

ROMÁRIO HERMAN BOLDT

**FORMAÇÃO DE MUDAS E PRODUÇÃO DE RÚCULA EM FUNÇÃO
DOS SUBSTRATOS**



RIO BRANCO – AC

2014

ROMÁRIO HERMAN BOLDT

**FORMAÇÃO DE MUDAS E PRODUÇÃO DE RÚCULA EM FUNÇÃO
DOS SUBSTRATOS**

Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Regina Lúcia Félix
Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro
Araújo Neto

RIO BRANCO – AC

2014

©BOLDT, R. H., 2014.

BOLDT, Romário Herman. **Formação de mudas e produção de rúcula em função dos substratos**. Rio Branco, 2014. 37 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2014.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

B687f Boldt, Romário Herman, 1989-

Formação de mudas e produção de rúcula em função dos substratos / Romário Herman Boldt. – 2014.

37 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de Concentração em Produção Vegetal. Rio Branco, 2014.

Inclui Referências bibliográficas e apêndices.

Bibliotecária: Vivyanne Ribeiro das Mercês Neves CRB-11/600




UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL
CURSO DE MESTRADO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro de dois mil e quatorze, às nove horas, reuniram-se no prédio da Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre, a Profa. Dra. Regina Lúcia Félix Ferreira, o Dr. Jacson Rondinelli da Silva Negreiros e a Dra. Marinete Flores da Silva para avaliação da dissertação de **Romário Herman Boldt** intitulada **Formação de mudas e produção de rúcula em função dos substratos**. Após a análise do referido trabalho e arguição do aluno, os membros da banca examinadora consideraram a dissertação APROVADA. Eu, Regina Lúcia Félix Ferreira, na condição de presidente da banca, lavrei a presente ata que após lida, vai assinada por mim e pelos demais membros.

Rio Branco, 28 de fevereiro de 2014.


Profa. Dra. Regina Lúcia Félix Ferreira
Universidade Federal do Acre
Orientadora


Dra. Marinete Flores da Silva
Embrapa Acre
Membro


Dr. Jacson Rondinelli da Silva Negreiros
Embrapa Acre
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Profa. Dra. Regina Lúcia Félix Ferreira, Prof. Dr. Sebastião Elviro Araújo Neto, Me. Antônio Carlos Simões e Me. Gisley Karoline Emerick Bitancourt Alves, pela ajuda pessoal e profissional para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao apoio da família e de amigos.

RESUMO

A rúcula é uma das olerícolas mais consumidas no Brasil, porém há poucos trabalhos sobre o sistema de produção desta hortaliça. A produção de mudas é uma etapa importante para esse sistema, nesta, existem vários fatores que podem influenciar, dentre eles está a qualidade do substrato. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de substratos para produção de mudas de rúcula da cultivar 'folha larga', visando à produtividade no campo. Avaliou-se o efeito dos substratos no desenvolvimento das mudas em viveiro e o desenvolvimento destas em campo. Testou-se cinco tipos de composto alternativos, sendo, um de composto orgânico puro e quatro com composto orgânico + solo + condicionadores (casca de arroz carbonizada, casca de coco seco, caule de samaúma em decomposição e estirpe de palheira em decomposição) e um substrato comercial puro, totalizando seis tratamentos. O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, tanto para a fase de mudas no viveiro, quanto para o desenvolvimento das plantas em campo. Em cada repetição avaliou-se 10 células com duas plântulas para a fase de mudas e seis covas para fase de desenvolvimento das mudas no campo. No experimento realizado em estufa avaliou-se o IQD, a massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) das mudas de rúcula aos 24 dias após a semeadura realizado. No mesmo dia foi instalado outro experimento em campo, sendo realizado o plantio de mudas em campo, para posterior avaliação da matéria seca da parte aérea comercial por cova (MSCC), matéria fresca comercial por cova (MFCC) e produtividade aos 20 dias após o transplante das mudas. Os substratos alternativos são melhores que o comercial. Entre os substratos alternativos, os substratos contendo condicionadores promovem melhor desenvolvimento das mudas e plantas de rúcula. Dentre os condicionadores, a casca de coco promove melhor desenvolvimento das mudas de rúcula.

Palavras-chave: *Eruca sativa* Miller. Índice de qualidade de Dickson. Resíduos orgânicos.

ABSTRACT

The rocket is one of the most consumed vegetable crops in Brazil, but there are few studies on the system of production of greenery. Seedling production is an important step for this system and are several factors that may influence, among them is the quality of the substrate. The objective of this study was to evaluate the effect of substrates for production of seedlings of rocket cultivar 'broadleaf', aimed at productivity in the field. Was evaluated the effect of substrate on the development of seedlings in nursery and their development in the field. Was tested five types of alternative compound: a pure organic compound and-four with organic compost + soil conditioners (carbonized rice hull , coconut coir , stem samauma decaying and decomposing haulm strain) and commercial pure substrate , totaling six treatments. The experiment was arranged in randomized blocks with four replicates for both the stage of seedlings in the nursery, and for the development of plants in the field. In each repetition was evaluated 10 cell with two seedling to seedling stage and six pits for the development in the field. In the experiment conducted in greenhouse evaluated the IQD, the dry weight of shoots (MSPA), root (MSR) and total (MST) of rocket seedlings at 24 days after sowing done. On the same day another field experiment , planting seedlings being conducted in the field for further evaluation of the dry matter of commercial shoots per plant (MSCC), fresh weight per hill commercial (MFCC) and productivity at 20 days was installed after transplanting of seedlings. On the same day was implanted another field experiment , planting seedlings being conducted in the field for further evaluation of the dry matter of commercial shoots per plant (MSCC), fresh weight per hill commercial (MFCC) and productivity at 20 days was installed after transplanting of seedlings. Alternative substrates are better than the commercial. Among the alternative substrates , substrates containing conditioners promote better development of seedlings and plants of rocket. Among conditioners, coconut shells promotes better growth of seedlings of rocket.

Keywords: *Eruca sativa* Miller. Dickson quality index. Organic wastes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos substratos.....	18
Tabela 2 - Características física dos substratos.....	18
Tabela 3 - Valores médios para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de (IQD) de mudas de rúcula aos 24 dias após a semeadura, respectivamente, em resposta a seis tipos de substratos, Rio Branco, AC, 2013.....	21
Tabela 4 - Valores médio para massa seca comercial de plantas por cova (MSCC), massa fresca comercial de plantas por cova (MFCC) e produtividade de rúcula aos 44 dias após a semeadura, em resposta a seis tipos de substratos, Rio Branco, AC, 2013.....	25

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A - Análise de variância das médias de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de rúcula cv. Folha larga, realizado em delineamento de blocos casualizados.....38
- APÊNDICE B - Análise de variância das médias de matéria seca comercial por cova (MSCC), massa fresca comercial por cova (MFCC) e produtividade de plantas de rúcula cv. Folha larga, realizado em delineamento de blocos casualizados.....38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2. 1 CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE A CULTURA DA RÚCULA.....	11
2. 1. 1 Origem, consumo e comercialização.....	11
2. 1. 2 Propriedades terapêuticas.....	11
2. 1. 3 Exigências nutricionais e fisiologia.....	12
2. 2 SUBSTRATOS.....	12
2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3. 1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA.....	17
3. 2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	17
3. 3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
3. 3. 1 Preparo dos substratos.....	17
3. 3. 2 Produção de mudas.....	19
3. 3. 3 Desenvolvimento das mudas no campo.....	19
3. 4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4. 1 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	21
4. 2 DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS NO CAMPO.....	25
5 CONCLUSÃO	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31
APÊNDICES	37

1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, devido a algumas características organolépticas, tais como, pungência, sabor amargo e cheiro característico, que a tornam única para alguns pratos culinários, porém suas técnicas de produção ainda são incipiente.

A fase de produção de mudas é uma etapa de fundamental importância para a cadeia produtiva da rúcula, pois esta fase poderá promover grande influência no desenvolvimento da planta, e se conduzida de forma incorreta, acarretará em maior período para colheita e menor produtividade, conseqüentemente menor lucratividade.

Nesta fase existem vários fatores que podem influenciar no desenvolvimento das plantas, como a irrigação, umidade relativa, temperatura, teor de CO₂ na atmosfera, qualidade da água, luminosidade, qualidade do substrato.

O substrato é um dos fatores mais importantes para a germinação das sementes, desenvolvimentos de mudas e produtividade da cultura, assim o uso de substrato de qualidade promoverá maior pegamento e desenvolvimento das mudas no campo (DUARTE et al., 2010).

Existem várias empresas que fornecem os mais variados tipos de substrato, porém estes possuem um preço maior que substratos produzidos com materiais alternativos, os quais encontram-se em abundância na propriedade. Estes materiais, quando bem empregados, sejam puros ou misturados podem promover melhores resultados que os substratos comerciais. Dentre estes materiais pode-se citar: caules e folhas em decomposição, esterco de animais, carvão, compostagem, casca de vegetais e outros resíduos orgânicos e inorgânicos encontrados na propriedade ou em suas proximidades.

Estes materiais devem proporcionar boas características químicas, físicas e biológicas para as plantas. Muitas vezes torna-se necessário realizar a mistura e a calibração de doses destes materiais para a produção de um substrato de qualidade, reunindo um conjunto de características que irá promover melhor desenvolvimento das plantas, tanto no viveiro, quanto no campo.

Assim, torna-se necessário pesquisas que viabilizem o uso dos diferentes materiais que podem ser encontrados nas propriedades, para melhorar produção de mudas de qualidade, diminuir os custos de produção das mais variadas culturas

agrícolas e aumentar a lucratividade dos agricultores, tendenciando à fixação do homem no campo. Pesquisas para produção de substratos devem ser realizadas, devido a diversidade de materiais e culturas existentes.

O objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade de substratos alternativos para produção de rúcula em comparação ao substrato comercial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A rúcula é muito cultivada e utilizada na culinária brasileira, porém mais estudos sobre seu cultivo devem ser realizados. A fase de produção de mudas é uma fase que merece mais enfoque, pois a produção de mudas de qualidades é de fundamental importância.

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE A CULTURA DA RÚCULA

A rúcula ainda possui uma gama de estudos a serem realizados, pois a literatura sobre esta cultura ainda é muito limitada.

2.1.1 Origem, consumo e comercialização

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça, da família Brassicaceae, consumida, principalmente, na forma de salada e em pizzas, possuindo um sabor amargo e picante. Esta foi introduzida no país por imigrantes italianos, sendo muito apreciada na culinária dos mesmos, assim é consumida principalmente na região Sul e Sudeste, ocorrendo predomínio no consumo das cultivares 'Folha larga e Cultivada' (CEAGESP, 2014; OLIVEIRA et al., 2010).

O consumo da rúcula teve aumento significativo a partir de 1990, sendo cultivado cerca de 6000 ha ano⁻¹, com produção concentrada na região Sudeste do país, representando cerca de 85 % (SALA et al., 2004; FILGUEIRA 2007; PURQUEIRO et al., 2007).

A comercialização da rúcula é feita por classe de tamanho, este pode ser pela massa e diâmetro do maço. Para comercialização com massa, define-se na embalagem do produto, apresentando de 350 - 500g para plantas produzidas pelo sistema convencional de cultivo, e 250 - 350g pelo sistema hidropônico (CEAGESP, 2014).

2.1.2 Propriedades terapêuticas

Além deste uso, tem-se estudado o uso da rúcula no tratamento de diversos tipos de câncer, sendo que o óleo de sua semente inibe o crescimento

do melanoma e a angiogenese, mostrando-se promissor na prevenção e tratamento de câncer (KHOOBCHANDANIA et al., 2011).

Este óleo também possui propriedades antioxidativas e pode ser usado como complemento no tratamento do diabetes e doenças renais (EL MISSIRY; EL GINDY, 2000; ALAM, et al., 2007). Diante da sua importância na mesa do consumidor, tornam-se necessários a realização de estudos para o aumento de seu consumo e produção.

As folhas da rúcula são ricas em vitaminas A e C e sais minerais, principalmente cálcio e ferro (EMBRAPA, 2008).

2. 1. 3 Exigências nutricionais e fisiologia

A rúcula, assim como as demais olerícolas são exigentes nutricionalmente, para seu cultivo indica-se solos com pH entre 6 - 6,5 e a saturação de bases de 70% (PAULA JÚNIOR; VENZON, 2007).

A planta desenvolve-se nas mais variadas temperaturas, mas tem preferência temperaturas amenas (15 – 18 °C), produzindo folhas grandes e tenras, já sob temperaturas maiores, as menores, mais duras e pungentes (FILGUEIRA, 2007; TRANI, et al., 1992).

O ciclo da rúcula é de 45 – 50 dias, podendo variar com a época do ano, onde tem-se ciclo reduzido com dias mais ensolarados (TRANI, et al., 1992).

Segundo Purqueiro et al. (2007) o ambiente protegido minimiza o efeito de altas temperatura, resultando em plantas com maior crescimento, produtividade e qualidade de folhas.

2. 2 SUBSTRATOS

Uma fase importante para a produção de algumas plantas é a de produção de mudas, seja frutíferas, essências florestais e hortaliças, podendo tornar-se onerosa, principalmente devido ao uso de substrato, seja quando seu custo é alto ou sua qualidade é baixa.

Nesta etapa utiliza-se quantidade relativamente alta de substrato, sendo que no mercado existem vários produtos comerciais, sendo estes, muito utilizados

devido à garantia de qualidade que as empresas dão aos seus produtos, porém, estes são de preços relativamente elevados, o que onerará a produção de mudas.

Os produtores de mudas que fazem seus próprios substratos, geralmente, utilizam diversos materiais, puros ou misturados, o que dependerá da disponibilidade de material na região, isso para que um complemente o outro, quanto às características químicas, físicas e/ou biológicas, resultando na produção de mudas de qualidade, porém, torna-se necessário a calibração destes substratos (DE MARIA et al., 2010; RAMOS et al., 2006; SILVA et al., 2010). Desse modo a função do substrato é dar suporte químico e físico as plantas (TESSARO et al., 2013), para boa germinação e desenvolvimento das plantas (MINAMI; SALVADOR, 2010).

Existem substratos orgânicos e minerais, quimicamente ativos ou inertes. Os materiais orgânicos são originados de resíduos vegetais, quando em condições favoráveis sofrem decomposição e, por isso, são mais ou menos quimicamente ativos devido aos sítios de troca iônica. Os substratos minerais são quimicamente inativos ou inertes, com exceção de alguns materiais que possuem alta capacidade de troca de cátions, como a vermiculita (ZORZETO 2011).

O substrato deve promover a sustentação e retenção de água em quantidades suficientes e necessárias, oxigênio e nutrientes e oferecer pH adequado para o desenvolvimento das mudas, baixos teores de elementos químicos que podem ser tóxicos e boa condutividade elétrica (GUERRINI; TRIGUEIRO, 2004).

As características químicas do substrato são essenciais e específicas para o metabolismo das plantas, promovendo função estrutural; onde estes fazem parte da estrutura de compostos orgânicos vital para as planta, como constituinte enzimático ou como ativador enzimático, podendo ser ativador ou inibidor de sistemas enzimáticos, o que afeta a velocidade de reações metabólicas dos vegetais (MARSCHNER, 2005).

Para a produção de substratos pode-se utilizar materiais alternativos, de fácil disponibilidade e de baixo custo, beneficiando a reciclagem de nutrientes e melhorando a produtividade da cultura empregada, tornando o sistema agrícola mais sustentável (BRAGA et al., 2008).

Dentre os principais materiais utilizados para formulação de substratos encontra-se a casca de arroz, casca de coco, casca de pinus, vermiculita, etc. Estes são utilizados em larga escala devido sua abundância e qualidade.

A casca de arroz natural ou carbonizada é um material com potencial para a formulação de substratos para produção de mudas de alface e tomateiro (STEFFEN et al., 2010). Dentre as vantagens que podemos citar sobre este material a baixa capacidade de retenção de água, boa drenagem e elevada porosidade, resultando em boa oxigenação na zona radicular, além disso é resistente à decomposição, boa estrutura, baixa densidade e bom pH (MELLO, 2006). Assim sua utilização promove melhoria das propriedades físicas do substrato final (COUTO et al., 2003).

A casca de coco verde é um material de difícil decomposição levando mais de oito anos para se decompor. Portanto, sua utilização no processamento é importante tanto do ponto de vista ambiental, como econômico e social (CARRIJO et al., 2003).

A fibra do coco maduro já vem sendo utilizada na agricultura e na indústria. Por sua vez, a fibra da casca do coco verde, que ainda não vem sendo amplamente utilizada, porém muito estudada, poderá se tornar matéria prima importante na produção de substratos de boa qualidade para a produção de mudas ou em cultivos sem o uso do solo (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002).

Segundo Carrijo et al. (2003), o uso da fibra de coco verde como substrato é indicado na produção de mudas e para hortaliças em cultivo sem solo, onde seu uso é considerado viável, principalmente, por não apresentar reação com os nutrientes na adubação, por sua longa durabilidade sem alterar suas características físicas, por possibilidade de esterilização, por abundância de matéria-prima e pelo baixo custo para o produtor.

Para a produção da fibra, a casca de coco verde é picada, desfibrada, triturada, lavada e secada. Para o uso como composto na produção de mudas, a fibra deve passar por um processo de compostagem, por ser um material de degradação lenta. Este processo não é necessário para o uso como substrato em cultivo sem solo, mas, no entanto, o substrato necessitará ser enriquecido com nutrientes em pré-plantio ou em fertirrigação (TODA FRUTA, 2006). A lavagem é uma das etapas mais importantes, pois a casca de coco possui altas concentrações de tanino, cloreto de potássio e cloreto de sódio, que podem ser prejudiciais ao desenvolvimento das plantas, principalmente das mudas, e durante essa fase será possível a retirada, em parte, dessas substâncias (CARRIJO et al., 2002).

Substratos de coco em pó e mistura de coco desfibrado com coco em pó apresentam boas características para a produção de orquídeas, substituindo satisfatoriamente o xaxim desfibrado, sendo este último um recurso limitado e muito

utilizado para o cultivo de plantas ornamentais, e a casca de coco um material abundante, mostrando-se promissor para o cultivo destas plantas, favorecendo o meio ambiente (ASSIS et al., 2008).

A utilização de compostos orgânico como substrato, dificilmente promoverá bons resultados, quando utilizados puro, pois certamente terá uma característica que limitará o desenvolvimento das mudas, para isso torna-se necessário a mistura de outro material que minimize estes problemas, seja ele químico, físico e/ou biológico. Segundo Caldeira et al., (2008) a utilização de compostos a base de casa de arroz e resíduo de abate de aves para produção de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) é necessário a mistura de terra de subsolo para melhor desenvolvimento das plantas.

2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

A cadeia produtiva de hortaliças de qualidade começa com os cuidados que vão desde a formação das mudas até os tratamentos de pós-colheita (COSTA et al., 2010).

Segundo Silveira e outros autores (2002) a mistura de pó de coco e húmus com substrato comercial promove maior desenvolvimento de mudas de tomateiro e redução nos custos nesta etapa.

A utilização de substratos de qualidade para produção de mudas torna-se cada vez mais necessário, pois com o aumento da demanda de alimento e com a crescente limitação dos recursos naturais, necessitando que ocorra uma otimização na produção de alimentos.

O plantio de mudas de qualidade é fundamental para o bom desenvolvimento das plantas no campo (COSTA et al., 2013), porém, quando muito desenvolvidas pode ocasionar menor produção da cultura, isso por elas estarem com raízes enoveladas ou deficiência de nutrientes (SALATA et al., 2011), ocasionando prejuízos ao produtor (BELFORT; GOMES, 2000).

Dessa forma é recomendado o uso de substrato com características que favoreçam ao desenvolvimento das plantas, sendo este de baixo custo e que diminua o tempo de viveiro e de campo, ou seja, substrato com suporte físico, químico e biológico para as plantas (CUNHA et al., 2006), resultando em mudas resistentes as condições adversas do campo (DUARTE et al., 2010).

Assim, indica-se a incorporação de condicionadores no substrato, principalmente para que haja incremento na disponibilidade de água (COSTA et al., 2009), isso para realização do plantio de mudas de qualidade, proporcionando maiores produtividades destas no campo (LEAL et al., 2011).

Além da qualidade do substrato, existem outros fatores que podem influenciar na produção de mudas. Dentre eles encontra-se o tamanho das células da bandeja da produção de mudas e a idade de plantio. O tamanho das células poderá influenciar na quantidade de nutrientes disponíveis para as plântulas e a idade da planta, influenciar na área foliar, onde, quanto maior a área foliar, maior a perda de água das mudas no campo, e influenciar também no enovelamento radicular, o que pode diminuir o desenvolvimento radicular das mudas no campo (CORREIA et al., 2013; PIOVESAN; CARDOSO, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Sítio Ecológico Seridó, localizado na Rodovia AC-10, km 04, em Rio Branco (AC), situado a latitude 09° 53' 10,6" S e longitude 67° 49' 08, 6" W, com altitude média de 170 m, no período de março a maio de 2013.

3. 1 CARACTERISTICAS DA ÁREA

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am sendo, portanto um clima equatorial com variação para o tropical quente e úmido, com estação seca bem definida, junho/setembro, temperaturas médias anuais variando em torno 24,5°C, umidade relativa do ar de 84% e a precipitação anual varia de 1.600 a 2.750 mm (EMBRAPA, 2013).

O solo da área de estudo foi classificado como Argissolo Amarelo plúntico.

3. 2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos (substratos) e quatro repetições.

3. 3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizados seis substratos, destes, cinco foram substratos alternativos: composto orgânico puro; e quatro substratos a base de composto orgânico, solo e condicionadores e substrato comercial puro (Golden®).

3. 3. 1 Preparo dos substratos

O composto orgânico foi produzido na propriedade, onde foram formadas pilhas de 1,2 m de altura com 15 m de comprimento, em camadas alternadas de *Brachiaria* sp, esterco bovino e cama de aviário, com um ano de decomposição.

Para a produção dos substratos alternativos com condicionadores foram utilizados materiais disponíveis na propriedade, e que são facilmente encontrados na região, sendo estes, a casca de arroz carbonizada (*Oryza sativa*), casca de coco

seco (*Cocos nucifera*), caule sumaúma em decomposição (*Ceiba pentandra*) e estirpe palheira em decomposição (*Attalea phalerata*).

Estes condicionadores foram triturados, peneirados e homogeneizados ao composto orgânico curtido e solo (1:1:1 v/v), nestes substratos foram acrescentados 10% (v/v) de uma mistura de pó de carvão vegetal, 1,0 kg m⁻³ de calcário dolomítico e 1,5 kg m⁻³ de termofosfato natural (mistura).

Assim substratos foram definidos como: C. arroz (casca de arroz carbonizada + composto + solo + mistura); C. coco (casca de coco + composto + solo + mistura); Composto (composto orgânico); Golden® (substrato comercial); Palheira (palheira + composto + solo + mistura); e Sumaúma (sumaúma + composto + solo + mistura).

As composições química e física dos substratos foram realizadas pelo Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo LTDA e estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Composição química dos substratos

Tratamentos	pH	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Na
		(mg L ⁻¹)									
C. arroz	7,5	5,9	184,0	108,0	408,0	36,3	0,21	0,02	3,76	0,12	10,0
C. coco	7,4	5,0	166,0	59,1	22,5	27,4	0,17	0,02	4,76	0,18	14,0
Composto	6,2	30,2	69,0	221,0	80,2	46,3	0,18	0,10	4,82	5,47	8,4
Golden®	5,3	0,4	84,0	128,0	70,1	183,0	0,87	0,01	0,36	0,11	14,4
Palheira	6,5	20,2	348,0	153,0	88,0	87,1	0,28	0,03	1,99	0,82	12,0
Sumaúma	8,1	2,8	140,0	130,0	410,0	35,2	0,10	0,03	3,61	0,15	9,4

Tabela 2 - Características física dos substratos

Substratos	Da	Dp	EP	PS	C.T.C.	C.R.A.	C.E.	M.O.
	(kg m ⁻³)	(kg m ⁻³)	(%)	(%)	(mmolc kg ⁻¹)	(%)	(mili Scm ⁻¹)	(%)
C. arroz	720,6	2423,1	75,6	24,4	102,5	90,7	0,430	13,19
C. coco	589,9	2298,6	78,9	21,1	95,0	91,72	0,359	21,54
Composto	649,5	2314,8	83,9	16,1	135,0	151,42	0,494	20,41
Golden®	454,0	1989,1	88,2	11,8	347,5	219,34	0,410	46,82
Palheira	779,3	2373,7	75,9	24,1	107,5	102,3	0,854	16,4
Sumaúma	742,0	2380,3	76,9	23,1	160,0	106,6	0,489	15,9

Da = densidade aparente; Dp = densidade das partículas; EP = espaço poroso; PS = partículas sólidas; C.T.C. = capacidade de troca de cátions; C.R.A. = Capacidade de retenção de água; C.E. = condutividade elétrica. M.O.= Matéria orgânica.

3. 3. 2 Produção de mudas

Para a formação das mudas utilizou-se bandejas de poliestireno expandido (Isopor®), cada bandeja apresentava 128 células (16 x 8 células) e volume de 40 cm³ cada, sendo utilizada a cultura da rúcula (*Eruca sativa* da cultiv. folha larga) como planta indicadora, sendo realizada a semeadura de 3 a 4 sementes por célula e o desbaste, 10 dias depois da semeadura, deixando duas plântulas por célula.

Os blocos foram dispostos no sentido no maior número de células, excluindo-se as bordaduras e o restante das células.

As irrigações foram realizadas diariamente, por meio de microaspersores, sendo aplicado uma lâmina líquida de 6 mm dia⁻¹.

As avaliações foram realizadas 24 dias após a semeadura. Nesta fase foram avaliadas as seguintes características nas mudas: Altura de plantas (H) e diâmetro do colo (DC) com paquímetro (cm); Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca de raiz (MSR) foi aferida com balança analítica de precisão com quatro casas decimais (g); Massa seca total (MST) pela soma das duas anteriores; e Índice de qualidade de Dickson (IQD = $MST / (H / DC + MSPA / MSR)$) (DICKSON, et al., 1960), sendo este realizado por características de mudas e que represente como será o desenvolvimento das mudas no campo. Nesta fase foram utilizadas dez plantas por repetição.

3. 3. 3 Desenvolvimento das mudas no campo

O preparo do solo constou de aração e gradagem por meio de tração animal, seguido da adição de composto orgânico (20 t/ha) e incorporação, destorroamento e levantamento do canteiro (0,2 m de altura) com enxada manual.

O solo dos canteiros possuíam as seguintes características químicas: pH = 7,4; e teores de P; K; Ca; Mg; S; B; Cu; Fe; Mn; e Na de 4,1; 122; 130; 40; 27,7; 0,3; 0,04; 2,88; 0,15; e 8 mg L⁻¹, respectivamente. E as seguintes características físicas: densidade aparente (Da) = 983 kg m⁻³; densidade de partículas (Dp) = 2476,7 kg m⁻³; espaço poroso (EP) = 65,6 %; partículas sólidas (PS) = 34,4 %; CTC = 80 mmol kg⁻¹; capacidade de retenção de água (CRA) = 62,7 %; CE = 0,546 mili Scm⁻¹; e MO = 9,86 %.

O plantio no campo foi realizado no mesmo dia da avaliação das mudas, em estufa com as laterais abertas, coberta com polietileno transparente de 100 μ , medindo 30,0 m x 4,6 m, com 2,0 m de pé direito e 3,5 m de altura central.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas com espaçamento de 0,3 x 0,3 m, contendo 24 covas, sendo que para as avaliações foram retiradas seis covas centrais, sendo duas plantas por cova. A área de canteiros foi de 70 %, em relação ao total da área.

As irrigações foram realizadas diariamente, por meio de microaspersores, sendo aplicado uma lâmina líquida de 6 mm dia⁻¹.

Os tratamentos culturais realizados foram: capina semanal, controle fitossanitário, conforme o ataque de pragas, sendo utilizado calda sulfocálcica e óleo de nim a 1% (SOUZA; REZENDE, 2006).

Nesta fase foi determinada a Massa fresca comercial por cova (MFCC), a Massa seca comercial por cova (MSCC) e produtividade, sendo avaliadas as seis covas do centro da parcela, sendo duas plantas por cova, valores estes, obtidos por meio de balança analítica de três casas decimais. Para determinação da massa seca, utilizou-se estufa de circulação de ar forçado à 60 °C, até que as amostras atingissem massa constante.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à verificação de dados discrepantes pelo teste de Grubbs a 5% de probabilidade; normalidade dos erros pelo teste Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade; homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran a 5% de probabilidade; e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUÇÃO DE MUDAS

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) (Apêndice A) entre os substratos para todas as características analisadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de (IQD) de mudas de rúcula aos 24 dias após a semeadura, respectivamente, em resposta a seis tipos de substratos, Rio Branco, AC, 2013

Substrato	MSPA	MSR	MST	IQD
	g planta ⁻¹			
C. arroz	0,070 b	0,017 a	0,088 b	0,001133 a
C. coco	0,077 a	0,016 a	0,093 a	0,001184 a
Composto	0,064 c	0,014 b	0,078 c	0,001030 b
Golden®	0,025 d	0,014 b	0,039 d	0,000712 c
Palheira	0,071 b	0,013 b	0,083 c	0,001098 a
Sumaúma	0,064 c	0,014 b	0,078 c	0,001143 a
CV%	4,80	9,91	4,58	4,22

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Na fase de produção de mudas, o substrato que proporcionou maior MSPA foi o substrato contendo casca de coco (Tabela 3), pois apesar deste apresentar menores valores de CTC e condutividade elétrica (Tabela 2), certamente estes possuem boa relação entre os nutrientes e as propriedades físicas, sendo estes os principais fatores limitantes no crescimento de plantas (DIAS et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2010) a casca de coco é um excelente condicionador para substrato devido a sua alta disponibilidade, ser de fácil obtenção, baixo custo, elevada porosidade e por apresentar características inertes, entre outras vantagens. Além disso, uma característica física da casca de coco, que a torna bom condicionador do solo é sua adesão, o que faz com que o substrato tenha boa capacidade de retenção de água (BARRETO et al., 2012).

Bezerra e Bezerra (2001), em estudo sobre o efeito da utilização de cinco substratos na produção de mudas de dois tipos de melão, sendo um do tipo Cantaloupe ('Mission' - híbrido 1) e outro do tipo Amarelo ('Goldmine' - híbrido 2), avaliaram a percentagem de germinação e o peso seco da parte aérea dos mesmos. Os substratos utilizados foram: 1- comercial (Plantagro); 2- casca de arroz

carbonizada + húmus de minhoca (1:1); 3- pó de fibra de coco maduro + húmus de minhoca (1:1); 4- casca de arroz carbonizada + pó de fibra de coco maduro + húmus de minhoca (3:3:4) e 5- solo + esterco de gado curtido (2:1). Dentre os substratos usados, foi observado que aqueles compostos por pó de coco mostraram-se promissores para a produção de mudas de melão, semelhante aos demais, à exceção daquele onde se usou o solo + esterco de gado. Segundo o autor, isso pode estar relacionado a uma maior retenção de umidade e um maior teor de nutrientes nesse substrato, o que contribuiu para um melhor desenvolvimento das plântulas.

Liz et al. (2003), em estudo sobre a produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos a base de fibra de coco verde, com uso de fibras de coco (FC), com tamanho da fibra de duas granulometrias (1 mm e 4 mm) , compostadas por 70 dias combinadas como se segue: 80 % FC (1 mm) + 20 % vermiculita; 90 % FC (1 mm) + 10 % vermiculita; 80 % FC (1 mm) + 20 % pó de serra; 90 % FC (1 mm) + 10 % pó de serra; 100 % FC (1 mm); 100 % FC (1 mm) com cobertura de vermiculita; 80 % FC (4 mm) + 20 % vermiculita; 90 % FC (4 mm) + 10 % vermiculita; 80 % FC (4 mm) + 20 % pó de serra; 90 % FC (4 mm) + 10 % pó de serra; 100 % FC (4 mm); 100 % FC (1 mm) com cobertura de vermiculita e FC comercial. Observou que a emergência das plântulas deu-se no 7º dia, e não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos na porcentagem de emergência ao final do experimento. Com relação à altura das mudas, foi verificada diferença estatística significativa, destacando-se o tratamento composto de 100% FC (4mm) com cobertura de vermiculita (7,7 cm). Não houve diferença estatística significativa para comprimento de sistema radicular nem para massa da matéria fresca e seca de raiz e parte aérea das plantas.

A menor produção de massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de rúcula foi obtida com o substrato comercial (Golden®), sendo que os fatores que mais influenciaram neste tratamento foram o pH ácido e o baixo teor P (Tabela 1), e ainda o pH de 5,3 deste substrato diminui a disponibilidade de fósforo pelo fenômeno da adsorção em solos e substratos (NOVAIS et al., 2007). A faixa de pH ideal no solo para a absorção do P pelas plantas é de 6 – 8,5 (JUO; FRANZLUEBBERS, 2003), sendo esta relação um dos principais fatores limitantes no desenvolvimento da rúcula.

Paula Júnior e Venzon (2007) indica o cultivo da rúcula em solo com pH 6 – 6,5. Podendo este ser outro fator limitante no desenvolvimento das plântulas.

Observou-se deficiência de P na fase de mudas, por meio de análise visual, devido a coloração arroxeada que as plântulas apresentaram, sendo estes o principal sintoma de deficiência deste nutriente, isso devido ao acúmulo de antocianinas que ocorre na planta (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O P atua no armazenamento de energia e na integridade estrutural das células dos vegetais, sendo componente de fosfato-açúcares, intermediários da respiração e fotossíntese e também fosfolipídeos das membranas, nucleotídeos utilizados no metabolismo energético e no DNA e RNA (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Outro nutriente que pode ter influenciado no desenvolvimento da rúcula semeada no substrato comercial foi o Fe, pois neste tratamento tem-se o menor teor de ferro entre os tratamentos (Tabela 1). A rúcula é uma hortaliça exigente em Fe, pois é rica neste nutriente (TRANI; PASSOS, 1998). O Fe é componente de enzimas transferidoras de elétrons, como o citocromo e a ferredoxina (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Em relação ao desenvolvimento radicular das mudas de rúcula (MSR) os melhores tratamentos foram os substratos com casca de arroz e de coco (Tabela 3), visto que o substrato com casca de arroz e o com casca de coco possuem características químicas e físicas similares.

A casca de arroz carbonizada promove bom desenvolvimento radicular em mudas de tomateiro, sendo indicado o uso de 25 - 30 % em mistura com PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III e Bioplant® (SILVA et al., 2012), proporção esta, similar à utilizada neste trabalho.

Segundo Freitas et al. (2013) o desenvolvimento de mudas de alface foi melhor quando utilizou-se substratos considerados alternativos, puros ou com casca de arroz carbonizada, quando comparados com o substrato Plantmax®, mesmo Trani et al. (2004) recomendando este substrato, dentre alguns substratos comerciais (Plantmax®, Golden Mix®, Hortimix® e Vida Verde®).

Araújo Neto et al. (2009) observaram que o uso de casca de arroz carbonizada misturada em mesmas proporções (v/v) com composto orgânico e coprólitos de minhoca promoveu um bom desenvolvimento radicular em mudas de pimentão.

A baixa variação da MSR entre os tratamentos pode ser atribuída ao pequeno volume de substrato presente nas células das bandejas de produção de mudas

(COSTA et al., 2013). Reghin, et al., (2004) ao estudarem o efeito da densidade de mudas e o volume de células para a produção de mudas de rúcula, observaram que a massa fresca de raiz é maior em células maiores, independente da densidade de plantio.

Segundo Costa et al. (2012) o tamanho das células influencia o desenvolvimento radicular de mudas de pepineiro em estufas com filme de polietileno, onde tamanho de células maiores proporcionam maior desenvolvimento.

A diferença na MSPA e na massa seca total (MST) entre o substrato com casca de arroz e de coco (Tabela 3) pode ser atribuída pela relação Ca:Mg, pois no substrato com casca de arroz esta relação estava em torno de 1:4 (Tabela 1), sendo que a proporção considerada ideal para a cultura da soja e do milho é de 3:1 – 5:1, pois mantém boa relação foliar, favorecendo o desenvolvimento das plantas (SALVADOR, et al., 2011; HERNANDEZ; SILVEIRA, 1998), dessa forma o substrato com casca de arroz tende a inibir a absorção de Ca e o substrato contendo casca de coco ficou mais próximo dessa relação ideal (2:1) (Tabela 1), proporcionando a maior média para MSPA e MST (Tabela 3).

O índice de qualidade de (IQD), que mostra quais tratamentos terão melhores desenvolvimento em campo, mesmo sendo feito com a finalidade do uso para essências florestais (et al., 1960), tem sido utilizado para verificação da qualidade de mudas de olerícolas (COSTA et al., 2011; FREITAS et al., 2013). Nesta variável observou-se que os melhores substratos foram os seguintes: substrato com casca de arroz, substrato com casca de coco, substrato com palheira e o substrato com sumaúma (Tabela 3), sendo que as características químicas e físicas dos dois primeiros foram discutidas anteriormente. O substrato com palheira e sumaúma apresentaram características químicas e físicas similares ao do substrato com casca de arroz, exceto para o valor de condutividade elétrica e teor de K superior e teor de Mg inferior ao do substrato com palheira (Tabela 1 e 2).

Silva et al. (2009) verificou que a casca de arroz carbonizada e a casca de coco são bons condicionadores para produção de mudas de rúcula, pois os melhores substratos foram o Plantmax[®], composto orgânico + coprólitos de minhoca + casca de arroz carbonizada, composto orgânico + esterco bovino + casca de arroz carbonizada, composto orgânico + coprólitos de minhoca + casca de coco, sendo que as proporções dos materiais dos substratos alternativos foram iguais (v/v).

Nos substratos com palheira e a sumaúma, utilizou-se os caules destas plantas em estado de decomposição, sendo que estes materiais possuem grande potencial para a produção de mudas, principalmente quando é realizado sua mistura com solo e esterco bovino (MACEDO et al., 2011).

4. 2 DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS NO CAMPO

Verificou-se que os tratamentos contendo casca de arroz, casca de coco, palheira e sumaúma proporcionaram maior massa seca comercial por cova (MSCC) e que o tratamento o substrato golden promoveu menor massa seca comercial apresentando mesma sequência de médias que o IQD (Apêndice A e B) (Tabela 3 e 4), confirmando a eficiência do IQD como indicador de qualidade de mudas de essências florestais e também para produção de mudas de olerícolas(DICKSON, et al., 1960; FREITAS, et al., 2013).

Tabela 4 – Valores médio para massa seca comercial de plantas por cova (MSCC), massa fresca comercial de plantas por cova (MFCC) e produtividade de rúcula aos 44 dias após a semeadura, em resposta a seis tipos de substratos, Rio Branco, AC, 2013

Substrato	MSCC	MFCC	PRODUTIVIDADE
	g planta ⁻¹		kg ha ⁻¹
C. arroz	5,69 a	147,6 a	11483 a
C. coco	5,18 a	142,1 a	11057 a
Composto	4,46 b	107,8 b	8385 b
Golden®	3,77 c	106,1 b	8248 b
Palheira	5,62 a	164,2 a	12769 a
Sumaúma	5,63 a	152,7 a	11877 a
CV%	6,41	8,86	8,86

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Para massa fresca comercial por cova (MFCC) e produtividade da rúcula os melhores tratamentos foram casca de arroz, casca de coco, palheira e sumaúma os mesmos do IQD e MSCC (Tabela 3 e 4).

O substrato contendo composto orgânico não promoveu resultados satisfatórios na produção de mudas de rúcula, mesmo apresentando características químicas e físicas similares aos demais substratos. Este substrato apresentou teor de Mn maior que os demais substrato, assim essa qualidade inferior pode ser devido

ao nível de toxidez deste nutriente. Esse nutriente é abundante na crosta terrestre, sendo que em solos tropicais é comum encontrar problemas com toxidez em plantas, devido aos solos ácidos, o que aumenta a solubilidade deste nutriente (PRADO, 2008).

Com estes resultados observa-se a importância do uso de substratos alternativos para a produção de mudas de qualidade, pois nem sempre os substratos comerciais possuem melhor qualidade que os alternativos. Segundo Vitti e outros autores (2007), o uso de substrato alternativo à base de esterco bovino proporcionam maior desenvolvimento de parte aérea, comprimento de raiz e diâmetro do coleto em mudas de alface, em comparação ao substrato comercial Plantmax®.

De acordo com Lima et al. (2011) o substrato de casca de coco puro proporcionou a maior produção de tomate, quando comparado ao substrato de casca de café carbonizada ou à mistura dos dois substratos.

Silva et al. (2006) avaliando a produção de minitubérculos a partir de brotos de batata em diferentes combinações de substrato, com uso de sete formulações de substrato com as seguintes proporções: terra autoclavada; terra autoclavada + Plantmax® (2:1); terra autoclavada + fibra de coco (2:1); fibra de coco; Plantmax®; Plantmax® + casca de arroz carbonizada (2:1) e vermiculita e uso de três cultivares de batata (Asterix, Monalisa e Ágata), fornecedoras de brotos. Observou que os brotos oriundos da cultivar Ágata foram os que produziram a maior quantidade de minitubérculos aptos a serem usados como semente, enquanto os substratos Plantmax® e fibra de coco apresentaram significativamente os melhores desempenhos na avaliação desta característica. Para peso de minitubérculos não foi verificada interação significativa entre os fatores substrato e cultivares. Quanto aos substratos, o melhor desempenho relacionado a esta característica foi verificado com Plantmax® e Plantmax® + casca de arroz carbonizada, que produziram 10,49 e 8,12 minitubérculos em média, por sacola, respectivamente. O pior desempenho foi em terra autoclavada com 0,62 minitubérculo, por sacola. Foi observado, também, que as cultivares de batata avaliadas (Monalisa, Asterix e Ágata) são aptas para produção de minitubérculos através de brotações e os substratos Plantmax® e fibra de coco são mais indicados para este fim.

Numa comparação da fibra de coco com outros sete tipos de substratos (pó de serra, casca de arroz parcialmente carbonizada, maravalha, substrato

Plantmax®, substrato CNPH, casca de arroz crua e lã de rocha), verificou-se uma superioridade da fibra do coco em termos absolutos na produção comercial de tomate – cerca de 900 kg a mais que o pó de serra ou serragem na média dos três anos de avaliação (CARRIJO et al., 2002). Nesse sentido, Assis et al. (2005), em estudo sobre a utilização de substratos de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae), onde os substratos usados foram: xaxim desfibrado (testemunha), coco desfibrado, coco em pó e coco em cubos (coxim); e as variáveis avaliadas, após 8 meses do início do experimento, foram: altura das plantas, diâmetro dos pseudobulbos, número de brotos, peso de matéria seca das raízes, comprimento da maior raiz e pH dos substratos. Os resultados obtidos mostraram que os substratos coco desfibrado e coco e pó + coco em cubos podem ser utilizados no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl., preservando-se o samambaiçu (*Dicksonia sellowiana* Hook), do qual é extraído o xaxim.

Pereira, et al., (2004), em pesquisa sobre a produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) em substratos à base de pó de casca de coco verde, com uso de seis tipos de substratos (substrato comercial, substrato com pó de coco seco, composto orgânico de poedeira, composto de poedeira + casca da pó de coco verde, composto orgânico bovino e composto orgânico bovino + pó da casca de coco verde), observou que a percentagem de germinação e o número de folhas por planta foram semelhantes para todos os substratos, porém os substratos comerciais e aqueles à base de compostos orgânicos com esterco bovino, apresentaram os melhores resultados para as variáveis de sobrevivência, altura e produção de matéria seca de plântulas.

Tessaro et al. (2013) verificou que o desenvolvimento de couve chinesa, tanto em bandeja, quanto a campo é maior utilizando-se composto orgânico à base de esterco bovino e restos de cereais para produção de mudas, em comparação ao substrato Plantmax®, dessa forma recomenda-se o uso de insumos da propriedade devido ao menor custo de produção e maior rentabilidade, como é o caso do presente estudo.

Segundo Terra et al. (2011) a casca de arroz carbonizada tem grande potencial para a produção de crisântemo, resultando em maiores diâmetros de botões florais (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev cv. Funny), tanto pura, quanto misturada com vermiculita, quando comparado com o substrato comercial indicado para produção de muda e de flores.

Nos substratos com casca de coco e de arroz carbonizada, palheira e sumaúma foi utilizada uma fração de carvão vegetal, sendo este conhecido como excelente condicionador do solo, tanto que os índios da região amazônica desenvolveram técnicas de incorporação de carvão no solo (Terra Preta de Índio ou Terra Preta Arqueológica), o que melhorava a fertilidade dos solos onde eram aplicada esta técnica, essa melhoria é atribuída à presença de grupos carboxílicos presentes neste material (LINHARES et al., 2012).

5 CONCLUSÕES

- Dentre os condicionadores, a casca de coco promove melhor resultado para todas as variáveis analisadas, tanto na fase de muda, quanto no campo.
- Entre os substratos alternativos, os substratos contendo condicionadores promovem melhor desenvolvimento das mudas rúcula.
- Os substratos alternativos proporcionam melhor desenvolvimento de mudas de rúcula que o substrato comercial.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rúcula é uma cultura de importância alimentar, terapêutica, social e econômica, assim torna-se importante o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de cultivo. Este trabalho avaliou diferentes substratos alternativos para o desenvolvimento de mudas de rúcula, fazendo deste, uma importante ferramenta para os olericultores da região e demais regiões, uma vez que estes materiais podem ser encontrados em várias regiões do país. Dessa forma, seria importante a divulgação deste trabalho para extensionistas e produtores de hortaliças, por meio de programas da própria instituição ou de outras instituições.

REFERÊNCIAS

- ALAM, M. S.; KAUR, G.; JABBAR, Z.; JAVED, K.; ATHAR, M. Eruca sativa seeds possess antioxidant activity and exert a protective effect on mercuric chloride induced renal toxicity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, n. 6, p. 910-920, Jun. 2007.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; AZEVEDO, J. M. A. de; GALVÃO, R. de O.; OLIVEIRA, E. B. de L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p. 1408-1413, ago, 2009.
- ASSIS, A.M., FARIA, R.T., COLOMBO, L.A., CARVALHO, J.F.R.P. Utilização de substratos à base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 255-260. 2005.
- ASSIS, A. M. DE; FARIA, R. T. DE; UNEMOTO, L. K.; COLOMBO, L. A. Cultivo de *Oncidium baueri* Lindley (Orchidaceae) em substratos a base de coco. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 981-985, maio/jun., 2008.
- BARRETO, C. V. G; TESTEZLAF, R.; SALVADOR, C. A. Dinâmica do potencial matricial em substratos de pinus e coco sob ação da capilaridade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, 30, n. 1, p. 26-31. jan/mar. 2012.
- BELFORT, C.C.; GOMES, M.S.F.D. Avaliação da idade de transplântio para mudas de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.468-469, jul. 2000.
- BEZERRA, F.C.; BEZERRA, G.S.S. Diferentes substratos para a formação de mudas de meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.294. Suplemento CD-ROM, julho, 2001.
- BRAGA, M. M.; CÔRREA, M. C. M.; OLIVEIRA, C. H. A.; OLIVEIRA, O. R.; PINTO, C. M. Propriedades químicas de substrato produzido com resíduo orgânico da indústria processadora de caju. **Anais... VI Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas - materiais regionais como substrato**, Fortaleza, 2008.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N. da; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 533-535, dez. 2002.
- CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N.; LIZ, R. S.; OLIVEIRA, V. R. **Uso da fibra da casca de coco verde para o preparo de substrato agrícola**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. (EMBRAPA, Comunicado Técnico, 19).

CEAGESP. **Chegou a vez da rúcula**, Apoio ao produtor, 2014. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/chegou_a_vez_da_rucula.pdf> Acesso em: 21/04/2014.

CORREIA, A. C. G.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, M. R. L. de; TITON, M.; ATAÍDE, G. da M.; LEITE, F. P. Volume de substrato e idade: influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após replantio. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 185-191, abr./jun. 2013.

COSTA, C. S.; RODRIGUES, J. J. V.; CAVALCANTI, A. C.; MARINHO, L. B.; ALMEIDA NETO, L. A.; SILVA, T. J. A. Água disponível em um Neossolo Quartzarênico após adição de um condicionador mineral do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.13, n.5, p.524–530, 2009.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; GOMES, V. do A.; MACHADO, D.; JARA, M. C. de S. Biomassa de mudas de pepinos híbridos conduzidos sob ambientes protegidos. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.381-386, 2010.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; Ferreira, C. R.; Santos, A. dos; Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.4, out./dez. 2011.

COSTA, E.; VIEIRA, L. C. R.; LEAL, P. A. M.; JARA, M. C. de S.; SILVA, P. N. de L. Substrate with Organosuper[®] for cucumber seedlings formation in protected environments and polystyrene trays. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.226-235, mar./abr. 2012.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; SANTOS, A. dos ; FERREIRA, C. R. Production of eggplant from seedlings produced in different environments, containers and substrates. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.1, p. 139-146, jan./mar. 2013.

COUTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A.; QUEZADA, A. C. Efeito de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto mirabolano 29C (*Prunus cerasifera* EHRH.) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 2, p. 125-128, abr./jun. 2003.

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. do. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp.. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

DE MARIA, I. C.; CHIBA, M.K; COSTA, A.; BERTON, R. S. Sewage sludge application to agricultural land as soil physical conditioner. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34. n. 3, p. 967-974, maio/jun. 2010.

DIAS, D.; MELO, B. de; RUFINO, M. de A.; SILVEIRA, D. L.; MORAIS, T. P. de; Santana, D. G. de. Fontes e proporção de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 758-764, maio/jun. 2009.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Ontário, v. 36, n. 8, p. 10-13, Mar. 1960.

DUARTE, R. F.; SAMPAIO, R. A.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; FERNANDES, L. A.; SILVA, H. P. da. Crescimento inicial de Acácia em condicionador formado de fibra de coco e resíduo agregante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.14, n.11, p.1176 – 1185, nov. 2010.

EI MISSIRY, M. A.; EL GINDY, A. M. Amelioration of alloxan induced diabetes mellitus and oxidative stress in rats by oil of *Eruca sativa* seeds. **Annals of nutrition and metabolism**, Mansura, v. 44, n. 3, p. 97–100, Mar. 2000.

EMBRAPA. **Manuseio pós-colheita de rúcula**. Brasília, DF. jun. 2008 (Comunicado técnico, 64)

EMBRAPA. **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF, 2013.

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

FREITAS, G. A. DE; SILVA, R. R. DA; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 159-166, jan./mar. 2013.

GUERRINI, I.A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, nov./dez. 2004.

HERNANDEZ, R. J.; SILVEIRA, R. I. Efeitos da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral do milho (*Zea mays*L.). **Scientia Agrícola**, v. 55, n. 1, p. 79-85, 1998.

JUO, A. S. R.; FRANZLUEBBERS, K. **Tropical Soils: properties and management for sustainable agriculture**. Oxford: Oxford University Press. 2003.

KHOOBCHANDANIA, M.; GANESH, N.; GABBANINI, S.; VALGIMIGLI, L.; SRIVASTAVA, M.M. Phytochemical potential of *Eruca sativa* for inhibition of melanoma tumor growth. **Fitoterapia**, Carlet, v. 82 n. 4, p. 647-653. Jun. 2011.

LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; SCHIAVO, J.A.; PEGORARE, A. B. 2011. Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 465-471. 2011.

LIMA. A. A.; ALVARENGA MAR; RODRIGUES L; CARVALHO JG. Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e

doses de ácidos húmicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 63-69. jan./mar. 2011.

LINHARES, C. R.; LEMKE, J.; AUCCASE, R.; DUÓ, D. A.; ZIOLLI, R. L.; KWAPINSKI, W.; NOVOTNY, E. H. Reproducing the organic matter model of anthropogenic dark earth of Amazonia and testing the ecotoxicity of functionalized charcoal compounds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.47, n.5, p.693-698, maio 2012.

LIZ, R.S.; VIDAL, M.C.; CARRIJO, O.A.; VIEIRA, C.M. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos a base de fibra de coco verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, jul. 2003.

MACEDO, V. R. A.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; MONTEIRO, A. L. R.; BITU, P. I. M.; PINHEIRO, G. V. Avaliação do húmus do caule de Palmeira do Babaçu como substrato: característica química e sua viabilidade na produção de mudas de alface. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia. 7., 2011. Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Associação Brasileira de Agroecologia. 2011. p. 1 – 5.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 6th ed. London: Academic Press, 2005.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos**. 2006. 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

MINAMI, K.; SALVADOR, E. D. **Substrato para mudas**. Piracicaba: Degaspari, 2010.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2007, p.471-550.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R.J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 36-40, jan.- mar. 2010

PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (cood). 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: Epamig. 2007.

PEREIRA, N.S.; BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F. Produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em substratos à base de pó de casca de coco verde. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, v. 22, n. 2, 2004.

PIOVESAN, M. 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, 2009.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Unesp, 2008.

PURQUEIRO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 464-470, jul./set. 2007.

RAMOS, L. A.; NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. de. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 849-857, out. 2006.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. Van Der. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, mar./abr. 2004.

SALA, F. C.; ROSSI, F.; FABRI, E. G.; RONDINO, E.; MINAMI, K.; COSTA, C. P. Caracterização varietal de rúcula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Brasília. **Resumos...** Brasília: Associação Brasileira de Olericultura, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento. CD-ROM. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_303.pdf>. Acesso em: 21/04/ 2014.

SALATA, A. da C.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Produção de abobrinha em função da idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 511-515, maio/jun. 2011.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-32, jan./mar. 2011.

SILVA, E. A. da; MARUYAMA, W. I.; MENDONÇA, V.; FRANCISCO, M. G. S.; BARDIVIESSO, D. M.; TOSTA, M. da S. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 588-595, maio/jun. 2010.

SILVA, E. C.; GIUSTO, A. B.; SOUSA DIAS, J. A. C. Produção de minitubérculos a partir de brotos de batata em diferentes combinações de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 241-244, abr.-jun. 2006.

SILVA, L. J. B. da; CAVALCANTE, A. S. da S.; ARAÚJO NETO, S. E. de. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1301-1306, set./out., 2009

SILVA, I. M.; GUSMÃO, S. A. L.; BARROS, A. C. A.; GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; PEREIRA, J. K. B. Enraizamento de manjerição em diferentes substratos e doses de cinzas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, p.188-191, 2012.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, jun. 2002.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v.2, p.333-343, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TERRA, S. B.; FERREIRA, A. A. F.; PEIL, R. M. N.; STUMPF, E. R. T.; CAVALCANTE, M. Z. B.; CAVALCANTE, Í. H. L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv.Funny). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 465-471, jul./set. 2011.

TESSARO, D.; MATTER, J. M.; KUCZMAN, O.; FURTADO, L. de F.; COSTA, L. A. de M.; COSTA, M. S. S. de M. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p.831-837, maio 2013.

TODA FRUTA. Novidades de Pesquisa sobre Coco – Uso da fibra da casca de coco verde para o preparo de substrato agrícola. Editado em 2006. Disponível em: <<http://http://todafruta.com.br/noticia/11389/USO+DA+FIBRA+DA+CASCA+DE+COCO+VERDE+PARA+O+PREPARO+DE++SUBSTRATO+AGR%CDCOLA>> Acesso em: 16 fev. 2014.

TRANI, P. E.; NOVO, M. do C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 290-294, abr./jun. 2004.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A. Rúcula (pinchão). In: FAHL, J. L.; CAMARGO M. B. P.; PIZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (eds). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC. p. 241-242. 1998. (IAC. Boletim, 200)

TRANI, P.E.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula**. Boletim técnico do Instituto Agrônomo. Campinas, Instituto Agrônomo, n.146, 1992.

VITTI, M.R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; FARIA, J. L. C. Efeitos de substrato alternativo e comercial na produção de mudas de alface em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2., 2007, Guarapari. **Resumos...** Guarapari: Associação Brasileira de Agroecologia, 2007. p.1166-1169.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duch.)**. 2011. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical – Gestão de Recursos Agroambientais) – Instituto Agrônomo, Campinas. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância das médias de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de rúcula cv. Folha larga, realizado em delineamento de blocos casualizados

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		MSPA	MSR	MST	IQD
Substrato	5	0,001367**	0,000011**	0,001479**	$1,203 \times 10^{-7}$ **
Bloco	3	0,000016 ^{NS}	0,000014**	0,000007 ^{NS}	$1,535 \times 10^{-9}$ ^{NS}
Erro	15	0,000009	0,000002	0,000012	$1,959 \times 10^{-9}$

APÊNDICE B - Análise de variância das médias de matéria seca comercial por cova (MSCC), massa fresca comercial por cova (MFCC) e produtividade de plantas de rúcula cv. Folha larga, realizado em delineamento de blocos casualizados

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		MSCC	MFCC	Produtividade
Substrato	5	2,451152**	2348,076**	2348,076**
Bloco	3	0,661807**	1220,078**	1220,078**
Erro	15	0,105003	146,946	146,946