

Efeitos de temperaturas, recipientes e substratos no desenvolvimento de *Brassica rapa* subsp. *nipposinica*

Costa Feitosa, Felipe Rodrigues¹; Marcelo de Almeida Guimarães^{1,3}; Ana Régia Alves de Araújo Hendges²; Bruno do Nascimento Silva¹; Roberto Jun Takane¹

¹Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, 60356-001, Fortaleza-CE, Brasil; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Raimundo das Mangabeiras. BR 230, km 319, Zona Rural, 65.840-000, São Raimundo das Mangabeiras-MA, Brasil; ³mgumara@ufc.br

Costa Feitosa, Felipe Rodrigues; Ana Régia Alves de Araújo Hendges; Bruno do Nascimento Silva; Roberto Jun Takane; Marcelo de Almeida Guimarães (2017) Efeitos de temperaturas, recipientes e substratos no desenvolvimento de *Brassica rapa* subsp. e *nipposinica*. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 39-50.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência da temperatura na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas em recipientes e substratos; e, quantificar os custos de produção das mudas de couve mizuna (*Brassica rapa* subsp. e *nipposinica* (L.H. Bailey) Hanelt). Para tal, realizou-se quatro experimentos. No primeiro, determinou-se a temperatura ótima para obtenção do maior percentual e velocidade de germinação. No segundo estudou-se: percentual e emergência de velocidade de emergência de plântulas normais emergidas em bandejas de quatro diferentes volumes combinadas com cinco substratos. Para o terceiro e quarto experimentos, avaliou-se o comportamento das mudas ao longo de diferentes datas (23, 33 e 43 dias após a semeadura), sob os diferentes recipientes e substratos avaliados. Nesses últimos, foram analisados aspectos fitotécnicos, índice de qualidade de Dickson e custo de produção por muda. Para todos os experimentos utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. A temperatura de 23,5° C foi a que possibilitou o maior percentual de germinação. O substrato contendo 60% de húmus de minhoca, 20% fibra de coco e 20% de vermiculita proporcionou os maiores percentuais de emergência em bandejas de 162 células e maior índice de velocidade de emergência nas de 450. O recipiente de 162 células possibilitou a aquisição de mudas de melhor qualidade, entretanto, no recipiente de 450 células obteve-se mudas de menor custo, que se transplantadas mais precocemente, 35 DAS, podem ser indicadas para a produção de mudas de mizuna em combinação com a formulação de substrato previamente citada.

Palavras-chave: hortaliças, Mizuna, produção de mudas, custo de produção, fibra de coco.

Costa Feitosa, Felipe Rodrigues; Ana Régia Alves de Araújo Hendges; Bruno do Nascimento Silva; Roberto Jun Takane; Marcelo de Almeida Guimarães (2017) Effects of temperatures, containers and substrate in the development of *Brassica rapa* subsp. *Nipposinica*. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 39-50.

This study aimed to evaluate the influence of temperature on seed germination and seedling development in containers and substrates, as well as quantify the costs of the production of mizuna (*Brassica rapa* subsp. e *nipposinica* (L.H. Bailey) Hanelt) seedlings. For this four experiments were conducted. At first, we determined the optimal temperature for obtaining the best percentage and germination. Then, we studied the percentage of normal seedlings emerged and speed index of mizuna in four different trays combined with five substrates. For the third and fourth experiments, the behavior of plants was evaluated over different times (23, 33 and 43 days after sowing) under different containers and substrates. In these latter were quantified phytotechnical aspects, Dickson quality index and cost of production per seedling. For all experiments we used the randomized block design with four replicates. The temperature of 23.5° C was the one that allowed the highest percentage of germination. The substrate containing 60% earthworm humus, 20% coconut fiber and 20% vermiculite provided the highest percentage of emergency in 162 cells and increased speed index emergence in 450 trays. The container with 162 cells enabled the acquisition of better-quality seedlings, however, the container with 450 cells was the one that yielded the least cost seedlings that if transplanted earlier, 35 DAS may be suitable for producing seedlings of mizuna in combination with substrate formulation mentioned previously.

Keywords: vegetables, Mizuna, seedling production, production costs, coconut fiber.

Recibido: 27/04/2015

Aceptado: 08/03/2017

Disponibile on line: 31/07/2017

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

As brassicáceas constituem a família botânica que abrange o maior número de culturas oleráceas, sendo representadas por vegetais de importância econômica e social na horticultura e na alimentação da população mundial. Dentre as inúmeras espécies dessa família, destaca-se a *Brassica rapa*, que compreende o complexo grupo oriental das brassicáceas (Filgueira, 2008; Micherreff et al., 2012).

Devido as diferentes e abundantes variações morfológicas e genéticas formadas ao longo do tempo, hoje é reconhecido um grande número de subespécies de *B. rapa* (Zhao, 2007). Dentre elas, tem-se a *Brassica rapa* L. subespécie *nipposinica* (L.H. Bailey) Hanelt, conhecida atualmente por couve mizuna.

A couve mizuna é uma planta herbácea, cujo centro de origem é a Ásia temperada. Caracteriza-se por produzir uma roseta atraente com pecíolos brancos e estreitos, com folhas finas, serrilhadas e de coloração verde, na qual é valorizada por seu sabor leve e ligeiramente picante, sendo muito utilizada *in natura* em saladas ou cozida em ensopados e refogados (Cornell University, 2006).

Trata-se de uma hortaliça de ciclo anual, clima frio, tolerante a geadas, mas que também se desenvolve no calor. Prefere solos bem drenados, férteis, com alto teor de matéria orgânica e pH em torno de 6,0-7,5. É propagada por sementes, exigindo temperaturas que podem variar de 7-29°C, o que permite uma germinação entre 4-7 dias após a sementeira (Cornell University, 2006). No Brasil ainda é uma cultura pouco explorada comercialmente, logo, as pesquisas relacionadas ao seu desenvolvimento e manejo produtivo são incipientes.

É consenso entre produtores e pesquisadores que o desenvolvimento de um processo de produção eficiente, para qualquer cultura, deve ser iniciado pela compreensão das etapas iniciais de desenvolvimento das plantas e da influência que os aspectos climáticos exercem sob os mesmos. Dentre os fatores climáticos, destaca-se a temperatura como o de maior influência em um dos primeiros processos fisiológicos responsáveis pelo início de desenvolvimento da planta, a germinação (Machado Neto et al., 2006).

Filgueira (2008) estabelece que a metodologia de cultivo das brássicas, normalmente ocorre por meio da produção de mudas em bandejas e posterior transplântio com torrão. Em função disso, é imprescindível informações a respeito dos materiais que podem ser utilizados como substratos (Silva Junior, 2011) e dos recipientes mais adequados para a espécie.

O substrato é o composto responsável pela sustentação, retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de pH compatível, a fim de proporcionar à muda crescimento rápido e teor considerável de matéria seca nas partes aérea e radicular (Guerrini & Trigueiro, 2004). Já recipientes são responsáveis em disponibilizar o espaço para que a planta cresça bem e desenvolva seu sistema radicular e a parte aérea, até alcançar as condições mais adequadas de plantio no local definitivo (Ribeiro et al., 2011).

O estudo da combinação mais eficiente entre esses insumos, bem como uma análise econômica de seus custos, possibilitam a obtenção de informações básicas essenciais, que indicam com maior precisão a tecnologia mais apropriada para o desenvolvimento inicial da cultura (Guimarães et al., 2012; Castoldi et al., 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivos avaliar, para a couve mizuna: o comportamento germinativo de sementes em diferentes temperaturas; o desenvolvimento de plântulas sob a combinação de diferentes tamanhos de recipientes e formulações de substratos; e, quantificar os custos de produção de mudas.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizados quatro experimentos com a couve mizuna, cultivar wase.

O primeiro estudo foi realizado no laboratório de análise de sementes pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizado no Campus Pici, em Fortaleza – CE, no mês de junho de 2014.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, cujas parcelas eram compostas de 50 sementes cada. Os tratamentos constaram de diferentes temperaturas diurnas (15; 20; 25; 30; 35; e, 40° C), sendo a temperatura noturna mantida fixa em 25° C.

As sementes foram postas em placas de Petri, ao qual continham uma folha de papel filtro umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes sua massa seca. As placas de Petri foram alocadas em câmaras BOD com as temperaturas reguladas conforme os tratamentos. Após 24 horas, iniciou-se a contagem das sementes germinadas e, essa avaliação foi realizada durante 7 dias. Como critério de germinação, adotou-se a protrusão da radícula com comprimento mínimo aproximado de 1 mm, desde a sua extremidade até seu ponto de inserção na semente. E, posteriormente foram determinados: Percentagem de Germinação (GERM) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

A GERM foi calculada de acordo com Labouriau e Valadares (1976), conforme a equação:

$$\text{GERM} = (N/A) \times 100$$

em que,

GERM (%) = Percentual de germinação; N = Número total de sementes germinadas; A = Número total de sementes semeadas.

Para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), usou-se a equação proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

em que,

IVG = Índice de velocidade de germinação; G = Número de sementes germinadas computadas em cada

contagem; N = Número de dias da sementeira à 1ª, 2ª ... enésima avaliação.

Os demais experimentos foram realizados na Horta Didática do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, Campus Pici, localizado em Fortaleza-CE, nas coordenadas 03° 43' 02" latitude Sul e 38° 32' 35" longitude Oeste, e a altitude média de 21 m. O clima da região é do tipo Aw' (KOPPEN, 1923), em que as temperaturas durante a pesquisa variaram entre 23 a 30,9° C e a umidade relativa do ar manteve-se em 70,7%. Os dados foram obtidos na estação meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola localizado no Campus Pici, UFC. O estudo foi realizado entre os meses de agosto e outubro de 2014.

O segundo experimento foi instalado em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5 (tamanho do recipiente x substratos), com quatro repetições.

Os tamanhos de recipientes de polipropileno utilizados foram: 162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente. Os substratos foram: S1 (100% de húmus de minhoca); S2 (80% de húmus de minhoca + 20% de fibra de coco triturada); S3 (80% de húmus de minhoca + 20% de vermiculita); S4 (60% de húmus de minhoca + 20% fibra de coco triturada + 20% de vermiculita); e S5 (80% de húmus de minhoca + 10% fibra de coco triturada + 10% de vermiculita).

Realizou-se a análise físico-química das formulações de substrato utilizadas, sendo os resultados apresentados na tabela 1.

Na sementeira foram distribuídas 3 sementes por célula. Após 20 dias da sementeira, o desbaste foi efetuado, deixando-se uma única planta por célula. As bandejas foram mantidas em viveiro telado (sombrite 30%) e as irrigações foram realizadas diariamente por

microaspersão.

Foram realizadas avaliações diárias até 10 dias após a sementeira para determinar o número de plântulas emergidas normais, adotando-se como critério da emergência, plântulas acima do substrato apresentando as folhas cotiledonares expandidas. Posteriormente, calculou-se o Percentual de plântulas emergidas normais (EMER) e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) nos diferentes tratamentos. O EMER foi calculado com base na equação adaptada de Labouriau e Valadares (1976), enquanto que para o IVE, usou-se a equação adaptada de Maguire (1962).

No terceiro e quarto experimento, o delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 4. No terceiro, os fatores corresponderam, respectivamente, às datas de avaliação (23, 33 e 43 dias após a sementeira) e às formulações de substrato com melhor desempenho no segundo experimento (S2; S3; S4 e S5) usadas no preenchimento de bandejas de polipropileno de 200 células.

Para o quarto ensaio, o fatorial foi constituído por três datas de avaliação (23, 33 e 43 dias após a sementeira) em combinação com os quatro tipos de recipientes (162, 200, 288 e 450 células), preenchidos com o substrato S4.

Em cada data de avaliação dos últimos experimentos, coletou-se aleatoriamente 5 plântulas por repetição, totalizando 15 plantas por tratamento, em que as seguintes características foram analisadas: a) Número de folhas por planta (NF); b) Estabilidade do torrão (ET); c) Comprimento da parte aérea (CPA; cm); d) Comprimento do sistema radicular (CSR; cm); e) Diâmetro do coleto (DC, mm); f) Massa fresca da parte aérea (MFPA, g.planta⁻¹); g) Massa fresca do sistema radicular (MFSR; g.planta⁻¹); h) Massa seca da parte aérea (MSPA, g.planta⁻¹); i) Massa seca do sistema radicular (MSR, g.planta⁻¹).

Tabela 1. Análise físico-química das formulações de substratos usadas nos experimentos. UFC, Fortaleza-CE, 2014. ¹PS - Partículas Sólidas; ²EP - Espaço-poro; ³DG - Densidade Global; ⁴DP - Densidade das Partículas; ⁵CRA - Capacidade de retenção de água do substrato; ⁶EA - Espaço de aeração (volume de poros ocupado por ar, quando o substrato está em CRA).

	Características químicas													
	pH	P mg.kg ⁻¹	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺ cmolc.kg ⁻¹	H+Al	SB	CTC	V %	N g.kg ⁻¹	MO		
S1	7,9	4893	3,1	15,3	10,7	0	0,17	39,1	39,2	99	10,4	170,7		
S2	7,6	5608	3,5	13,3	12,0	0	1,32	36,7	38,0	97	11,8	191,4		
S3	7,7	5195	2,7	14,0	16,8	0	0,83	39,5	40,3	98	10,9	197,6		
S4	7,4	4844	2,6	13,3	16,9	0	1,98	39,1	41,1	95	11,1	199,6		
S5	7,6	5195	2,8	14,7	16,9	0	1,16	40,6	41,8	97	11,6	193,4		
	Características físicas							PS ¹	EP ²	DG ³	DP ⁴	CRA ⁵	EA ⁶	
	Textura		%		g.cm ⁻³		%							
S1	Franco arenosa		46,7		53,3		0,85		2,0		6,0		10,0	
S2	Franco arenosa		43,3		56,7		0,81		1,0		4,9		12,1	
S3	Franco arenosa		50		50		0,78		2,2		5,5		9,5	
S4	Franco arenosa		36,7		63,3		0,66		2,4		6,0		13,0	
S5	Franco arenosa		33,3		66,7		0,78		2,3		5,7		14,3	

A estabilidade do torrão ao retirar a muda da bandeja, foi avaliada conforme escala de notas adaptada de Trani et al. (2004), na qual determina: 1 = mais de 50% do torrão ficou retido no recipiente; 2 = torrão se destacou do recipiente mas não permaneceu coeso; e, 3 = todo o torrão foi destacado do recipiente e mais de 90% dele permaneceu coeso. Nesta análise, tomou-se o cuidado de irrigar as mudas até a máxima saturação do substrato, aguardando-se então a drenagem total da água em excesso.

O número de folhas foi obtido através da contagem direta nas plantas avaliadas. Para determinação do comprimento da parte aérea e da raiz, as mudas foram cuidadosamente retiradas dos substratos, lavadas em água e medidas com auxílio de uma régua milimetrada. O diâmetro do colo foi medido com um paquímetro de precisão. Posteriormente, as plântulas foram seccionadas em parte aérea e sistema radicular, sendo então medidas suas massas frescas. Esse material foi acondicionado dentro de sacos de papel e posto para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, onde permaneceu cerca de 48 h até a obtenção de peso constante. Em seguida, determinou-se o peso da massa seca. Os valores da massa fresca e da massa seca foram determinados com auxílio de balança analítica de precisão.

Por fim, realizou-se o cálculo do índice de qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960 *apud* Souza et al., 2011), por meio da equação:

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

em que,

IQD = Índice de qualidade de Dickson; MST = Massa seca total da planta (g); RAD = Relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (cm.mm^{-1}); RPAR = Relação da massa seca da parte aérea com as raízes (g.g^{-1}).

Nos experimentos, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2010). Identificada diferença entre os tratamentos procedeu-se ao teste de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

No quarto experimento, realizou-se ainda, um estudo dos custos de produção de mudas para cada tipo de recipiente. Para compô-los, considerou-se uma combinação básica de custos diretos (insumos, energia elétrica e mão de obra direta) e, indiretos (mão de obra indireta, conservação e depreciação de infraestrutura). Nos insumos, foram computados os materiais adquiridos externamente e utilizados na produção, tais como substratos e sementes.

Para o cálculo da mão de obra direta, foram consideradas as operações agrícolas mais relevantes na produção de mudas, sendo o custo contabilizado por meio de coeficientes técnicos: 0,85 dia-homem (d.h) e de 5 horas-homem (h.h), respectivamente para o plantio e irrigação de 1.000 mudas. Já para a mão de obra indireta considerou-se os dispêndios com um profissional técnico, responsável em atender a propriedade.

Para a energia elétrica, estimou-se um consumo de 6,14 kW por ciclo de produção de mudas.

Os custos dos fatores utilizados foram baseados nos preços médios efetivamente praticados na região de estudo.

Para o imobilizado, os custos foram atribuídos em função do valor de construção de um abrigo plástico com 64 m², com sistema de irrigação composto por uma bomba de 3/4 de cv e uma linha central com microaspersores, estimado em R\$ 4.480,00. Foram registradas as despesas com manutenção periódica e depreciação da infraestrutura. Para primeira, considerou-se uma taxa de 2% ao ano sobre o valor do bem novo, conforme estabelecido pela Companhia Nacional de Abastecimento (2010). No caso da depreciação, estimou-se vida útil de 10 anos para a benfeitoria, ou seja, perda de valor ou eficiência produtiva de 10 % ao ano. Por fim, a mensuração dos custos foi finalizada por meio do rateio com base na produção de mudas.

RESULTADOS

Primeiro experimento

Não foi observada diferença no percentual de germinação entre os tratamentos avaliados, sendo que em média, verificou-se 97% de germinação na faixa de temperatura entre 15 e 40° C.

Para o IVG, as temperaturas entre 15 e 35° C foram similares, apresentando uma média de 46,36; porém aos 40° C, o IVG diferiu-se, sendo 52,92% inferior em relação à média. Esse fato evidencia um retardo na germinação em temperaturas superiores a 35° C.

A análise de regressão, sob uma curva polinomial quadrática, obtida para o IVG (Figura 1), revelou a temperatura de 23,5° C, como aquela em que apresenta maior eficiência germinativa das sementes de couve mizuna cv. Wase.

Segundo experimento

Os resultados referentes à taxa e velocidade de emergência de plântulas normais estão apresentados na tabela 2. Houve diferença entre os tratamentos avaliados, sendo que o substrato S4, independentemente do tipo de recipiente, foi o que proporcionou os maiores valores, diferindo-se dos demais. Contrariamente, os menores valores foram observados no substrato S1.

No desdobramento recipiente dentro de substrato, verificou-se, com exceção do S1, efeitos significativos, cujo recipiente de 162 células se destacou com o maior percentual de emergência de plântulas nos substratos S2, S3 e S4. Entretanto, não diferiu dos recipientes de 200 e 288 células, quando analisado o substrato S5.

Quanto ao IVE, não houve diferença entre os recipientes para os substratos S1 e S2. No entanto, para os demais, de modo contrário à emergência, foram os recipientes de menor volume que se destacaram.

Terceiro experimento

Para a característica número de folhas, os substratos S3, S4 e S5 foram superiores, diferindo do S2, mas não entre si (Tabela 3).

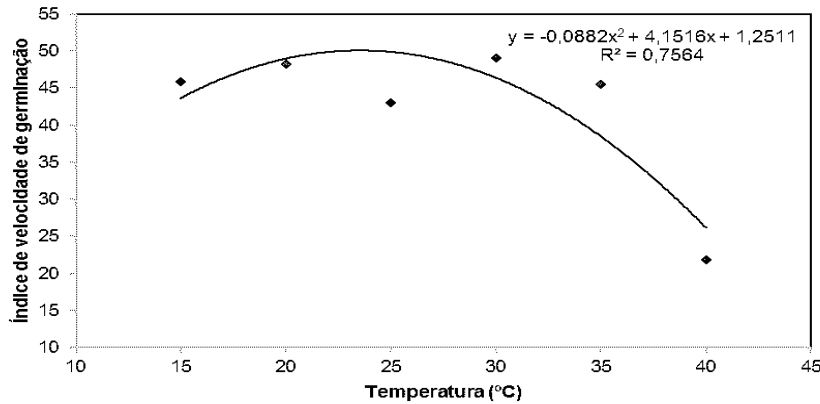


Figura 1. Índice de velocidade de germinação de sementes de couve mizuna cv. wase submetidas a diferentes condições de temperatura. UFC, Fortaleza-CE, 2014.

Tabela 2. Percentual de plântulas emergidas normais e índice de velocidade de emergência de couve mizuna cv. wase submetidas a diferentes formulações de substratos (S1; S2; S3; S4; S5) usadas em combinação com quatro tipos de recipientes (162, 200, 288 e 450 células). UFC, Fortaleza-CE, 2014. Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott; NS - Não significativo.

Percentual de plântulas emergidas normais (%)								
Recipiente	S1		S2		S3		S5	
162	4,9 d	NS	30,7 c	A	60,5 b	A	77,1 a	A
200	6,7 d	NS	19,4 c	B	52,5 b	B	64,3 a	B
288	5,5 d	NS	18,9 c	B	51,5 b	B	62,3 a	B
450	5,1 d	NS	14,4 c	B	43,9 b	B	61,4 a	B
CV	9,46%							
Índice de velocidade de emergência (IVE)								
Recipiente	S1		S2		S3		S5	
162	0,6 d	NS	3,9 c	NS	10,0 b	B	15,2 a	B
200	0,8 e	NS	3,0 d	NS	11,0 c	B	14,9 a	B
288	0,8 e	NS	2,9 d	NS	10,7 c	B	14,6 a	B
450	1,1 e	NS	2,9 d	NS	11,8 c	A	18,2 a	A
CV	9,26%							

Quanto ao diâmetro do coleto e à estabilidade do torrão, S4 e S5 diferiram-se dos demais substratos, enquanto que somente S4 sobressaiu-se para o comprimento da parte aérea e da raiz.

Nota-se ainda, que aos 43 DAS, em todos os substratos, as mudas apresentaram melhor desempenho para as características avaliadas, exceto para a estabilidade do torrão.

Os valores da produção da massa fresca e seca da parte aérea e raiz, bem como o índice de qualidade da muda estão expostos na tabela 4.

Para as características de massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, foram observadas diferenças entre os substratos avaliados, sendo que o S4 apresentou as maiores médias em relação aos demais. Quanto a massa seca da parte aérea e do sistema radicular, os substratos S4 e S5 foram os que se destacaram, não diferindo entre si.

Para o IQD, os substratos S3, S4 e S5 foram aqueles que proporcionaram os maiores níveis, diferenciando apenas do substrato S2.

Da mesma forma, houve influência da data sob as características, independente do substrato, observando-se os maiores valores em plântulas avaliadas aos 43 DAS.

Quarto experimento

Para o quarto experimento, pode-se observar nas tabelas 5 e 6 que houve diferença entre todas as características avaliadas, tanto para os tamanhos dos recipientes como as datas de avaliação. De forma geral, aos 43 DAS as plântulas apresentaram os maiores valores, diferindo-se das demais datas. Porém, para a característica massa seca do sistema radicular e IQD, verificou-se uma estabilização nas últimas duas avaliações.

Tabela 3. Número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea, sistema radicular e total de plântulas de couve mizuna cv. wase submetidas a diferentes formulações de substratos (S2; S3; S4; S5) aos 25, 32 e 42 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2014. Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott. ns - Não significativo.

Número de folhas									
DATA	S2		S3		S4		S5	Médias	
23 DAS	1,95 b	C	3,57 a	C	3,66 a	C	3,61 a	C	3,20 C
33 DAS	4,00 b	B	5,44 a	B	5,30 a	B	5,13 a	B	4,97 B
43 DAS	6,22 ns	A	6,08 ns	A	6,56 ns	A	6,33 ns	A	6,30 A
Médias	4,06 b		5,03 a		5,17 a		5,02 a		
CV	4,96%								
Diâmetro do coleto (mm.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5	Médias	
23 DAS	0,67 b	B	0,92 a	B	0,96 a	B	0,98 a	B	0,88 B
33 DAS	0,81 b	A	0,88 b	B	0,99 a	B	0,84 b	C	0,88 B
43 DAS	0,88 c	A	1,23 b	A	1,27 b	A	1,40 a	A	1,19 A
Médias	0,78 c		1,01 b		1,07 a		1,08 a		
CV	5,51%								
Estabilidade do torrão									
DATA	S2		S3		S4		S5	Médias	
23 DAS	1,90 c	A	1,76 b	B	1,64 b	C	1,81 b	C	2,03 B
33 DAS	2,88 a	A	2,31 b	A	2,98 a	A	2,98 a	A	2,68 A
43 DAS	2,28 b	B	2,28 b	A	2,81 a	B	2,78 a	B	2,58 A
Médias	2,35 b		2,11 c		2,47 a		2,52 a		
CV	4,68%								
Comprimento da parte aérea (cm.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5	Médias	
23 DAS	0,56 c	C	0,69 b	C	0,73 a	C	0,77 a	C	0,67 C
33 DAS	0,85 c	A	0,87 b	B	0,90 a	B	0,82 d	B	0,86 B
43 DAS	0,81 c	B	0,93 a	A	0,94 a	A	0,85 b	A	0,88 A
Médias	0,74 c		0,83 b		0,86 a		0,81 b		
CV	2,74%								
Comprimento do sistema radicular (cm.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5	Médias	
23 DAS	4,19 d	B	6,81 c	C	9,97 a	B	9,31 b	B	7,57 C
33 DAS	10,18 b	A	9,39 c	B	11,35 a	A	9,82 b	B	10,18 B
43 DAS	10,32 b	A	11,25 a	A	11,39 a	A	11,58 a	A	11,13 A
Médias	8,23 d		9,15 c		10,90 a		10,24 b		
CV	3,96%								

Para as características avaliadas número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea e do sistema radicular, de forma geral, o recipiente com 162 células mostrou-se superior aos demais recipientes avaliados.

Do mesmo modo, para os fatores massa fresca e seca da parte aérea e da raiz, quanto maior o volume do recipiente, maiores foram os valores observados, com destaque para a bandeja de 162 células (Tabela 6).

Considerando o IQD, ajustou-se equações polinomiais de modelo quadrático (Figura 2), sendo possível estabelecer as datas ideais de transplântio das mudas produzidas em cada um dos recipientes (ponto máximo). Dessa forma, estabeleceu-se como mais recomendado o transplântio aos 39; 37; 36 e 35 DAS para as bandejas de 162, 200, 288 e 450 células, respectivamente.

Por fim, diante da importância da viabilidade econômica de qualquer tecnologia empregada na produção agrícola, os custos de produção de mudas com o

substrato S4 nos diferentes recipientes avaliados, são demonstrados na Figura 3.

De forma geral, os recipientes com maior volume de células foram os que geraram o maior custo operacional, sendo o custo em bandejas de 162, 200 e 288 células, 67,27%, 42,64% e 18,80% superiores aos da bandeja de 450 células. Vale destacar que na composição dos custos, em ordem decrescente, os componentes com maior participação foram mão de obra seguida dos insumos.

DISCUSSÃO

Primeiro experimento

Os resultados obtidos corroboram com as regras de análise de sementes (Brasil, 2009), que determinam que as temperaturas mais indicadas para a promoção da germinação da espécie *Brassica rapa* estão em torno de 15 a 30° C. Já para outras brassicáceas, como a espécie *Thlaspi caerulescens*, Guimarães et al.

Tabela 4. Massa fresca e seca da parte aérea, sistema radicular, total e índice de qualidade de Dickson de plântulas de couve mizuna cv. wase submetidas a diferentes formulações de substratos (S2; S3; S4; S5) aos 25, 32 e 42 dias após a semeadura. UFC, Fortaleza-CE, 2014. Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott.

Massa fresca da parte aérea (g.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5		Médias
23 DAS	0,035	b C	0,108	a C	0,127	a C	0,100	a C	0,093 C
33 DAS	0,081	c B	0,191	b B	0,221	a B	0,169	b B	0,166 B
43 DAS	0,156	d A	0,264	c A	0,359	b A	0,393	a A	0,293 A
Médias	0,091 d		0,188 c		0,236 a		0,221 b		
CV	9,67%								
Massa fresca do sistema radicular (g.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5		Médias
23 DAS	0,008	c B	0,050	b C	0,064	a C	0,040	b C	0,040 C
33 DAS	0,044	d A	0,098	b B	0,130	a B	0,077	c B	0,087 B
43 DAS	0,051	d A	0,151	c A	0,177	b A	0,204	a A	0,146 A
Médias	0,034 c		0,099 b		0,124 a		0,107 b		
CV	11,44%								
Massa seca da parte aérea (g.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5		Médias
23 DAS	0,004	b B	0,014	a C	0,017	a C	0,013	a B	0,012 C
33 DAS	0,009	c B	0,026	a B	0,029	a B	0,017	b B	0,020 B
43 DAS	0,020	d A	0,035	c A	0,053	b A	0,060	a A	0,042 A
Médias	0,011 c		0,025 b		0,033 a		0,030 a		
CV	13,71%								
Massa seca do sistema radicular (g.planta ⁻¹)									
DATA	S2		S3		S4		S5		Médias
23 DAS	0,002	d C	0,008	a C	0,006	b B	0,004	c C	0,005 C
33 DAS	0,012	b A	0,018	a A	0,017	a A	0,013	b B	0,015 B
43 DAS	0,009	c B	0,016	b B	0,017	b A	0,024	a A	0,016 A
Médias	0,008 b		0,014 a		0,013 a		0,013 a		
CV	11,28%								
Índice de qualidade de Dickson									
DATA	S2		S3		S4		S5		Médias
23 DAS	0,002	b C	0,008	a B	0,006	a B	0,004	b C	0,005 C
33 DAS	0,014	b A	0,019	a A	0,019	a A	0,013	b B	0,016 B
43 DAS	0,009	c B	0,017	b A	0,018	b A	0,027	a A	0,018 A
Médias	0,008 b		0,015 a		0,014 a		0,015 a		
CV	12,82%								

(2010) observaram maiores valores de germinação e IVG nas temperaturas de 15 e 20° C. Por sua vez, Pilau et al. (2012) observaram para *Crambe abyssinica* maior germinação nas temperaturas de 20, 25 e 30° C, sendo a velocidade de germinação superior nas temperaturas de 25 e 30° C.

Da mesma forma, o retardo da velocidade de germinação em temperaturas superiores a 30°C é justificado por Nascimento et al. (2011), que afirmam que altas temperaturas prejudica a germinação, reduzindo a velocidade e o percentual final, devido à inativação de enzimas relacionadas ao processo germinativo.

Assim, os resultados mostram adaptação da couve mizuna às condições climáticas propostas no experimento, contudo, sabe-se que em condições de campo, sob as adversidades edafoclimáticas, essas

sementes podem ser mais afetadas, o que pode promover heterogeneidade entre os processos de germinação e emergência no campo.

Segundo experimento

Segundo Verdonck et al. (1981) as qualidades físicas de um substrato são relativamente mais importantes que as químicas, uma vez que as relações ar-água não podem sofrer mudanças durante o cultivo. Isto posto, a superioridade do S4 para o percentual e velocidade de emergência de plântulas normais justifica-se, preliminarmente, pela influência que a composição dos substratos exerce sobre as características físicas.

No substrato S4, a mistura de material orgânico e mineral permitiu uma proporção mais regular entre macro e microporosidade, e conseqüentemente um

Tabela 5. Número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea, sistema radicular e total de plântulas de couve mizuna cv. wase desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células). UFC, Fortaleza-CE, 2014. Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott.

Número de folhas									
DATA	162		200		288		450		Média
23 DAS	4,28 a	C	3,66 b	C	3,45 c	C	3,78 b	C	3,79 C
33 DAS	6,40 a	B	5,30 b	B	4,98 c	B	4,95 c	B	5,41 B
43 DAS	7,83 a	A	6,58 b	A	5,83 c	A	6,04 c	A	6,56 A
Média	6,17 a		5,17 b		4,75 d		4,92 c		
CV	2,93%								
Diâmetro do coleto (mm.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média
23 DAS	1,10 a	B	0,96 b	B	0,91 b	A	0,89 b	B	0,96 B
33 DAS	1,09 a	B	0,99 a	B	0,81 b	B	1,04 a	A	0,98 B
43 DAS	1,84 a	A	1,27 b	A	1,01 c	A	1,09 c	A	1,30 A
Média	1,34 a		1,07 b		0,91 d		1,01 d		
CV	6,65%								
Estabilidade do torrão									
DATA	162		200		288		450		Média
23 DAS	2,20 a	C	1,64 b	C	2,20 a	B	1,93 c	C	1,99 B
33 DAS	2,70 b	B	2,98 a	A	2,38 c	A	2,48 a	A	2,63 A
43 DAS	2,93 a	A	2,81 a	B	2,46 b	A	2,29 c	B	2,61 A
Média	2,61 a		2,47 b		2,34 c		2,23 d		
CV	4,57%								
Comprimento da parte aérea (cm.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média
23 DAS	0,97 a	B	0,73 c	B	0,91 b	A	0,88 b	B	0,87 B
33 DAS	1,11 a	A	0,91 c	A	0,82 d	B	0,99 b	A	0,96 B
43 DAS	0,98 a	B	0,94 a	A	0,85 b	B	0,82 b	C	0,90 A
Média	1,02 a		0,86 c		0,86 c		0,89 b		
CV	4,02%								
Comprimento do sistema radicular (cm.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450		Média
23 DAS	13,16 a	C	9,97 c	B	10,88 b	A	7,83 d	C	10,46 C
33 DAS	15,44 a	A	11,35 b	A	9,82 c	B	8,46 d	B	11,27 B
43 DAS	14,72 a	B	11,39 b	A	10,93 b	A	9,60 c	A	11,66 A
Média	14,44 a		10,90 b		10,54 c		8,63 d		
CV	3,49%								

equilíbrio na relação ar-água; enquanto que, o substrato S1, constituído de material orgânico, apresentou maior microporosidade, o que segundo Caldeira et al. (2008) pode reduzir a aeração e por conseguinte, a disponibilidade de oxigênio que será utilizado nos processos de germinação e desenvolvimento das plântulas. Assim, conforme observado em S4, o uso balanceado de material orgânico como o húmus de minhoca, aliado a adição de vermiculita e fibra de coco pode contribuir para a melhoria da retenção de umidade (Albuquerque Neto et al., 2008) e aumento da porosidade (Alves et al., 2008).

Outro importante fator relacionado ao baixo desempenho do substrato S1 refere-se a sua alta densidade global (0,85 g.cm⁻³), que conforme Reichert et al. (2007) e Silva et al. (2014), resulta em menor porosidade e com isso, compromete o crescimento das

raízes em razão da maior resistência à penetração do substrato.

Quanto ao maior IVE nos recipientes de menor volume, de uma maneira geral, pode ser explicado pelo fato de que recipientes com volumes menores de substrato apresentam menor aeração e teor de água, o que pode promover alterações térmicas mais rápidas, e, com isso favorecer a velocidade de emergência.

Terceiro experimento

O maior diâmetro de coleto proporcionado pelos substratos S4 e S5, indica uma maior qualidade de mudas, uma vez que esse parâmetro determina maior equilíbrio no crescimento das mudas. Taiz e Zeiger (2013) ressaltam que, as plantas com maior diâmetro do coleto apresentam maiores tendências à sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de

Tabela 6. Massa fresca e seca da parte aérea, do sistema radicular, total e índice de qualidade de Dickson de mudas de plântulas de couve mizuna cv. wase desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células). UFC, Fortaleza-CE, 2014. Letras minúsculas diferenciam nas linhas e maiúsculas na coluna ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste de Scott-Knott.

Massa fresca da parte aérea (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450	Média	
23 DAS	0,185 a	C	0,127 b	C	0,090 b	C	0,120 b	B	0,131 C
33 DAS	0,330 a	B	0,221 b	B	0,155 c	B	0,227 b	A	0,233 B
43 DAS	0,678 a	A	0,359 b	A	0,217 d	A	0,256 c	A	0,377 A
Média	0,398 a		0,236 b		0,154 d		0,201 c		
CV	9,17%								
Massa fresca do sistema radicular (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450	Média	
23 DAS	0,142 a	C	0,064 b	C	0,065 b	A	0,045 b	B	0,079 C
33 DAS	0,336 a	B	0,130 b	B	0,086 c	A	0,094 c	A	0,161 B
43 DAS	0,488 a	A	0,177 b	A	0,096 c	A	0,084 c	A	0,211 A
Média	0,322 a		0,124 b		0,082 c		0,074 c		
CV	15,93%								
Massa seca da parte aérea (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450	Média	
23 DAS	0,025 a	C	0,017 b	C	0,014 b	C	0,018 b	C	0,019 C
33 DAS	0,038 a	B	0,029 b	B	0,020 c	B	0,031 b	B	0,029 B
43 DAS	0,081 a	A	0,053 b	A	0,034 c	A	0,038 c	A	0,052 A
Média	0,048 a		0,033 b		0,023 d		0,029 c		
CV	9,09%								
Massa seca do sistema radicular (g.planta ⁻¹)									
DATA	162		200		288		450	Média	
23 DAS	0,013 a	B	0,006 b	B	0,006 b	B	0,004 b	B	0,007 B
33 DAS	0,026 a	A	0,018 b	A	0,015 b	A	0,012 c	A	0,018 A
43 DAS	0,027 a	A	0,017 b	A	0,012 c	A	0,010 c	A	0,016 A
Média	0,022 a		0,013 b		0,011 c		0,009 d		
CV	17,73%								
Índice de qualidade de Dickson									
DATA	162		200		288		450	Média	
23 DAS	0,013 a	B	0,006 b	B	0,006 b	B	0,004 b	B	0,007 B
33 DAS	0,027 a	A	0,019 b	A	0,015 b	A	0,013 b	A	0,019 A
43 DAS	0,029 a	A	0,018 b	A	0,013 c	A	0,010 c	B	0,018 A
Média	0,023 a		0,014 b		0,011 c		0,009 d		
CV	15,77%								

formação e de crescimento de novas raízes. Da mesma forma, esses substratos contribuíram também para uma melhor agregação e estruturação ao torrão, tornando-o mais estável. Esta condição influencia na eficiência de transplante e na taxa de sobrevivência das mudas em campo, pela proteção dada às raízes contra danos mecânicos e dessecação.

Os resultados de massa seca para S4 e S5 corroboram com trabalhos de DINIZ et al. (2006) em tomateiro, no qual a adição de vermiculita ao húmus de minhoca em até 25%, foi favorável ao acúmulo de massa seca na parte aérea de plântulas.

Quanto ao IQD, conforme Gomes e Paiva (2004), este índice é um bom indicador de qualidade das mudas, pois leva em conta a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas e quanto maior o seu valor, melhor será o padrão de qualidade da muda.

O fato dos substratos S4 e S5 apresentarem os melhores desempenhos para a maioria das variáveis estudadas está relacionado com suas características físicas mais adequadas, que podem ter contribuído de duas formas principais para o maior crescimento das plântulas: 1) a menor quantidade de partículas por volume, proporcionando uma expansão mais fácil do sistema radicular, e consequentemente a exploração de maior volume de solo; e/ou, 2) a maior porosidade dos substratos que assegurou uma maior taxa de renovação do ar na região do sistema radicular, facilitando as trocas gasosas e, por consequência, os processos relacionados ao desenvolvimento das plântulas.

Por outro lado, o uso do substrato S2, resultou em uma reposta insatisfatória, ratificando os resultados de Silveira et al. (2002), que na combinação de pó de coco

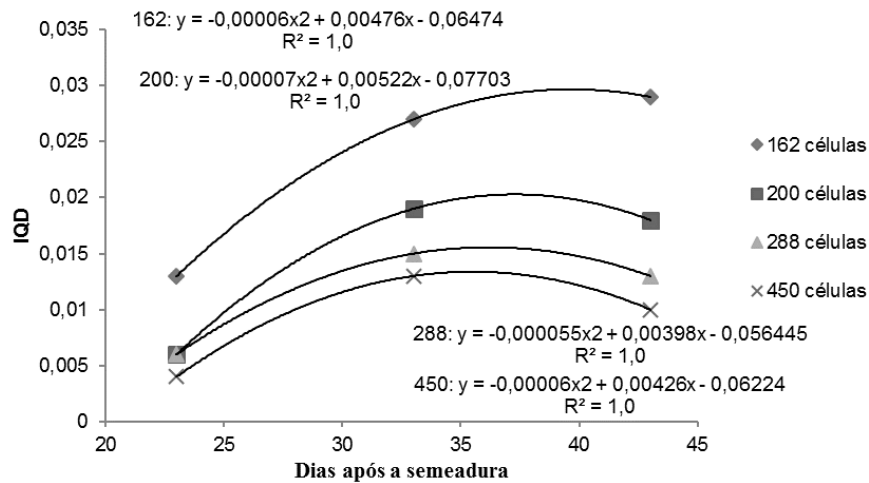


Figura 2. Índice de qualidade de Dickson de mudas de plântulas de couve mizuna cv. wase desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células, com volume de 31, 18, 15 e 11 cm³.célula⁻¹, respectivamente) avaliadas em diferentes datas. UFC, Fortaleza-CE, 2014.

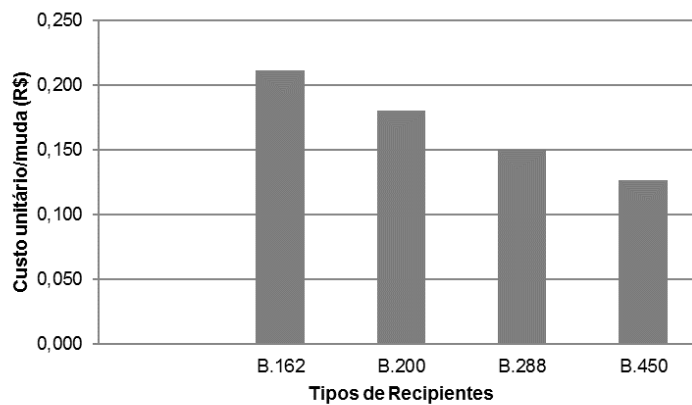


Figura 3. Custo de produção de mudas de couve mizuna cv. wase desenvolvidas em diferentes tipos de recipientes de polipropileno (162, 200, 288 e 450 células) preenchidos com substrato S4. UFC, Fortaleza-CE, 2014.

mais húmus de minhoca, as plântulas de tomateiro apresentaram desenvolvimento retardado em relação às variáveis altura, número de folhas e matéria fresca e seca da parte aérea. Tais resultados podem ser correlacionados com a maior densidade do substrato que restringiu a disponibilidade de água, ar e nutrientes, comprometendo o crescimento radicular e da parte aérea.

Comparando-se os resultados das datas de avaliações, constata-se que as mudas mais velhas apresentaram os maiores valores, refletindo num crescimento linear das plântulas ao longo do período.

Quarto experimento

Médias maiores para número de folhas, diâmetro do coleto, estabilidade do torrão, comprimento da parte aérea e do sistema radícula no recipiente com 162 células corroboram com outros trabalhos que relatam que mudas mais velhas mantidas em recipientes de maior volume possuem a tendência de apresentar o

maior número de folhas com o aumento da idade das mudas (Oviedo, 2007) e que recipientes de volume maior, em geral, proporcionaram maior diâmetro de coleto para couve manteiga (Costa et al., 2011). Outros trabalhos também descrevem a relação do maior volume de célula sob o maior crescimento das mudas, como descrito para rúcula (Reghin et al., 2004) e couve-flor (Godoy e Cardoso, 2005).

Quanto à massa fresca e seca, da mesma forma, Reghin et al. (2003) trabalhando com *Brassica chinensis* L., verificaram maiores médias da parte aérea e da raiz de plântulas produzidas em recipientes com células de maior tamanho. Em beterraba, os valores de massa seca da raiz e da parte aérea observados nas bandejas de 128 células foram superiores as de 200 células (Echer et al.; 2007).

Ressalta-se que a característica massa seca está relacionada a um maior percentual de sobrevivência das mudas no momento do transplântio (Filgueira, 2008). Isso acontece porque a planta se torna mais

tolerante a perda de água, suportando por mais tempo algum possível estresse que venha a sofrer pós-transplântio. Além disso, esse parâmetro juntamente com o número de folhas é responsável pelo volume e peso da parte aérea, determinantes para a comercialização de hortaliças folhosas (Reghin et al., 2007).

Recipientes maiores tendem sempre a proporcionar condições melhores de desenvolvimento (Godoy e Cardoso, 2005), originando mudas de maior vigor e potencial a campo. Porém, é requerida maior quantidade de substrato, maior espaço por produção, o que eleva os custos. Por outro lado, recipientes menores, apesar dos menores custos com insumos e menor área demandada, tem seus suprimentos de água e nutrientes esgotados mais rapidamente, formando mudas com qualidade inferior e com pior desempenho no campo. Neste sentido, a chave para a produção de mudas de qualidade encontra-se na seleção do substrato e recipiente que melhor condiz com as características da planta, aliados ao manejo. Este último relaciona-se com o melhor momento de transplântio, visto que, mudas provenientes de volumes maiores podem ser mantidas por mais tempo nas bandejas, enquanto que para os menores, as mudas devem ser transplantadas mais precocemente a fim de evitar os efeitos deletérios no pós-cultivo.

Quanto aos custos operacionais, os maiores dispêndios com o uso de recipientes com maior volume por célula, é uma condição que reforça o questionamento quanto à possibilidade do uso de bandejas com menor volume, a fim de obter um número maior de mudas e com menor custo. Entretanto, vale destacar a dificuldade de presumir o desempenho de mudas de recipientes menores em comparação com mudas de recipientes maiores nas condições de campo, após o transplântio. Em virtude disso, torna-se imprescindível um estudo quanto à performance das mudas, produzidas nos diferentes recipientes, a campo, com ênfase na taxa de sobrevivência, produtividade e qualidade de produto obtido.

CONCLUSÕES

É possível cultivar couve mizuna cv. wase nas condições climáticas de baixa altitude e latitude como as encontradas em Fortaleza-CE. Temperatura de 40° C promove um retardo na germinação das sementes.

A formulação de 60% húmus de minhoca, 20% de fibra de coco e 20% de vermiculita favorece o crescimento das plântulas de couve mizuna.

Mudas produzidas em bandeja de 162 células apresentam melhor qualidade, independentemente da idade, diferenciando-se expressivamente da bandeja de 450 células.

Conforme IQD, o ponto ideal para o transplântio, são as idades de 39; 37; 36 e 35 dias após a semeadura para as bandejas de 162, 200, 288 e 450 células, respectivamente.

A bandeja de 162 células estabelece um custo operacional mais elevado, em torno de R\$ 0,21 por unidade de mudas, enquanto que a bandeja de 450

células possui um dispêndio de R\$ 0,13 por unidade de mudas.

Por fim, uma eficiente permuta para recipientes de menores volumes na produção de couve mizuna cv. wase deve ser antecedida de novos trabalhos que explorem o comportamento da muda no cultivo no campo, para determinar o recipiente com melhor relação custo/benefício.

BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque Neto, A.A.R., T.C.S. Albuquerque, B.C.F. Góis & I.S.V. Silani.** 2008. Produção e quantidade acumulada de nutrientes em rúcula cultivada em diferentes substratos. Anais do 48º Congresso Brasileiro de Olericultura. Horticultura Brasileira (Suplemento - CD Rom) 26: S2693-S2697.
- Alves, E.U., L.A. Andrade, H.H.A. Barros, E.P. Gonçalves, A.U. Alves, G.S. Gonçalves, L.S.B. Oliveira & E.A. Cardoso.** 2008. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd. Fabaceae. Ciências Agrárias 29: 69-82.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária.** 2009. Regras para análises de sementes. MAPA/ACS. Brasília. 399 pp.
- Caldeira, M.V.W., G.N. Rosa, T.A.B. Fenilli & R.M.P. Harbs.** 2008. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. Scientia Agraria 9: 27-33.
- Castoldi, G., M.B. Freiberger, L.A. Pivetta, L.G. Pivetta & M.M. Echer.** 2014. Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the field. Revista Ciência Agronômica 45: 299-304.
- Companhia Nacional de Abastecimento.** 2010. Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab. Conab. Brasília. 60 pp.
- Cornell University.** 2006. Mizuna. Growing guide. Disponível em: <http://www.gardening.cornell.edu/homegardening/scene46c5.html#varieties>. Último acesso: Agosto de 2014.
- Costa, M.S., D.T. Leite, V.P. Queiroga, K.P. Lopes & C.C. Costa.** 2011. Desenvolvimento de mudas de couve em diferentes substratos e idade. Intesa 4: 01-06.
- Diniz, K.A., S.T.M.R. Guimarães & J.M.Q. Luz.** 2006. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. Bioscience Journal 22: 63-70.
- Echer, M.M., V.F. Guimarães, A.N. Aranda, E.D. Bortolazzo & J.S. Braga.** 2007. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. Semina: Ciências Agrárias 28: 45-50.
- Ferreira, D.F.** 2010. SISVAR: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia 35: 1038 – 1042 pp.
- Filgueira, F.A.R.** 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. revisada e ampliada. Ed. UFV. Viçosa. 421 pp.
- Godoy, M.C & A.I.I. Cardoso.** 2005. Produtividade da couve flor em função da idade de transplântio das mudas produzidas e tamanhos de células na bandeja. Horticultura Brasileira. 23: 831-840.

- Gomes, J.M. & H.N. Paiva.** 2004. Viveiros florestais: propagação sexuada. Série didática. Ed. UFV, Viçosa. 72 pp.
- Guimarães, M.A., D.S. Vidigal, M.E. Loureiro, D.C.F.S. Dias & A.R. Guimarães.** 2010. Influência de temperatura, luz e giberelina na germinação de sementes de *Thlaspi caerulescens* J. Presl & C. Presl (Brassicaceae). Revista Ceres 57: 372-376 pp.
- Guimarães, M.A., M.F.N. Garcia, L.A. Damasceno & C.S. Viana.** 2012. Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. Horticultura Brasileira 30: 720-725.
- Guerrini, I.A. & R.M. Trigueiro.** 2004. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio sólidos e casca de arroz carbonizada. Revista Brasileira de Ciência do Solo 28:1069-1076 pp.
- Köppen, W.** 1923. Die klimalite der erde. W. Guyter. Berlin. 369 pp.
- Labouriau, L.G. & M.E.B. Valadares,** 1976. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. Anais da Academia Brasileira de Ciências 48:263-284 pp.
- Machado Neto, N.B., M.R. Prioli, A.B. Gatti & V.J.M. Cardoso,** 2006. Temperature effects on seed germination in races of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Acta Scientiarum Agronomy 28: 155-164 pp.
- Maguire, J.D.** 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2: 176-177 pp.
- Michereff, S.J., M.A. Noronha, M.S. Xavier Filha, M.P.S. Câmara & A. Reis.** 2012. Survey and prevalence of species causing Alternaria leaf spots on brassica species in Pernambuco. Horticultura Brasileira 30: 345-348 pp.
- Nascimento, W.M., D.C. F.S. Dias & P.P. Silva.** 2011. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. Em: Hortaliças: Tecnologia de produção de sementes. Nascimento, W.M. (Editor técnico). Embrapa hortaliças, Brasília pp: 79-106.
- Oviedo, V.R.S.** 2007. Produção de tomate em função da idade da muda e volume do recipiente. D. Sc. Tese. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. 80 pp. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-04042008-142551/pt-br.php>. Último acesso: Dezembro de 2014.
- Pilau, F.G., L. Somavilla, R. Battisti, L. Schwerz & S.M. Kulczynski.** 2012. Germinação de sementes de crambe em diferentes temperaturas e substrato. Semina: Ciências Agrárias 33: 1825-1830.
- Reghin, M.Y., R.F. Otto & J.V.D. Vinne.** 2003. Tamanho da célula de diferentes bandejas na produção de mudas e no cultivo do pak choi na presença e na ausência do agrotêxtil. Scientia Agraria, Curitiba 4: 61-67 pp.
- Reghin, M.Y., R.F. Otto, J.R. Olinik & C.F.S. Jacoby.** 2007. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. Ciência e Agrotecnologia 31: 739-747 pp.
- Reghin, M.Y., R.F. Otto & J.V.D. Vinne.** 2004. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. Ciência e Agrotecnologia 28: 287-295 pp.
- Reichert, J.M., L.E.A.S. Suzuki & D.J. Reinert.** 2007. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: Identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. Em: Tópicos Ciência do Solo – Volume 5. Ceretta, C.A.; Silva, L.S. & Reichert, J.M. (Editores). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa pp: 49-134.
- Ribeiro, J.B., J.M.F. Albrecht, B.S. Ferreira & T.S. Soares.** 2011. Crescimento de mudas de *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith, *Hymenaea courbaril* L. e *Swietenia macrophylla* King em diferentes recipientes e níveis de adubação. Anais do XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica & XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. São José dos Campos. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011_futuro/anais/arquivos/0054_0521_01.pdf. Último acesso: Dezembro de 2014.
- Silva, F.R., J.A. Albuquerque & A. Costa.** 2014. Crescimento inicial da cultura da soja em latossolo bruno com diferentes graus de compactação. Revista Brasileira de Ciência do Solo 38: 1731-1739 pp.
- Silva Júnior, J.V.D.** 2011. Substratos alternativos e adubação foliar na produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). M. Sc. Dissertação. Campus Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Brasil. 68 f. Disponível em: http://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/1696203613.valdenor_jr-dissertacao_2011.pdf. Último acesso: Dezembro de 2014.
- Silveira, E.B., V.J.L.B. Rodrigues, A.M.A. Gomes, R.L.R. Mariano & J.C.P. Mesquita.** 2002. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. Horticultura Brasileira 20: 211-216.
- Souza, N.H., T.O. Carnevali, D.D. Ramos, S.P.Q. Scalon, M.E. Marchetti & M.C. Vieira.** 2011. Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades. Revista Brasileira de Planta Mediciniais 13: 276-281.
- Taiz, L. & E. Zeiger.** 2013. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 954p.
- Trani, P.E., M.C.S.S. Novo, M.L. Cavallaro Júnior & L.M.G. Telles.** 2004. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. Horticultura Brasileira 22: 290-294 pp.
- Verdonck, O., D. Vleeschaumer & M. De Boodt.** 1981. The influence of the substrate to plant growth. Acta Horticulturae, 150: 467-473. Disponível em: http://www.actahort.org/books/126/126_30.htm. Acesso em: 25 mar. 2015.
- Zhao, J.** 2007. The genetics of phytate content and morphological traits in *Brassica rapa*. D. Sc. Tese. Universidade de Wageningen, Holanda. 145 f. Disponível em: <http://edepot.wur.nl/37076>. Último acesso: Agosto de 2014.