

# DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE RÚCULA EM DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATO

Simone Cândido Ensinas<sup>1</sup>; Moacyr Toshimitsu Maekawa Junior<sup>2</sup>;  
Bruno Cândido Ensinas<sup>3</sup>

**RESUMO** – O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de rúcula utilizando-se diferentes combinações de substrato. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo testadas proporções do substrato comercial com húmus (100% substrato; 80% substrato + 20% húmus; 60% substrato + 40% húmus; 40% substrato + 60% húmus; 20% substrato + 80% húmus e 100% húmus). As variáveis analisadas foram à germinação, a altura da parte aérea, o número de folhas, o comprimento de raiz, peso da massa fresca e seca da parte aérea e das raízes. Os tratamentos com as maiores porcentagens do substrato comercial apresentaram os maiores valores de peso seco da parte aérea. O tratamento com apenas substrato comercial apresentou o maior comprimento da parte aérea. As combinações com as maiores quantidades do substrato comercial foram superiores ao uso do húmus, sendo suficientes para garantir o desenvolvimento das mudas de rúcula.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eruca sativa* Mill, produção, plântula.

## DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF RUCULA USING DIFFERENT SUBSTRATUM COMBINATIONS

**ABSTRACT** - The objective was to evaluate the development of rocket seedlings using different combinations of substrate. The used experimental design was random blocks with six treatments and four replications, being tested proportions of commercial substrate with humus (100% substrate, 80% + 20% humus substrate, substrate 60% + 40% humus and 40% + 60% humus substrate, substrate 20% + 80% and 100% humus humus). The analyzed variables were the germination, the height of seedling, the number of leaves per plant, the length of root, weight of the mass fresh shoots and roots and weight of the mass of dry shoots and roots. The treatments with higher percentages of commercial substrate showed the highest values of dry weight of the shoot. Treatment with only substrate showed the greatest length of the shoot. Combinations with higher amounts of substrate were superior to commercial use of humus and high enough to ensure the development of rocket seedlings seedlings.

**KEYWORDS:** *Eruca sativa* Mill, production, seedlings.

### 1. INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*), hortalica da família Brassicaceae, originou-se no sul da Europa e na parte ocidental da Ásia. É

uma hortalica folhosa, muito popular nas regiões de colonização italiana no Brasil. Tem se destacado no cenário mundial principalmente por suas propriedades nutritivas e fitoterapêuticas, além de ser rica

---

<sup>1</sup> Mestranda em agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD-Dourados, MS- [simone\\_candido@hotmail.com](mailto:simone_candido@hotmail.com). <sup>2</sup> Graduando em agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-UFMS-Chapadão do Sul,MS- [moa\\_mtm@hotmail.com](mailto:moa_mtm@hotmail.com). <sup>3</sup> Graduando em agronomia, Faculdade de Agronomia, Faculdade Anhanguera de Dourados- ANHANGUERA- Dourados, MS- [frango\\_7@hotmail.com](mailto:frango_7@hotmail.com).

em ômega 3 (FILGUEIRA, 2000), potássio, enxofre, ferro e vitaminas A e C (TRANI e PASSOS, 2005).

Dentre os conceitos modernos de produção de hortaliças, o sucesso começa com a produção de mudas de qualidade, uma vez que, dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção (FILGUEIRA, 2003). Além do que a utilização dessas mudas torna a exploração olerícola mais competitiva e, conseqüentemente mais rentável (REGHIN et al., 2007).

Na maioria dos países com horticultura avançada, uma das técnicas amplamente empregadas e que tem proporcionado aumentos substanciais na qualidade das mudas é o uso de substratos. Segundo Andriolo (1996) diversas matérias de origem orgânica e mineral podem ser empregados como substratos, sendo a disponibilidade e o custo, fatores determinantes para sua escolha. Os substratos também devem apresentar características físicas, químicas e biológicas apropriadas para que possa permitir pleno crescimento das raízes e da parte aérea (SETUBAL e AFONSO NETO, 2000). Dentre as características desejáveis podemos citar a disponibilidade de nutrientes, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, areação, retenção de umidade, boa agregação às raízes e uniformidade.

Atualmente, encontram-se no mercado substratos formulados pelos mais variados tipos de materiais quanto à origem de seus componentes ou composição das misturas, sendo o húmus e o substrato comercial de hortaliças opções que vêm

sendo utilizadas com frequência pelos produtores. Segundo, Correia et al. (2001) o húmus de minhoca caracteriza-se por proporcionar um adequado desenvolvimento vegetativo e do sistema radicular, capacidade de retenção de umidade, além de funcionar como eficiente fonte de matéria orgânica para as planta.

Com relação ao uso de substratos comerciais, Ferraz et al. (2005) analisando a caracterização física e química dos substratos comerciais verificou que os mesmos apresentaram propriedades químicas (CTC e pH) mais adequadas para o desenvolvimento das espécies vegetais.

No entanto, nem sempre o uso apenas de húmus ou do substrato comercial reúne todas as características desejáveis, devendo-se então recorrer à mistura deles para complementação das características faltantes, com intuito de obter um substrato estável e adaptado à obtenção de mudas de boa qualidade em curto período de tempo. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes combinações de substrato, no desenvolvimento de mudas de rúcula.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro telado (50%) localizado na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), município de Dourados/MS. A altitude no local é de 446 m, a latitude de 22°- 11'-45'' S e longitude 54°-55'-18''W. Durante a condução do experimento a temperatura média foi de 22,6 °C, a umidade média do ar foi de 74,8%. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com

verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.500 mm e com temperatura média anual de 22°C.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições (Figura 1), sendo testadas proporções do substrato comercial com o húmus (100% substrato; 80% substrato + 20% húmus; 60% substrato + 40% húmus; 40% substrato + 60% húmus; 20% substrato + 80% húmus e 100% húmus)

colocados em bandejas de polipropileno com 128 células.

Coletaram-se amostras de cada tratamento para determinar a caracterização química dos substratos (Tabela 1) e Física (Tabela 2). Durante o período de realização do experimento não houve nenhum tipo de adubação nas mudas.

**Tabela 1.** Caracterização química dos substratos utilizados em cada tratamento.

Tratamento	CE	pH	MO	P <sub>resina</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V
	dS <sup>-1</sup>	CaCl <sub>2</sub>	(g kg <sup>-1</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				(%)	
100% S	1,56	5,8	142,6	474	21,0	88,0	37,0	34,0	180	81,0
80% S+20% H	1,86	6,1	142,6	872	43,5	95,0	46,0	31,0	215,5	85,0
60% S+40% H	2,00	6,3	141,9	1022	57,7	85,0	54,0	27,0	223,7	86,0
40% S+60% H	2,30	6,6	143,8	1410	82,7	88,0	69,0	24,0	263,7	90,0
20% S+80% H	2,65	6,8	141,3	1657	99,9	82,0	64,0	20,0	265,9	92,0
100% H	3,25	7,1	140,8	1846	112,8	80,0	80,0	17,0	289,8	94,0

S= substrato; H= húmus; CE (condutividade hidráulica).

**Tabela 2.** Caracterização física dos substratos utilizados em cada tratamento.

Tratamentos	CRA máx.	MacroP(%)	Micro P(%)	Pt(%)	Dens. (g/cm <sup>3</sup> )
100% S	29,47	31,5	58,9	90,4	0,152
80% S+20% H	29,92	26,4	59,8	86,2	0,197
60% S+40% H	29,96	25,1	61,7	86,8	0,219
40% S+60% H	30,90	24,9	61,8	86,7	0,231
20% S+80% H	31,49	24,3	62,9	87,2	0,278
100% H	32,80	23,5	63,8	87,3	0,280

Legenda: CRA máx mL em 50 cm<sup>3</sup> (Capacidade máxima de retenção de água); MacroP (macroporosidade);

MicroP (microporosidade); Pt (Porosidade Total); Dens. (Densidade)

S= substrato; H= húmus

Foi avaliada a cultivar de rúcula ‘Rocket cultivated’, com pureza de 100% e índice de germinação de 95%, segundo informações descritas pelo fabricante. A semeadura ocorreu em bandejas de polipropileno com 128 células colocando-se

três sementes em cada célula a uma profundidade de 1 cm.

O início da germinação ocorreu aos 5 dias após a semeadura (DAS), sendo que aos 11 DAS e após emitirem dois pares de folhas definitivas, foram desbastadas, permanecendo uma planta por célula. As

bandejas foram mantidas sobre as bancadas do viveiro, e a irrigação foi realizada por meio de microaspersão com uma lâmina diária de 6 mm.

Decorridos 24 dias após a semeadura, as seguintes características foram avaliadas: germinação (%), a altura da parte aérea (mm), o número de folhas por planta, o comprimento de raiz (mm), peso da massa fresca da parte aérea e das raízes de dez plântulas (g) e o peso da massa seca da parte aérea e das raízes de dez plântulas (g).

A altura de plântula e o comprimento das raízes foram determinados medindo do colo até o ápice da parte aérea e, do colo ao extremo da raiz, respectivamente, com auxílio de uma régua graduada. As raízes foram separadas da parte aérea com auxílio de tesoura de poda e lavadas em água corrente. Em seguida, a parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel separados, etiquetados e pesadas em balança analítica de precisão  $\pm(0,01 \text{ g})$  para determinar massa fresca. Posteriormente foram colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a

uma temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, até que atingissem massas constantes para se determinar a massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000) e as médias foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As combinações de substratos testadas promoveram efeitos pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ) apenas nas variáveis: massa seca da parte aérea e altura da parte aérea das plantas sendo os resultados apresentados na Tabela 3. Em relação à percentagem de germinação, número de folhas, comprimento das raízes, peso fresco da parte aérea, peso fresco e seco das raízes não houve diferença entre os tratamentos analisados.

**Tabela 3.** Valores médios das variáveis analisadas em função das combinações de substrato, aos 24 DAS. Dourados-MS, 2009.

Tratamentos	G (%)	MSPA (g)	MSR (g)	CR (mm)	APA (mm)	MFPA (g)	MFR (g)	NF
100% S	100 a	0,54 a	0,14 a	106,4 a	81,4 a	4,73 a	1,33 a	5,6 a
80% S+20% H	64,8 b	0,44 a	0,08 a	120,6 a	71,3 b	3,83 ab	1,20 a	5,4ab
60% S+40% H	80,3 ab	0,10 b	0,10 a	116,6 a	62,9 bc	2,93 bc	1,10 a	5,1bc
40% S+60% H	66,3 b	0,22 b	0,12 a	106,4 a	65,1bc	3,15 bc	0,93 a	5,0 c
20% S+80% H	68,0 ab	0,08 b	0,11 a	113,3 a	60,2 c	2,63 c	0,9 a	5,2 bc
100% H	70,5 ab	0,25 b	0,13 <sup>a</sup>	113,9 <sup>a</sup>	65,7 bc	3,18 bc	1,15 <sup>a</sup>	5,1bc
CV% <sup>(1)</sup>	19,49	30,89	56,62	11,76	6,42	11,63	26,10	3,17
DMS <sup>(2)</sup>	33,58	0,19	0,15	30,51	9,99	0,91	0,66	0,38

S= substrato; H= húmus; G = germinação (%); MSPA = massa seca da parte aérea (g); MSR= massa seca da raiz (g); CR=comprimento da raiz (mm); APA= altura da parte aérea (mm); MFPA= massa fresca da parte aérea (g); MFR= massa fresca da raiz (g); NF= número de folhas; <sup>(1)</sup>CV% = coeficiente de variação; <sup>(2)</sup>DMS= diferença mínima significativa. Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a massa seca da parte aérea os tratamentos com a maior concentração do substrato comercial (100%S e 80%S + 20%H) apresentaram os maiores pesos (0,54) e (0,44) g respectivamente. De maneira semelhante, Paulus e Paulus (2007) estudando a utilização de substratos em mudas de hortelã observaram que a produção de massa fresca e de massa seca produzida pelo substrato comercial Plantimax<sup>®</sup> foi superior aos demais tratamentos (casca de arroz carbonizada + arroz e casca de arroz + solo) em função da maior capacidade de armazenamento e fornecimento de nutrientes.

Considerando-se a altura da parte aérea, o tratamento que utilizou apenas substrato (100%S), foi o que apresentou a maior altura (81,4 mm), diferindo dos demais tratamentos. Segundo Handreck et al. (1999), os principais efeitos dos substratos manifestam-se sobre as raízes, acarretando influências principalmente sobre o crescimento da parte aérea. Smiderle et al. (2001) avaliando a eficiência do substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e sua combinação com solo e areia em experimento de produção de mudas de alface, pepino e pimentão, observaram que o Plantimax<sup>®</sup> proporcionou maior rapidez de emergência e maior altura da parte aérea, para as três hortaliças estudadas, podendo ser considerado como substrato apropriado para produção de mudas por apresentar menor densidade.

Os resultados mostram que de maneira geral, a superioridade do substrato comercial pode ser explicada em função de suas características químicas e físicas mais adequadas ao desenvolvimento das mudas de rúcula. No que se refere às características químicas a CTC, o pH e a condutividade elétrica do substrato constituem as

propriedades químicas mais importantes. Com relação à CTC, os tratamentos com maiores concentrações de substrato comercial (100% S e 80%S e 20% H) apresentaram valores de CTC de 180 e 215,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> respectivamente, e estes valores então próximos ao da faixa ideal recomendada por Penningsfeld (1983) de 120 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e por Martinez (2002) de 200 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Já com relação à condutividade elétrica, a mesma está diretamente relacionada ao teor de sais solúveis, que pode afetar negativamente o desenvolvimento das mudas. Sendo o maior valor observado no húmus (3,25 dS<sup>-1</sup>) quando comparado com os demais tratamentos, o que possivelmente prejudicou o desenvolvimento das mudas devido ao excesso de sais. De maneira semelhante, Andriolo et al. (2005) observaram redução no crescimento e na produção de massa fresca de plantas de alface cv. Vera quando os níveis de salinidade foram superiores a 2,0 e 2,6 dSm<sup>-1</sup>, respectivamente.

Outro importante fator foi o pH dos substratos, de acordo com Kampf (2000a) o valor ideal de pH esta situado entre 5,2 e 5,5 para substratos de base orgânica e entre 6 e 7 para aqueles de base mineral. Comparando os tratamentos utilizados, observou-se que com o aumento da quantidade de húmus houve uma elevação do pH e este aumento interferiu negativamente na germinação e conseqüentemente no desenvolvimento das mudas, já o substrato comercial por apresentar pH mais baixo (5,8) foi o único com 100% de germinação nas células, o que está de acordo com Fachinello et al. (1995), que o pH do substrato mais baixo (em torno de 5,5) favorece a germinação das sementes

e dificultou o desenvolvimento de alguns microorganismos.

Em relação às características físicas do substrato, a densidade do substrato, a porosidade, e a capacidade de retenção de água são as que influenciam diretamente o desenvolvimento das mudas, principalmente por causa das relações ar-água não poderem sofrer mudanças durante o cultivo (Kämpf, 2000b; Santos et al., 2002).

O substrato comercial apresentou menor capacidade máxima de retenção de água (29,47 mL), menor microporosidade (58,9%), menor densidade (0,152 g/cm<sup>3</sup>) e maior macroporosidade (31,5 %). Enquanto que o húmus apresentou maior capacidade de retenção de água (32,8 mL), maior microporosidade (63,8 %), maior densidade (0,280 g/cm<sup>3</sup>) e menor macroporosidade (23,5 %) (Tabela 2). Segundo Schmitz et al. (2002) o conteúdo de água retido no substrato é diretamente correlacionado com a distribuição dos poros por tamanho, sendo os macroporos responsáveis pela aeração das raízes e os microporos aqueles responsáveis pela retenção de água.

Desta forma, os resultados obtidos indicam que de modo geral com o aumento da proporção de húmus houve aumento na capacidade de retenção de umidade e da densidade o que possivelmente limitou o desenvolvimento das mudas de rúcula devido ao excesso de água retida e menor aeração quando comparado com o substrato comercial. Trani et al. (2007) observou que o substrato comercial (Plantimax<sup>®</sup>) devido a menor capacidade de retenção de água contribuiu para a maior aeração o que foi essencial para respiração das células radiculares e, portanto, para o desempenho das plantas em geral, efeito que provavelmente ocorreu neste experimento.

#### 4. CONCLUSÃO

As combinações com as maiores quantidades do substrato comercial foram superiores ao uso do húmus, sendo suficientes para garantir o desenvolvimento das mudas de rúcula.

#### REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L. **O cultivo de plantas com fertirrigação**. Centro de Ciências Rurais, 1996. 47p.

ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; WITTER, M. H.; GODOI R. S.; BARROS, G. T.; BORTOLOTO, O. C. Growth and yield of lettuce plants under salinity. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.931-934, 2005.

CORREIA, D.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T; COSTA, A. M. G. **Alternativas de substratos para a formação de porta-enxertos de gravioleira (Annona muricata) em tubetes**. Embrapa Agroindústria Tropical, 2001, 3p. (Comunicado Técnico, 67).

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed., 1995. 178 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: Reunião Anual da RBRAS, p. 255-258, 2000.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, p. 209-214, 2005.

FILGUEIRA F. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 2000. 402 p.

- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção de hortaliças**. 2. ed., 2003. 412 p.
- HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales Press, 1999. 448p.
- KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Gênese, p. 139-145, 2000a.
- KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. *Agropecuária*, 2000b. 254p.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, 1948, 478p.
- MARTINEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A.M.C. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**, p.53-73, 2002.
- PAULUS, D., PAULUS, E. Efeitos de substratos agrícolas na produção de mudas de hortelã propagadas por estaquia. **Horticultura Brasileira**, v.25, p. 594-597, 2007.
- PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate für den Gartenbau, besonders in Deutschland: ein kritischer Überblick. **Plant and Soil**, v. 75, p. 269-281, 1983.
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. C.; JACOBY, F. S. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 739-747, 2007.
- SANTOS, F.R.P.; CASTILHO, R. M. M.; DUARTE, E. F. Caracterização físico-química de sete componentes de substratos recomendados para uso em floricultura. **Cultura Agrônômica**, v. 11, p. 81-92, 2002.
- SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P. V. D.; KAMP, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, p. 937-944, 2002.
- SETUBAL, J. W. C.; AFONSO NETO, F. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 593-594, 2000. (Suplemento).
- SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A.H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. **Horticultura Brasileira**, v.19, p.253-257, 2001.
- TRANI, P. E., PASSOS, F. A. Rúcula (Pinhão) *Eruca vesicaria sativa* (Mill.) Thell. In: 45º congresso brasileiro de olericultura, 2005.
- TRANI, P. E.; FELTRIN, D.M.; POTT, C. A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 256-260, 2007.