



## Qualidade de mudas e produtividade de rúcula em função de condicionadores de substratos

Regina Lucia Félix Ferreira<sup>1</sup>, Sebastião Elviro Araújo Neto<sup>1\*</sup>, Gisley Karoline Emerick Bitencout Alves<sup>1</sup>, Antônio Carlos Simões<sup>1</sup>, Romário Herman Boldt<sup>1</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de condicionadores de substrato na qualidade da mudas e produtividade de rúcula. Avaliaram-se quatro tipos de condicionadores (casca de arroz carbonizada, casca de coco seco, caule de sumaúma e estirpe de palheira) e duas testemunhas (composto orgânico puro e substrato comercial), totalizando seis tratamentos. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições, de 10 células com duas plântulas para a fase de mudas e seis covas com duas plantas para o experimento em campo. As mudas foram avaliadas aos 24 dias após a semeadura através do Índice de Qualidade de Dickson, massa seca da parte aérea, da raiz e total. As plantas comerciais foram avaliadas aos vinte dias após o transplante por meio da matéria seca da parte aérea comercial por cova, matéria fresca comercial por cova e produtividade. Os substratos contendo e seus respectivos condicionadores promoveram melhor desenvolvimento das mudas e da planta comercial de rúcula. Esses condicionadores e o composto orgânico puro foram melhores que o substrato comercial. Dentre os condicionadores, a casca de coco promoveu melhor desenvolvimento das mudas de rúcula.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa* Miller, condicionador de solo, resíduos orgânicos

### Seedling quality and yield of rocket (*Eruca sativa* Miller) as a function of substrate conditioners

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of substrate conditioners on seedlings quality and yield of rocket. It was tested four substrate conditioners (carbonized rice hull, coconut coir, sumauma stem and haulm strain), a pure organic compost and commercial substrate, totaling six treatments. The experiment was arranged in randomized blocks with four replicates with 10 cell (two seedling) to seedling stage and six pits (two plants) for the experiment in the field. The seedling was evaluated at 24 days after sowing done to Dickson quality index, the dry matter of shoots, root and plant. The marketable plant was evaluated at 20 days after transplanting to dry matter marketable shoots per hill, fresh matter per marketable and yield. The substrates containing its respective conditioners promoted best development of seedlings and marketable plant. These conditioners and pure organic compost were better than the commercial substrate. The conditioners from a coconut shell promoted best development of seedlings rocket.

**Keywords:** *Eruca sativa* Miller, soil conditioners, organic wastes.

## INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma hortaliça da família Brassicaceae, consumida principalmente na forma de salada e em pizzas, possuindo um sabor amargo e picante. Foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, sendo muito apreciada na culinária desses, e no Brasil, é utilizada pelos habitantes das regiões Sul e Sudeste, onde predominam as cultivares Folha larga e Cultivada (OLIVEIRA et al., 2010).

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). Em relação à rúcula, a fase de muda pode tornar-se onerosa, principalmente devido

ao uso de substrato, seja pelo seu custo alto, baixa qualidade ou baixa disponibilidade.

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 resultar em menor produção da cultura, devido o fato delas estarem com raízes enoveladas, apresentarem deficiência de nutrientes (SALATA et al., 2011), ou por baixo desenvolvimento causado pelo substrato (SIMÕES et al., 2015) ocasionando, em ambas as situações, redução de produtividade.

A função do substrato é dar suporte químico e físico às plantas (FERRAZ et al., 2005; TESSARO et al., 2013), proporcionando boa germinação e

adequado desenvolvimento às plantas (MINAMI; SALVADOR, 2010).

As características físicas são determinantes na dinâmica hídrica dos substratos, fator muito importante para o desenvolvimento das plantas (FERRAZ et al., 2005). Estas características são proporcionadas por condicionadores, que podem ser comercializados ou adquiridos na propriedade, desde que de baixo custo e alta disponibilidade como casca de coco, casca de arroz carbonizada, fibra de caule de palmeira, composto orgânico dentre outros (COSTA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010; LOPES et al., 2012; PEREIRA et al., 2012; CASTOLDI et al., 2014; SIMÕES et al., 2015).

Assim, os condicionadores de substrato, tornam-se insumos importantes no incremento da disponibilidade de água e dinâmica de nutrientes (COSTA et al., 2009; FERRAZ et al., 2005), produzindo mudas de alta qualidade, proporcionando maiores produtividades (LEAL et al., 2011; SIMÕES et al., 2015). Dessa forma, é recomendado o uso de substrato com características físicas, químicas e biológicas que, além de favorecer o desenvolvimento das plantas, proporcione mudas resistentes às condições adversas e seja de baixo custo (DUARTE et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de condicionadores de substrato na qualidade da mudas e produtividade de rúcula.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Sítio Ecológico Seridó, localizado na Rodovia AC-10, km 04, em Rio Branco (AC), situado na 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.

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. O solo da área de estudo foi classificado como Argissolo Amarelo plúntico (EMBRAPA, 2013). Cultivado em sistema orgânico entre 2008 e 2013, sua composição química, na camada de 0-20 cm no plantio era: pH= 5,6; M.O.=51,3 g dm<sup>-3</sup>; K= 8,1 mmolc dm<sup>-3</sup>; P= 256,5 mg dm<sup>-3</sup>; Mg= 58 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca= 87,5 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al= 28,5 mmolc dm<sup>-3</sup>; Al= 0,00 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca/Mg= 1,52; Mg/K= 8,13; SB= 153,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; V= 84,35% e CTC= 182,1 mmolc dm<sup>-3</sup>.

O delineamento foi em blocos ao acaso com seis tratamentos (substrato) e quatro repetições, sendo a

unidade experimental composta por 10 células com duas plântulas, para a fase de mudas, e seis covas com duas plantas para o experimento em campo.

Avaliaram-se quatro tipos de condicionadores (casca de arroz carbonizada, casca de coco seco, caule de samaúma e estirpe de palheira) e duas testemunhas (composto orgânico puro e substrato comercial - Golden®), totalizando seis tratamentos. 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 de sumaúma em decomposição (*Ceiba pentandra*) e estirpe palheira em decomposição (*Attalea phalerata*).

Estes condicionadores foram triturados, peneirados e homogeneizados ao substrato na concentração de 30%, contendo ainda composto orgânico (30%), solo do horizonte A (30%), pó de carvão vegetal (10%), calcário dolomítico (1,0 kg m<sup>-3</sup>) e termofosfato natural (1,5 kg m<sup>-3</sup>).

O composto orgânico foi produzido na propriedade, através de medas de 1,2 m de altura com 15 m de comprimento e 2 m de largura basal por 1 m de largura no topo, em camadas alternadas de *Brachiaria* sp, esterco bovino e cama de aviário, com um ano de decomposição.

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

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.

### - Fase de mudas

Para a formação das mudas utilizou-se bandejas de poliestireno expandido (Isopor®), cada bandeja apresentava 128 células e volume de 40 cm<sup>3</sup> cada, sendo utilizada a cultura da rúcula, cultivar folha larga, como planta indicadora, com semeadura de quatro sementes por célula. O desbaste foi realizado 10 dias depois da semeadura, deixando-se duas plântulas por célula.

As irrigações foram realizadas diariamente, por meio de microaspersores, sendo aplicado uma lâmina líquida de 6 mm dia<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Composição química dos substratos. Rio Branco – Acre, 2013.

Tratamentos	pH	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Na
		(mg L <sup>-1</sup> )									
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. Rio Branco – Acre, 2013.

Substratos	Da	Dp	EP	PS	C.T.C.	C.R.A.	C.E.	M.O.
	(kg m <sup>-3</sup> )	(kg m <sup>-3</sup> )	(%)	(%)	(mmolc kg <sup>-1</sup> )	(%)	(mili Scm <sup>-1</sup> )	(%)
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.

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); a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca de raiz (MSR) foram aferidas 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) (DICKSON et al., 1960), calculado de acordo com a equação:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{H}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSRA}\right)}$$

Sendo:

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

MST = Massa seca total (g);

H = Altura (cm);

DC = Diâmetro do colo (mm);

MSPA = Massa seca da parte aérea (g);

MSRA = Massa seca da raiz (g);

- Experimento em campo

O preparo do solo constou de aração e gradagem por meio de tração animal, seguido da adição de composto orgânico (20 t ha<sup>-1</sup>) e incorporação, destorroamento e levantamento do canteiro (0,2 m de altura) com enxada manual.

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 e 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 as avaliações foram realizadas nas seis covas centrais, sendo duas plantas por cova. Para o cálculo da produtividade considerou-se a área útil de cultivo em 70 % da área total.

As irrigações foram realizadas diariamente, por meio de microaspersores, sendo aplicado uma lâmina líquida de 6 mm dia<sup>-1</sup>.

Os tratamentos culturais realizados foram: capina manual aos 10 e 20 dias após o transplantio (DAT), controle fitossanitário contra lagartas com aplicação de *Bacillus thuringiensis* aos 15 DAT e pulgões com óleo de nim (*Azadiracta indica*) a 1% aos 12 DAT.

Nesta fase foram avaliadas a massa fresca comercial por cova (MFCC), a massa seca comercial por cova (MSCC) e produtividade, obtidos por meio de pesagem em balança analítica de três casas decimais. Para determinar a massa seca, as plantas foram colocadas em estufa de circulação de ar forçado à 60 °C, até que as amostras atingissem massa constante.

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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

Na fase de produção de mudas, o substrato que proporcionou maior MSPA foi o substrato contendo casca de coco, com 20,3% de mais massa que o substrato testemunha (comercial - Golden) (Tabela 3), pois apesar de apresentar menores valores de CTC e condutividade elétrica (Tabela 2), certamente possui 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 à sua alta disponibilidade, baixo custo, elevada porosidade e 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, proporcionando boa capacidade

de retenção de água por parte do substrato (BARRETO et al., 2012).

A menor produção de massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de rúcula foi obtida com o substrato comercial (Golden<sup>®</sup>) (Tabela 3), sendo que os fatores que mais influenciaram neste tratamento foram o baixo teor de P e o pH ácido (Tabela 1) que pode ter diminuído a disponibilidade de fósforo pelo fenômeno da adsorção em solos e substratos (NOVAIS et al., 2007). Paula Júnior e Venzon (2007) indicam o cultivo da rúcula em solo com pH 6 - 6,5, valores acima dos apresentados pelo substrato Golden<sup>®</sup>.

Observou-se deficiência de P na fase de mudas produzidas com o substrato Golden, por meio de análise visual, devido à coloração arroxeada das plântulas, o principal sintoma de deficiência deste nutriente devido ao acúmulo de antocianinas que ocorre na planta (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Outro nutriente que pode ter influenciado no desenvolvimento da rúcula semeada no substrato comercial foi o Fe, pois neste substrato (Golden) 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) e, de acordo com Taiz e Zeiger (2004), este elemento é componente de enzimas transferidoras de elétrons, como o citocromo e a ferredoxina.

**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 - Acre, 2013.

Substrato	MSPA	MSR	MST	IQD
g planta <sup>-1</sup>				
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 <sup>®</sup>	0,025 d	0,014 b	0,039 d	0,000712 c
Palmeira	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.

Os substratos contendo casca de arroz ou casca de coco proporcionaram maior MSR (Tabela 3), e coincidentemente possuem características químicas e físicas similares (Tabelas 1 e 2). Silva et al. (2009) verificaram que a casca de arroz carbonizada e a casca de coco se constituíram em bons condicionadores para produção de mudas de rúcula quando usados na proporção de 30% do substrato. A casca de coco em substrato entre 25 a 75% do volume, pode melhorar o crescimento de mudas de alface (SIMÕES et al., 2015) e palmeira-rápis (ALVES et al., 2010). A casca de arroz carbonizada, usada entre 25 - 30% do substrato, promove maior desenvolvimento de crisântemo (TERRA et al.,

2011), pimentão (ARAÚJO NETO et al., 2009) e alface (FREITAS et al., 2013; SIMÕES et al., 2015) por não reagir com os nutrientes e proporcionar boa drenagem ao substrato (ROTA; PAULETTI, 2008).

A baixa variação da MSR entre os substratos contendo casca de arroz ou casca de coco (Tabela 3) 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, verificaram que a massa de raiz é maior em células maiores, independente da densidade de plantio. O tamanho maior das células também

proporciona maior desenvolvimento radicular de pepino (COSTA et al., 2012).

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 à 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 deve ser próximo de 3:1 a 5:1, pois mantém boa relação foliar, favorecendo o desenvolvimento das plantas (SALVADOR et al., 2011). 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 IQD, mesmo tendo sido desenvolvido para avaliar a qualidade de essências florestais (DICKSON et al., 1960), tem sido utilizado também para verificação da qualidade de mudas de olerícolas (COSTA et al., 2011; FREITAS et al., 2013; SIMÕES et al., 2015). Nessa variável observou-se que os melhores substratos foram aqueles contendo os condicionadores casca de arroz, casca de coco, palheira e sumaúma (Tabela 3). O substrato com palheira e sumaúma apresentaram características químicas e físicas similares às 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).

O uso de caule de palheira ouricuri (*Attalea phalerata*) ou da palmeira babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como condicionador de substrato proporcionou a obtenção de mudas de alface de alta

qualidade (MACEDO et al., 2011; SIMÕES et al., 2015).

Verificou-se que os tratamentos contendo casca de arroz, casca de coco, palheira e sumaúma proporcionaram maior massa seca comercial por cova (MSCC) e produtividade da rúcula, e que o substrato Golden<sup>®</sup> promoveu menor massa seca comercial (Tabela 4), com o mesmo comportamento em relação ao IQD (Tabela 3). Essa constatação confirma a eficiência do IQD como indicador de qualidade de mudas de essências florestais e também para produção de mudas de rúcula (DICKSON et al., 1960; FREITAS, et al., 2013).

Apesar de o composto orgânico puro ser recomendado para produção de mudas orgânicas de hortaliças (TESSARO et al., 2013; SIMÕES et al., 2015), não proporcionou resultados satisfatórios na produção de mudas de rúcula e de plantas rúcula em campo, mesmo apresentando características químicas e físicas similares aos demais substratos. Esse substrato apresentou teor de Mn maior que os demais substratos, o que pode ter causado toxidez deste nutriente nas plantas, comprometendo a qualidade da produção. 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) apesar do composto orgânico aplicado em solo proporcionar bom desempenho na produtividade da rúcula (SOLINO et al., 2010), provavelmente pelo efeito de diluição com o solo.

**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, Acre, 2013

Substrato	Massa seca comercial	Massa fresca comercial	Produtividade
		g planta <sup>-1</sup>	
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 <sup>®</sup>	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

Com estes resultados observa-se a importância do efeito positivo de diversos condicionadores de substrato (casca de arroz, casca de coco, estipe de palheira e caule de sumaúma), pois nem sempre os substratos comerciais possuem melhor qualidade, tem custo elevado ou baixa disponibilidade em toda região. Além disso, na ausência de algum desses condicionadores, o horticultor tem opções em usar

outro condicionador, a baixo custo e em grande disponibilidade.

## CONCLUSÕES

1. Substratos contendo casca de arroz, casca de coco, caule de sumaúma ou de palheira proporcionam mudas com qualidade adequada para atingir maior produtividade das plantas em campo.

2. Dentre os condicionadores, a casca de coco promove maior massa seca da muda.
3. O maior acúmulo de massa seca de raiz é atingido em substratos contendo casca de coco ou casca de arroz carbonizado como condicionadores.

## AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa aos autores.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. S.; JASMIM, J. M.; CARVALHO, A. J. C. de; THIÉBAUT, J. T. L. Qualidade e teores de nutrientes de palmeira-rápis em substrato com fibra de coco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.91-96, 2010.
- 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, 2009.
- 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**, Vitória da Conquista, v.30, n. 1, p. 26-31, 2012.
- CASTOLDI, G.; FREIBERGER, M. B.; PIVETTA, L. A.; PIVETTA, L. G.; ECHER, M. M. Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the field. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.2, p.299-304, 2014.
- 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, 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, p. 1017-1025, 2011.
- COSTA, E.; VIEIRA, L. C. R.; LEAL, P. A. M.; JARA, M. C. DE S.; SILVA, P. N. de L. Substrate with Organosuper<sup>®</sup> for cucumber seedlings formation in protected environments and polystyrene trays. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.226-235, 2012.
- COSTA, C. A.; RAMOS, S. J.; SAMPAIO, R. A.; GUILHERME, D. O.; FERNANDES, L. A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p.387-391, 2007.
- COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; SANTOS, A.; FERREIRA, C. R. Production of eggplant from seedlings produced in different environments, containers and substrates. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.31, n.1, p. 139-146, 2013.
- 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, 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, 1960.
- DUARTE, R. F.; SAMPAIO, R. A.; BRANDÃO JÚNIOR, DELACYR DA S.; FERNANDES, LUIZ A.; SILVA, HUMBERTO 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, v.14, n.11, p.1176-1185, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. (3. Ed.) Brasília: Embrapa. 2013. 353 p.
- FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; 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 Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 159-166, 2013.
- LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; SCHIAVO, J. A.; PEGORARE, A. B. 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.

- LOPES, J. C.; MAURI, J.; FERREIRA, A.; ALEXANDRE, R. S.; FREITAS, A. R. Broccoli production depending on the seed production system and organic and mineral fertilizer. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.30, p.143-150, 2012.
- 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.
- 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.; V. V. H. A., BARROS, N. F. de; FONTES, R. L.; 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, v. 28, n. 1, p. 36-40, 2010
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (coord). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Epamig, 2007.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Unesp, 2008.
- PEREIRA, D. C.; GRUTZMACHER, P.; BERNARDI, F. H.; MALLMANN, L. S.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, p.1100–1106, 2012.
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. V. D.. 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, P.287-295, 2004.
- RODRIGUES, E. T.; LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; PAULA, T. S. de; GOMES, V. do A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.28, p.483-488, 2010.
- ROTA, L. D.; PAULETTI, G. F. Efeito da adição de casca de arroz em substrato comercial a base de turfa na produção de mudas de *Viola tricolor* L. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, p.45-48, 2008.
- 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, 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, 2011.
- SILVA, E. A.; 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, 2010.
- 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, 2009.
- SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K. E. B.; FERREIRA, R. L. F.; ARAUJO NETO, S. E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.33, n.4, p.518-523, 2015.
- SOLINO, A. J. da S.; Galvão, R. de O.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; NEGREIROS, J. R. da S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de cobertura e doses de composto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, p.18 - 24, 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.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; CAVALCANTE, I. H. L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv.Funny). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 465-471, 2011.

---

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

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