a	A	0,059 b	NS	0,051 b	B	0,047 b	A	0,058 A
20 DAS	0,066 a	B	0,061 a	NS	0,064 a	A	0,046 b	A	0,059 A
26 DAS	0,083 a	A	0,052 b	NS	0,053 b	B	0,035 c	B	0,056 A
Médias	0,069 a		0,055 b		0,055 b		0,045 c		
CV	20,69%								
Índice de qualidade de Dickson									
DATA	S1		S2		S3		S4		Médias
14 DAS	0,013 ns	B	0,011 ns	B	0,012 ns	NS	0,012 ns	NS	0,012 C
17 DAS	0,017 a	B	0,015 a	A	0,013 b	NS	0,011 b	NS	0,014 B
20 DAS	0,015 a	B	0,013 b	B	0,015 a	NS	0,011 b	NS	0,014 B
26 DAS	0,023 a	A	0,017 b	A	0,015 b	NS	0,010 c	NS	0,016 A
Médias	0,017 a		0,014 b		0,014 b		0,011 c		
CV	26,16%								

Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott.

A massa fresca está relacionada diretamente com a constante disponibilidade de água no substrato de cultivo. Conforme a planta cresce, mais rapidamente a água vai sendo consumida e liberada por transpiração, pelas plantas, do substrato presente na célula da bandeja. Combinando-se a interpretação deste dado com outros já observados, como comprimento da parte aérea e total das plantas, por exemplo, fica evidente a necessidade do transplantio dessas mudas antes dos 26 DAS, já que as reduções dos valores desses caracteres ao longo do tempo caracterizam certa restrição no crescimento das plântulas, o que pode culminar em estresse e, em estádios mais avançados, na morte das plântulas.

Diferente do observado neste trabalho, Ensinas, Maekawa Júnior e Ensinas (2011) trabalhando com mudas de rúcula (*Eruca sativa*), obtiveram mudas com os menores valores para as massas (fresca e seca) da parte aérea, ao utilizarem o húmus de minhoca na concentração de 100%, quando comparados com substratos com a mistura de húmus de minhoca e substrato comercial Plantimax.

Tal resultado, é atribuído pelos autores a CE (3,25), ao aumento na capacidade de retenção de água e redução na aeração provocados pelo aumento na concentração de húmus, o que prejudicou o desenvolvimento das mudas quando comparados ao substrato comercial.

Para o índice de qualidade de Dickson (IQD), os maiores valores observados foram para as plântulas provenientes de mudas formadas no substrato S1. Quanto aos efeitos da idade das mudas sobre o IQD, observou-se uma dinâmica deste ao longo das datas de avaliação, sendo que aos 26 DAS foi observado o maior valor médio para este caractere.

Segundo Fonseca *et al.* (2002), o IQD é um bom indicador de qualidade de mudas. Na fórmula utilizada para seu cálculo são considerados vários parâmetros importantes, como por exemplo, a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa, mesclando assim muitas variáveis para a avaliação de qualidade das mudas. Com base no exposto, o menor valor de IQD obtido para o substrato S4, pode ser atribuído a baixa disponibilidade de nutrientes e pouca retenção de água (WEBER, 2003), no qual o oposto foi observado para o S1, que desde os 17 DAS possibilitou a obtenção de maiores valores de IQD para as plântulas.

Sendo assim, com base nos resultados obtidos neste ensaio, o substrato constituído por 100% húmus de minhoca foi o que proporcionou as melhores condições para o crescimento, desenvolvimento e obtenção de plântulas de rábano de melhor qualidade.

4.4 Terceiro experimento

Avaliando-se os recipientes nas diferentes datas, observou-se diferença entre os tratamentos para os caracteres número de folhas, diâmetro do coleto, comprimento do sistema radicular e comprimento total da planta. Já para os caracteres estabilidade do torrão e comprimento da parte aérea da planta não foram observadas diferenças entre as plantas crescidas nos recipientes avaliados, mas sim entre as diferentes datas de avaliação (TABELA 5).

Tabela 5 – Número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea, sistema radicular e total de plântulas de rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2015.

Número de folhas									
DATA	162		200		288		450		Média
14 DAS	3,22 a	D	2,44 c	D	2,78 b	C	2,22 c	D	2,67 C
17 DAS	3,78 a	C	3,22 b	C	3,00 b	C	3,00 b	C	3,25 B

20 DAS	4,33 b	B	4,67 a	A	4,78 a	A	3,78 c	B	4,39 A
26 DAS	5,44 a	A	3,67 c	B	3,56 c	B	4,44 b	A	4,28 A
<i>Média</i>	<i>4,19 a</i>		<i>3,50 b</i>		<i>3,53 b</i>		<i>3,36 b</i>		
CV	10,58%								
Diâmetro do coleto (mm.planta⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	1,70 a	NS	1,38 b	B	1,52 b	B	1,66 a	B	1,56 B
17 DAS	1,66 ns	NS	1,59 ns	A	1,78 ns	A	1,69 ns	B	1,68 A
20 DAS	1,73 ns	NS	1,74 ns	A	1,65 ns	B	1,79 ns	A	1,73 A
26 DAS	1,67 ns	NS	1,70 ns	A	1,78 ns	A	1,83 ns	A	1,75 A
<i>Média</i>	<i>1,69 a</i>		<i>1,60 b</i>		<i>1,68 a</i>		<i>1,74 a</i>		
CV	9,34%								
Estabilidade do torrão									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	2,78 ns	NS	2,67 ns	B	2,67 ns	B	2,67 ns	B	2,69 B
17 DAS	2,89 ns	NS	3,00 ns	A	3,00 ns	A	3,00 ns	A	2,97 A
20 DAS	2,89 ns	NS	3,00 ns	A	3,00 ns	A	2,78 ns	B	2,92 A
26 DAS	3,00 ns	NS	3,00 ns	A	3,00 ns	A	3,00 ns	A	3,00 A
<i>Média</i>	<i>2,89 ns</i>		<i>2,92 ns</i>		<i>2,92 ns</i>		<i>2,86 ns</i>		
CV	10,92%								
Comprimento da parte aérea (cm.planta⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	2,06 ns	A	1,91 ns	NS	2,02 ns	A	2,01 ns	NS	2,00 A
17 DAS	2,01 ns	A	1,91 ns	NS	1,99 ns	A	2,04 ns	NS	1,99 A
20 DAS	2,16 a	A	1,60 b	NS	1,50 b	B	1,93 a	NS	1,80 B
26 DAS	1,53 ns	B	1,92 ns	NS	1,71 ns	B	1,74 ns	NS	1,73 B
<i>Média</i>	<i>1,94 ns</i>		<i>1,84 ns</i>		<i>1,81 ns</i>		<i>1,93 ns</i>		
CV	21,78%								
Comprimento do sistema radicular (cm.planta⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	13,48 a	NS	11,90 a	NS	10,18 b	NS	9,48 b	B	11,26 B
17 DAS	12,87 a	NS	13,16 a	NS	10,62 b	NS	12,13 a	A	12,19 A
20 DAS	13,27 a	NS	11,19 b	NS	10,88 b	NS	10,49 b	B	11,46 B
26 DAS	11,81 a	NS	12,10 a	NS	10,50 b	NS	9,92 b	B	11,08 B
<i>Média</i>	<i>12,86 a</i>		<i>12,09 a</i>		<i>10,54 b</i>		<i>10,51 b</i>		
CV	15,52%								
Comprimento total (cm.planta⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	15,53 a	A	13,81 b	NS	12,20 c	NS	11,49 c	B	13,26 B
17 DAS	14,88 a	A	15,07 a	NS	12,61 b	NS	14,18 a	A	14,18 A
20 DAS	15,42 a	A	12,79 b	NS	12,38 b	NS	12,42 b	B	13,25 B
26 DAS	13,34 a	B	14,02 a	NS	12,21 b	NS	11,67 b	B	12,81 B
<i>Média</i>	<i>14,79 a</i>		<i>13,92 b</i>		<i>12,35 c</i>		<i>12,44 c</i>		
CV	12,91%								

Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott.

Para as características número de folhas, comprimento do sistema radicular e comprimento total, de modo geral, verificou-se que o recipiente de maior volume (162 células; 31 cm³) foi o que possibilitou o maior crescimento das plântulas. Maggione *et al.*

(2014), trabalhando com mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum*), observaram que a bandeja de 72 células possibilitou a obtenção de plântulas com maior comprimento de raízes que as de 128 e 200 células. Da mesma forma Guimarães *et al.* (2012), trabalhando com cubiu (*Solanum sessiliflorum*) e Jurubeba (*Solanum paniculatum*) observaram maiores valores para estes caracteres nas plântulas crescidas em recipientes com maior volume de substrato. Também Reghin, Otto, Vinne (2003), em ensaios realizados com pak choi (*Brassica chinensis*) observaram maior comprimento de raiz nas plântulas crescidas em bandejas com maior tamanho de célula.

Quanto ao caractere estabilidade do torrão, não foi observada diferença entre os recipientes avaliados, no entanto, observou-se diferença ao longo do tempo de crescimento das plântulas nos recipientes, sendo que nas três últimas datas de avaliação, as plântulas apresentaram nota média de estabilidade do torrão de 2,96, o que indica boa coesão do torrão formado.

Para o caractere comprimento da parte aérea, não foi observada diferença entre as plântulas crescidas nos diferentes recipientes. No entanto, observou-se diferença entre as datas de avaliação, sendo que nas duas primeiras datas (14 e 17 DAS) as plântulas apresentaram os maiores valores médios, sem diferir entre si, mas das demais datas avaliadas. Estes resultados não seguem a tendência observada por outros pesquisadores. Oviedo (2007), em estudos com tomateiro relatou uma correlação direta entre o volume do recipiente e o comprimento da parte aérea da planta. Segundo este pesquisador há uma tendência de que mudas mais velhas mantidas em recipientes de maiores volumes tendam a apresentar maior comprimento da parte aérea do que aquelas produzidas em recipientes menores.

Em relação às influências das idades das mudas nos parâmetros estudados, pode-se verificar (TABELA 5), um comportamento acumulativo das plântulas para os caracteres número de folhas, diâmetro do coleto e estabilidade do torrão. No entanto, para os demais caracteres relacionados ao comprimento (parte aérea, radicular e total) observa-se um ápice médio de crescimento nas primeiras datas de avaliação que são seguidas de decréscimos significativos com o passar do tempo. Tal situação parece estar relacionada a uma possível limitação, provavelmente ocasionada pelo volume de substrato contido nas células dos recipientes, que com o passar do tempo tem seu estoque nutricional exaurido e sua água esgotada mais rapidamente, ao longo do tempo, devido a maior massa de raízes espalhada dentro do torrão, o que contribui para uma possível redução na taxa de crescimento das células e na multiplicação celular (FEITOSA, 2014). Bem como a um possível impedimento

físico causado pelo volume limitado para o crescimento das raízes. Além do exposto, a redução no teor de água, bem como de nutrientes no meio, ao longo do tempo, pode provocar a morte de tecido radicular, sendo os ápices mais afetados do que as bases já que os tecidos, nestes pontos, ficam mais frágeis às condições do meio. Essa última observação pode ser uma justificativa plausível da redução do comprimento, principalmente do sistema radicular e total das plântulas.

Quanto às características massa fresca (parte aérea, sistema radicular e total) e massa seca (parte aérea, sistema radicular e total), o recipiente de 162 células, em geral, foi o que proporcionou plântulas com valores médios superiores, aos demais recipientes avaliados. Para as datas de avaliação, observa-se na Tabela 6 que, maiores valores de massa fresca e seca foram observados, em geral, entre os 17 e 20 DAS (TABELA 6).

Tabela 6 – Massa fresca e seca da parte aérea, do sistema radicular, total e índice de qualidade de Dickson de mudas de plântulas de rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) aos 14, 17, 20 e 26 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2015.

22, 2018.

Massa fresca da parte aérea (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média
14 DAS	0,704 a	B	0,436 b	B	0,473 b	B	0,536 b	NS	0,537 B
17 DAS	0,773 a	A	0,653 b	A	0,637 b	A	0,590 b	NS	0,663 A
20 DAS	0,858 a	A	0,595 b	A	0,528 b	B	0,524 b	NS	0,626 A
26 DAS	0,693 a	B	0,498 b	B	0,512 b	B	0,526 b	NS	0,557 B
Média	0,757 a		0,545 b		0,538 b		0,544 b		
CV	22,00%								
Massa fresca do sistema radicular (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média
14 DAS	0,322 ns	A	0,242 ns	B	0,234 ns	NS	0,240 ns	NS	0,260 A
17 DAS	0,292 ns	A	0,341 ns	A	0,229 ns	NS	0,210 ns	NS	0,268 A
20 DAS	0,363 a	A	0,248 b	B	0,202 b	NS	0,168 b	NS	0,245 A
26 DAS	0,164 ns	B	0,152 ns	B	0,219 ns	NS	0,112 ns	NS	0,162 B
Média	0,285 a		0,246 a		0,221 b		0,183 b		
CV	52,72%								
Massa fresca total (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média
14 DAS	1,026 a	A	0,678 b	B	0,708 b	NS	0,776 b	NS	0,797 B
17 DAS	1,065 a	A	0,994 a	A	0,866 b	NS	0,799 b	NS	0,931 A
20 DAS	1,221 a	A	0,843 b	A	0,730 b	NS	0,692 b	NS	0,872 A
26 DAS	0,857 ns	B	0,650 ns	B	0,731 ns	NS	0,638 ns	NS	0,719 B
Média	1,042 a		0,791 b		0,759 b		0,726 b		
CV	24,99%								
Massa seca da parte aérea (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média

14 DAS	0,059 a	B	0,040 b	B	0,045 b	NS	0,046 b	NS	0,047 C
17 DAS	0,064 a	B	0,057 ns	A	0,060 ns	NS	0,058 ns	NS	0,059 A
20 DAS	0,074 a	A	0,060 b	A	0,056 b	NS	0,052 b	NS	0,061 A
26 DAS	0,056 ns	B	0,050 ns	A	0,052 ns	NS	0,056 ns	NS	0,053 B
<i>Média</i>	0,063 a		0,052 b		0,053 b		0,053 b		
CV	21,96%								
Massa seca do sistema radicular (g.planta⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	0,020 ns	NS	0,015 ns	B	0,017 ns	NS	0,015 ns	NS	0,017 B
17 DAS	0,017 ns	NS	0,018 ns	B	0,015 ns	NS	0,015 ns	NS	0,016 B
20 DAS	0,023 a	NS	0,023 a	A	0,019 a	NS	0,014 b	NS	0,020 A
26 DAS	0,019 ns	NS	0,016 ns	B	0,015 ns	NS	0,013 ns	NS	0,016 B
<i>Média</i>	0,020 a		0,018 a		0,016 b		0,014 b		
CV	30,51%								
Massa seca total (g.planta⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	0,078 a	B	0,054 b	B	0,062 b	NS	0,061 b	NS	0,064 B
17 DAS	0,081 ns	B	0,075 ns	A	0,075 ns	NS	0,072 ns	NS	0,076 A
20 DAS	0,097 a	A	0,083 a	A	0,075 b	NS	0,066 b	NS	0,080 A
26 DAS	0,075 ns	B	0,066 ns	B	0,067 ns	NS	0,069 ns	NS	0,069 B
<i>Média</i>	0,083 a		0,069 b		0,070 b		0,067 b		
CV	22,44%								
Índice de qualidade de Dickson									
DATA	162		200		288		450		<i>Média</i>
14 DAS	0,019 ns	NS	0,013 ns	B	0,016 ns	NS	0,014 ns	NS	0,015 B
17 DAS	0,016 ns	NS	0,017 ns	B	0,015 ns	NS	0,014 ns	NS	0,015 B
20 DAS	0,021 a	NS	0,023 a	A	0,019 a	NS	0,014 b	NS	0,019 A
26 DAS	0,019 a	NS	0,015 b	B	0,015 b	NS	0,013 b	NS	0,016 B
<i>Média</i>	0,019 a		0,017 a		0,016 a		0,014 b		
CV	30,36%								

Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott.

Marques *et al.* (2003), obtiveram resultados semelhantes para a massa fresca de plântulas de alface crescidas em recipientes de diferentes tamanhos, sendo as maiores massas observadas para as plântulas crescidas em bandejas de 128 células, quando comparadas com aquelas provenientes de bandejas de 200 e 288 células. Também Godoy e Cardoso (2005), trabalhando com couve-flor (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis*) observaram que bandejas com maior volume de célula possibilitaram a obtenção de plântulas com maior massa fresca. Costa *et al.* (2011) e Miqueloni *et al.* (2013), trabalhando respectivamente com berinjela (*Solanum melogena*) e pimenteira (*Piper longum*) também obtiveram resultados que corroboram com os do presente estudo, já que em ambos maiores massas secas foram observadas em plântulas crescidas em maiores recipientes.

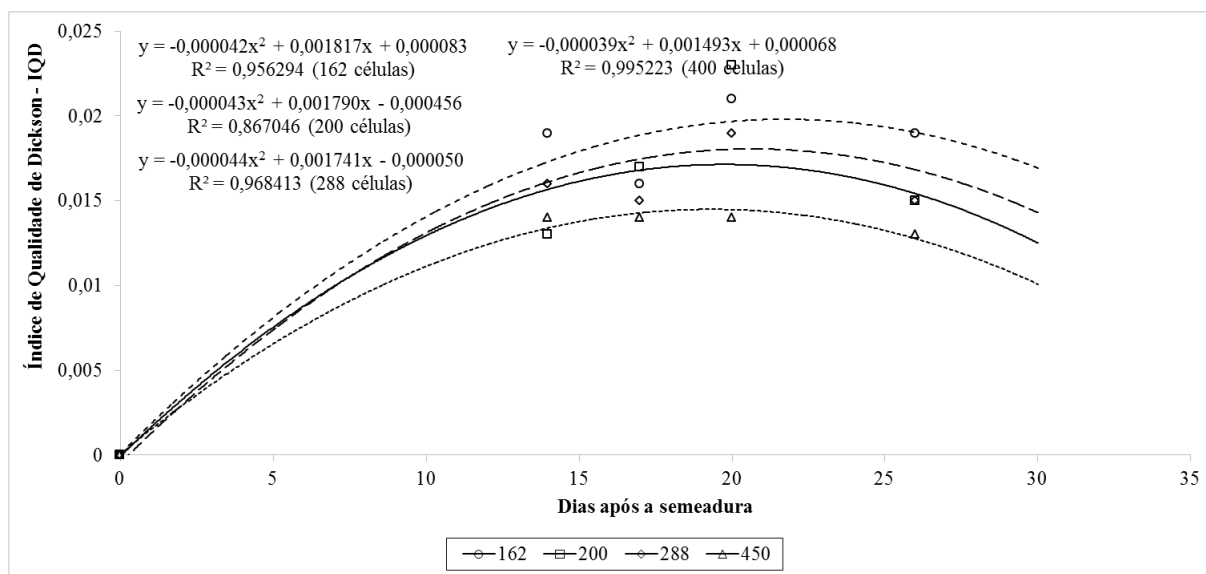
No entanto, para o caractere massa seca, não se deve levar em consideração apenas a definição de qual o recipiente foi capaz de produzir mudas com maiores acúmulos, mas sim relacionar este ao número de dias após a semeadura que proporcionou o maior acúmulo de massa seca nas plântulas.

A massa seca é um parâmetro de grande importância para o desenvolvimento de uma muda. Quanto maior for o valor da massa seca total da muda, melhor tende a ser a qualidade da muda produzida (CRUZ, 2006). Segundo Filgueira (2008), esse parâmetro está relacionado com o percentual de sobrevivência das mudas no momento do transplântio, ou seja, quanto maior o teor de massa seca em uma muda, neste dado momento, maior será a chance de esta sobreviver em condições de campo. Delarmelina *et al.* (2014), citam que a massa seca da parte aérea, fornece informações sobre a rusticidade da muda, sendo que mudas com maior valor de massa seca da parte aérea tendem a ser mais lignificadas e rústicas, podendo, conseqüentemente, responder melhor a condições adversas.

Para o caractere índice de qualidade de Dickson (IQD), os recipientes de 162, 200 e 288 células não diferiram entre si, mas do recipiente de 450 células, que em geral apresentaram os menores valores de IQD. Em média, os melhores recipientes apresentaram IQD de 0,017 (TABELA 6).

Quanto à idade das mudas pode-se observar melhor IQD médio aos 20 DAS, diferindo-se das demais datas de avaliação. Pela análise de regressão (FIGURA 1) é possível determinar a idade ideal de transplântio para cada um dos recipientes utilizados, sendo 22 DAS para o de 162 células, 21 DAS para o de 200, 20 DAS para o de 288 e 19 DAS para o de 450 células.

Figura 1 – Índice de qualidade de Dickson de mudas de plântulas de rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) avaliadas em diferentes datas. UFC, Fortaleza-CE, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora (2015).

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram em parte com os apresentados por Feitosa (2014), que trabalhando com couve mizuna (*Brassica rapa* subsp. *nipposinica*) observou que recipientes com células de maior volume, em geral, proporcionaram maior valor de IQD e, por tanto, apresentaram melhor aspecto visual das mudas. Também Costa *et al.* (2011) e Miqueloni *et al.* (2013), para berinjela e pimenteira, respectivamente, observaram que recipientes maiores proporcionaram a produção de mudas com IQD superior às mudas formadas em bandejas menores.

De forma geral, todos esses resultados podem ser justificados pelo fato de que recipientes maiores possuem maior disponibilidade de substrato, o que pode permitir melhor desenvolvimento dos órgãos da planta, já que em geral há mais água, ar e nutrientes a serem absorvidos pela raiz. Por outro lado, recipientes menores tendem a apresentar menor espaço para o desenvolvimento do sistema radicular o que acaba por limitar a concentração de nutrientes, ar e água o que culmina em menor crescimento e desenvolvimento das plântulas.

Feitosa (2014), ressalta que em células menores, o suprimento de água, nutrientes e partículas sólidas rapidamente são esgotados, mas que, no entanto, há estratégias que podem ser adotadas para suprimir tais problemas, como por exemplo o aumento do número de irrigações diárias e suplementação de nutrientes via adubações de cobertura. De qualquer forma, Feitosa (2014) destaca que a falta de partículas sólidas não pode ser corrigida, sendo que a única solução para contornar essa situação, é determinar o momento correto de transplântio das mudas, sempre observando a espécie, o tipo de substrato e recipiente utilizados, bem como o manejo e a idade das plântulas que se está trabalhando.

Na tabela 7 é demonstrado os custos de produção de mudas de rábano ‘redondo shogoin’ em recipientes com diferentes volumes.

Tabela 7 – Custo de produção de mudas de rábano cv. redondo shogoin desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) preenchidos com substrato contendo 100% de húmus de minhoca. UFC, Fortaleza-CE, 2015.

Descrição dos custos	162 células	200 células	288 células	450 células
CUSTOS VARIÁVEIS (A)				
Insumos	22,38	14,58	14,65	14,78
Mão-de-obra direta	73,75	73,75	73,75	73,75
Energia elétrica	0,10	0,08	0,06	0,04
<i>Subtotal (A)</i>	<i>96,23</i>	<i>88,41</i>	<i>88,46</i>	<i>88,57</i>
CUSTOS FIXOS (B)				
Mão-de-obra indireta	97,96	79,27	55,04	35,23
Depreciação e conservação de benfeitorias	5,74	2,53	0,99	0,59
<i>Subtotal (B)</i>	<i>103,7</i>	<i>81,80</i>	<i>56,03</i>	<i>35,82</i>
<i>Custo operacional (A+B)/1000 mudas</i>	<i>199,93</i>	<i>170,21</i>	<i>144,49</i>	<i>124,39</i>
<i>Custo operacional (A+B)/muda</i>	<i>0,200</i>	<i>0,170</i>	<i>0,144</i>	<i>0,124</i>

Fonte: Elaborada pela autora (2015).

Com base nos resultados apresentados na tabela acima, pode-se verificar que quanto maior foi o volume das células dos recipientes, maior foi o custo operacional. Os recipientes de 162, 200 e 288 células, apresentaram custo de produção de mudas superiores em 60,73%, 36,84% e 16,15%, respectivamente, em relação às mudas produzidas em bandejas de 450 células. Tomando-se por base somente o aspecto econômico, o recipiente de 450 células seria o mais indicado para a produção de mudas de rábano.

No entanto, analisando este resultado conjuntamente com as outras características avaliadas, principalmente o IQD, é possível concluir que o recipiente de 288 células é o mais indicado para a produção de mudas desta espécie. Tal conclusão é fundamentada em dois aspectos produtivos importantes. O primeiro é que este recipiente, quando preenchido pelo substrato húmus de minhoca (100%) foi capaz de proporcionar a produção de mudas com bom IQD, não se diferenciando em relação às mudas produzidas em recipientes maiores, mas superior a de 450 células e, em segundo, seu custo de produção de mudas foi o menor em comparação com o obtido para as bandejas que proporcionaram a obtenção de mudas com IQD semelhante.

5 CONCLUSÕES

O aumento na concentração de húmus de minhoca no substrato até 100%, favorece o crescimento de mudas de rábano ‘redondo shogoin’.

O recipiente mais indicado para a produção de mudas de rábano ‘redondo shogoin’, é o de 288 células (15 cm³).

A data ideal para o transplantio das mudas é aos 20 DAS.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, A. M. G.; LOUREIRO, D. C. **Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Circular Técnica, 12).

ARAÚJO, W. P. **Manejo da fertirrigação em mudas de alface produzidas em substrato**. 2003. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico, Campinas, 2003.

Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1862301.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMERCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Manual técnico cultivo de hortaliças**. São Paulo, 2001. 57p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMERCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças- ano calendário 2009**. São Paulo, 2010. 5p.

(ABSCM, Pesquisa de Mercado). Disponível em:

<http://www.abscm.com.br/docs/pesquisa_mercado_2009.pdf>. Acesso em 4 mai. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMERCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. São Paulo, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMERCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças – ano calendário 2009**. São Paulo, 2010.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Documento, 72).

BRITO, T. D.; RODRIGUES, C. D. S.; MACHADO, C. A. Avaliação do desempenho de substratos para produção de mudas de alface em agricultura orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, jul. 2002.

Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/42_033.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BUNT, A.C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, The Hague, n. 38, p. 1954-1965, 1973.

Disponível em: <http://www.actahort.org/books/37/37_6.htm>. Acesso em: 20 mar. 2015.

CARRAZCO, M. E. B. **Manejo de especies olerícolas de clima templado dentro de un huerto comercial hidropônico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência da Horticultura) – Instituto de Horticultura, Universidade Autónoma Chaping, México, 2011.

Disponível em: <<http://www.chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2011060905123593.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

CATE, Pearce. **Kitcho's Daikon Furofuki**. Kyoto, jan. 2015. Disponível em: <<http://kyotokitchen.net/tag/shogoin-daikon/>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n4/14486.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS. **Couve-flor, uma flor na sua alimentação**. Campinas, SP, 2009 Disponível em: <http://www.ceasacampinas.com.br/novo/Serv_padro_Couve_Flor.asp>. Acesso em: 24 mar. 2015.

CORNELL UNIVERSITY, **Radishes**, vegetable (cabbage)- cabbage Family, 2006 Disponível em: <<http://www.gardening.cornell.edu/homegardening/scene341b.html>>. Acesso em: 10 mar, 2015.

COSTA, E. *et al.* Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, out./dez, 2011. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902011000400026&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10 mar. 2015.

CRIOLLO, H.; GARCÍA, J. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de plantas de rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo invernadero. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, Colômbia, v. 3, n. 2, p. 210-222, 2009. Disponível em: <<http://www.soccolhort.com/revista/pdf/magazin/vol3/vol.3.%20no.2/growth%20radish%20plants%20rabano%20densidad%20siembra.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

CRUZ, C, A, F. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sete-Cascas [*Samanea inopinata* (Harms) Ducke]. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n4/31674.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

DELARMELINA, W, M. *et al.* Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 224-233, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/floram/v21n2/10.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

DIAS, R. C.S.; COSTA, N.D. **Propagação**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema de Produção de Melão, 5. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

DINIZ, K. A.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; LUZ, J. M. Q. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n.3, p.63-70, set./dez.2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6507>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

ECHER, M. M. *et al.* 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, jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2547/2196>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

ENSINAS, S. C.; MAEKAWA JUNIOR, M. T.; ENSINAS, B. C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.18, n.1, p.1-7, jun. 2011.

Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/B35SdFAVvLDd3gI_2013-5-17-12-9-8.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tabela de composição nutricional de Couve**. 2015. Brasília. Disponível em: <<http://cnph.embrapa.br/útil/tabelahortalicas.htm>>. Acesso em 30 abr. 2015.

FARMERDILL, A. **PlantFiles: Oriental Radish, Daikon Radish, *Raphanus sativus*'Shogoin Globe'**, 2005. Disponível em:<<http://davesgarden.com/guides/pf/go/109518/#b>>. Acesso em: 10 de mar. 2015.

FEITOSA, F. R. C. **Efeitos de temperaturas, recipientes e substratos no desenvolvimento de *brassica rapa subsp. nipposinica***. 2014. 53 p. Monografia (Graduação em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J.A.C.; CORÁ, J.E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, dez. 2002.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n4/14493.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

FERREIRA, L. L. *et al.* Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea var. acephala*). **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 2, p. 256 - 263, abr./jun. 2014.

Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2782>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistemas de análises estatísticas. Lavras, UFLA. 2003.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

FONSECA, E, P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *trema micrantha blume*, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, jul./ago. 2002.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v26n4/a15v26n4.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

FREITAS, T. A. S. D. *et al.* Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.761-770, set./out. 2010.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n5/01.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

FURLAN, F. *et al.* Substratos alternativos para produção de mudas de couve folha em sistema orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5, 2007. Guarapari. **Anais...**, Porto Alegre: Rev. Bras. de Agroecologia, v. 2, n. 2, 2007, p. 1686-1689.

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

Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000300029>. Acesso em: 23 abr. 2015.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001. Disponível em: < <http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/JOSE%20MAURO%20GOMES.PDF>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

GOMES, I. B. **Toxicidade e Formulação de Extratos de Annonamuricata L. (Annonaceae) para o Controle de Plutellaxylostella (L.,1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.

GOMES, L. A. A. *et al.* Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 359-363, jul./set. 2008.

Disponível: < <http://www.scielo.br/pdf/hb/v26n3/13.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

GUIMARÃES, Marcelo de Almeida; FEITOSA, Felipe Rodrigues Costa. **Implantação de hortas: aspectos a serem considerados**. 1. ed. Fortaleza: Prontograf Gráfica e Editora, 2015. 104 p.

GUIMARÃES, M. A. *et al.* Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 720-725, out./dez. 2012.

Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000400026>. Acesso em: 20 mar. 2015.

KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 26, p. 5-7, 2001.

KOPPEN, W. **Die klimalite der erde**. Berlin: W. Guyter, 1923. 369 p.

LABOURIAU, L.G. & VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds Calotropis procera (Ait.) Ait.f. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LACERDA, M. R. B. *et al.* Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 163-170, out./nov. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n2/a02v30n2.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, v. 396, p. 273-284, 1995.

Disponível em: < http://www.actahort.org/books/396/396_33.htm>. Acesso em: 15 abr. 2015.

LIMA, R. L. S. *et al.* Volumes de Recipientes e Composição de Substratos para a Produção de Mudanças de Mamoneira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 480-486, mai./jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S1413-70542006000300014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 15 abr. 2015.

LIU, R. H. Potential Synergy of Phytochemicals in Cancer Prevention: Mechanism of Action. **The journal of nutrition**, Nova Iorque: v. 134, n. 12, p. 01-07, 2004. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/134/12/3479S.full.pdf+html>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

LUENGO, R.F.A. *et al.* **Tabela de composição nutricional das hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. 4 p. (EMBRAPA. Documento 26).

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 103-106, jul./dez. 2007. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v69_2/p103-106.pdf. Acesso em: 25 mar. 2015.

MAGGIONI, M. S. *et al.* A. Desenvolvimento de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 10-17, jan./mar. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v16n1/a02v16n1.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

MAGRO, F. O. *et al.* Produção de repolho em função da idade das mudas. **Revista AgroAmbiente**, Boa vista, v. 5, n. 2, p.119-123, mai./ago. 2011. Disponível em: <<http://revista.ufrr.br/index.php/agroambiente/article/viewFile/416/583>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

MAGUIRE J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, vol.2, p.176-177, 1962.

MAROUFI, K.; FARAHANI, H. A. Increasing Of Germination By Hydropriming Method In Radish (*Raphanus Sativus* L.). **Advances in Environmental Biology**, v. 5, n. 10, p. 3440-3443, set. 2011. Disponível em:<[http://www.researchgate.net/publication/267978075_Increasing_Of_Germination_By_Hydropriming_Method_In_Radish_\(Raphanus_Sativus_L.\)](http://www.researchgate.net/publication/267978075_Increasing_Of_Germination_By_Hydropriming_Method_In_Radish_(Raphanus_Sativus_L.))>. Acesso em: 25 mar. 2015.

MARQUES, P.A.A. *et al.* 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, out./dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n4/19431.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

MARTINEZ, P. F. **Manejo de substratos para horticultura**. In: FURLANI, A. M. C. (Ed.) Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: IAC, 2002. p. 53-73 (Documentos).

MATOS, E.H. da S. F. **Minhocultura**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2008. 22.p. (Dossiê Técnico) Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjkz>>. Acesso em: 20 de abr. 2015.

MEDEIROS, D. C. de. *et al.* Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n.3, p. 433-436, ago. 2007.

MEDEIROS, D. C. de. *et al.* Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.5, n.2, p. 65-71, mai. 2010.

Disponível em: <<http://www.abaagroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/9619/6692>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

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, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/977999/1/24879.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

MODOLO, V. A. **Produção de mudas de alta qualidade em hortaliças**. In: COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO DOS AGRONEGÓCIOS. **Manual técnico de orientação**. Projeto estadual de hortaliçamento. São Paulo: CODEAGRO 2006. Disponível em:<http://www.codeagro.sp.gov.br/hortalimento/pdf/Hortalimento_Manual_Tecnico_de_Orientacao.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

MODOLO, V.A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L). Moench] em diferentes tipos de bandeja e substrato. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 377-381, 1999. Disponível: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161999000200017>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

NESMITH, D.S.; DUVAL, J.R. The effect of container size. **Hort Technology**, Alexandria, v.8, n. 4, p.495-498, out./dez. 1998. Disponível em: <http://www.imok.ufl.edu/docs/pdf/veg-hort/transplant/trans_cs1.pdf> Acesso em: 25 mar. 2015.

OLIVEIRA, E. A. G. **Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido**. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011. Disponível:<<http://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgf/files/2013/08/Disserta%C3%A7%C3%A3o-PPGF-Eva-Adriana-Gon%C3%A7alves-de-Oliveira.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

OLIVEIRA, R. P., SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 261-266, jun./set. 1993. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/sa/v50n2/14.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

OVIEDO, V. R. S. **Produção de tomate em função da idade da muda e volume do recipiente**. 2007. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-04042008-142551/pt-br.php>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

PEDÓ, T. *et al.* Crescimento de três cultivares de rabanete (*Raphanus sativus*) ao longo da ontogenia das plantas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 3, p. 17-21, set. 2010.

Disponível em: <http://www.emepa.org.br/revista/volumes/tca_v4_n3_set/tca04_crescimento.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

PEREIRA, D. C. *et al.* Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1100-1106, out. 2012.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662012001000010>. Acesso em: 25 mar. 2015.

PIOVESAN, A. F.; CARDOSO, A. I. I. Produção e qualidade de abóbora em função da idade das mudas e tipo de bandeja. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.651-656, set. 2009.

Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S000687052009000300011&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 mar. 2015.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. Tamanho da célula de diferentes bandejas na produção de mudas e no cultivo do pak choi na presença e na ausência do agrotêxtil. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 4, n. 1/2, p. 61-67, 2003.

Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/995/99518008009.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Org.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 1. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. v. 1. 359 p.

ROSA, M. de F. *et al.* **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24 p. (Documentos, 52).

SANTOS, M. R. *et al.* Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 572-578, jul./ago. 2010.

Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7147/5132>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica 57).

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, jul./set. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0102-05362004000300022&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 mar. 2015.

SILVA, S.S. da. *et al.* Produção orgânica de mudas de couve manteiga em substratos à base de carpólito de minhocas. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.4, p.78-83, out./dez 2007.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000500016&lng=es&nrm=iso&tlng=es>. Acesso em: 25 mar. 2015.

SILVEIRA, E.B. *et al.* Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, jun. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n2/14450.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

SOUZA, J. M. P. F.; LEAL, M. A. A.; ARAÚJO, M.L. Produção de mudas de brócolos utilizando húmus de minhocas como substrato e o biofertilizante Agrobio como adubação foliar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 1-4. 2003
Disponível em: <www.abhorticultura.com.br/biblioteca/Default.asp?id=3259>. Acesso em 10 abr. 2015.

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, n.623, p.19-21, 1997.

SOUZA, N. H. *et al.* Produção de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades. **Revista Brasileira de Planta Medicinai**s, Botucatu, v.13, n.3, p.276-281, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n3/a05v13n3.pdf>>
Acesso em 10 abr. 2015.

TAKANE, Roberto Jun.; YANAGISAWA, Sergio Shojo.; GOIS, Elias de Assis. **Técnicas em substratos para a floricultura**. 1. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2013. 147 p.

TESSARO, D. *et al.* Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p. 831-837, mai. 2013.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2013nahead/a12813cr5638.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

TIVELLI, S. W. *et al.* **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210). Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/bt_210.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

TRANI, P.E. *et al.* Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 290-294, abr./jun. 2004. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n2/21033.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2015.

VACARI, A. M. **Caracterização biológico-comportamental de *Podisus nigrispinus* (dallas, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758)**. 2009. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/ea/d/2406.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

VENCE, L.B. Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas. **Ciencia del Suelo**, Argentina, v. 26, n. 2, p. 105-114, ago./dez. 2008.
Disponível: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v26n2/v26n2a01.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

VERDONCK O; VLEESCHAUMER D; DE BOODT M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, v. 150, p. 467-473, 1981.

Disponível em: <http://www.actahort.org/books/126/126_30.htm>. Acesso em: 25 mar. 2015.

WAGNER JÚNIOR, A. *et al.* Substratos na formação de mudas de pinheira (*annona squamosa* l.). **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, p. 439-445, jul./ago. 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3052/305226674002.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

WEBER, O. B. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros Cayenne Champac em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.6, p.689-696, jun. 2003.

Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6625>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

WAGNER JÚNIOR, A. W. *et al.* Substratos na formação de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 308, p. 439-445, jul./ago. 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3052/305226674002.pdf>>. Acesso: 10 abr. 2015.

YAMANE, K.; LU, N.; OHNISHI, O. Chloroplast DNA variations of cultivated radish and its wild relatives. **Plant Science**, v. 168, n. 3, p. 627–634, mar. 2005.

YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; VALONE, G. V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26. n. 2, p. 276-279, ago. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v26n2/21824.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.