

Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®.

Oscar José Smiderle¹; Ariane Busch Salibe²; Adriana Hissae Hayashi²; Keigo Minami²

¹ Embrapa Roraima, C. Postal 133, 69301-970 Boa Vista – RR; ² ESALQ/USP – Depto. de Produção Vegetal, C. Postal 09, 13418-900 Piracicaba – SP; Email: ojsmider@cpaftr.embrapa.br

RESUMO

O efeito do substrato comercial Plantmax® e sua combinação com solo e areia, foi avaliado de acordo com a resposta biológica de três culturas olerícolas (alface, pepino e pimentão), sendo o experimento conduzido em casa de vegetação na ESALQ/USP em Piracicaba de abril a junho de 1996. Os tratamentos consistiram do substrato comercial Plantmax® e da mistura deste com areia, com solo, na proporção 1:1 em volume, e mistura dos três, proporção 1:1:1. O substrato Plantmax® propiciou menor velocidade de emergência para alface e pepino e maior para pimentão. Resultou, também, em maior altura de plântulas nas três diferentes culturas. O menor comprimento de raízes das três olerícolas foi obtido com o substrato Plantmax® + solo + areia. A maior produção de matéria seca de plântulas e raízes de alface e de pimentão foram obtidas com o substrato Plantmax®. Por outro lado, a menor produção de matéria seca foi obtida com a mistura dos três componentes para a cultura do pepino. O desempenho obtido nas misturas de Plantmax® com solo ou com areia, indicam ser uma alternativa técnica viável ao uso de substratos comerciais.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Cucumis sativus*, *Capsicum annuum*, meios de cultivo.

ABSTRACT

Production of lettuce, cucumber and sweet pepper seedlings in substrate with different combinations of sand, soil and Plantmax®.

The effect of commercial substrate Plantmax® and its combination with soil and sand, was evaluated according to the biological response of three vegetable crops (lettuce, cucumber and sweet pepper). The experiment was carried out in plastic tunnels, at ESALQ/USP, Piracicaba-SP, from April to June, 1996. The treatments consisted of the commercial substrate Plantmax®, the mixture of Plantmax® with sand, Plantmax® with soil and the mixture of Plantmax® with both soil and sand. Lower lettuce and cucumber seedlings emergence and faster sweet pepper seedlings emergence were observed with Plantmax® substrate. It also resulted in bigger size of seedlings of these three different plant species. Smaller roots of these three species were observed with the mixture of Plantmax® plus soil plus sand. Higher production of seedling dry matter in lettuce and sweet pepper was obtained with the Plantmax® substrate. Lower cucumber seedling dry matter production was obtained with the mixture of these three substrates. The performance obtained with the mixture of Plantmax® with soil or sand, indicates it as a viable alternative to the use of commercial substrate.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Cucumis sativus*, *Capsicum annuum*, earthworm compost.

(Aceito para publicação em 11 de julho de 2.001)

Uma das etapas mais importantes do sistema produtivo é a produção de mudas (Silva Júnior *et al.*, 1995) tendo em vista que delas depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção (Carmello, 1995). Aumentos substanciais de produtividade obtidos nos sistemas de produção de mudas, devem-se em grande parte pelo uso de substratos artificiais. O grande desenvolvimento da produção e comercialização especializada de mudas de hortaliças, tem-se baseado em pesquisas de melhores fontes e combinações de substratos (Giorgetti, 1991). Em virtude de ser um dos fatores de maior influência, especialmente na fase de germinação e emergência, deve ser dada especial atenção à escolha do substrato (Fachinello *et al.*, 1995), cujas caracte-

rísticas físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente germinação e se favoreça o desenvolvimento das mudas (Hoffmann *et al.*, 1995; Andriolo, 2000; Minami & Puchala, 2000). Há necessidade de verificar cientificamente, para cada espécie vegetal, qual o substrato ou a combinação de substratos que possibilite obter mudas de melhor qualidade.

O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, do suprimento de água e nutrientes pela fase líquida e oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo pela fase gasosa (Lamaire, 1995; Minami & Puchala, 2000). Um bom substrato proporciona retenção de

água suficiente para a germinação, além de permitir a emergência das plântulas, conjuntamente com atributos de boa aeração para permitir a difusão de oxigênio para as raízes, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura (Silva Júnior & Visconti, 1991). Em caso de substratos saturados pela nebulização intermitente, estes devem manter quantidade adequada de espaço poroso para possibilitar o suprimento de oxigênio, indispensável para o processo de germinação, permitindo a iniciação e o desenvolvimento radicular, além de prevenção do desenvolvimento de patógenos nas sementes. Desse modo, deve-se optar por substratos que não sejam fontes, em potencial, de inóculo de organismos patogênicos.

Tabela 1. Dados médios de densidade, espaço poroso total, água retida na capacidade de campo (CC) e espaço de ar na CC, dos quatro substratos estudados. Piracicaba, ESALQ, 1996.

Substratos	Densidade	Espaço poroso total	Água retida na CC	Espaço de ar na CC
Plantmax®	0,348 d	96,6 b	94,54 a	2,06 c
Plantmax® + Solo	0,891 c	98,4 b	94,18 a	3,62 b
Plantmax® + Areia	1,091 b	106,2 a	98,70 a	7,90 a
Plantmax® + Solo + Areia	1,200 a	90,4 c	86,18 b	4,22 b
C.V. %	0,063	2,56	2,68	18,70
DMS 5%	0,001	4,544	4,544	1,514

*/ Na coluna, médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Substratos para produção de mudas vêm sendo estudados para um manejo aprimorado, proporcionando melhores condições de desenvolvimento e formação de mudas de qualidade (Silva Júnior & Visconti, 1991; Silva Júnior & Giorgi, 1992; Andriolo, 2000). A vermiculita é normalmente um bom agente na melhoria das condições físicas do solo e, ainda, apresenta-se quimicamente ativa, liberando íons magnésio (Mg) para a solução do solo e absorvendo fósforo e nitrogênio na forma amoniacal (Túllio Júnior *et al.*, 1986), fazendo parte junto com a matéria orgânica na composição do Plantmax® (Lédo *et al.*, 2000).

Deve-se ressaltar a importância da mistura de diferentes componentes para a composição de um substrato estável e adaptado à obtenção de mudas de boa qualidade em curto período de tempo e em virtude das escassas informações de substratos para a produção de mudas de espécies oleráceas (Menezes Júnior, 1998). Objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito do substrato comercial Plantmax® e sua combinação com solo e areia, no desenvolvimento de mudas de alface, pepino e pimentão.

MATERIAL E MÉTODOS

Os substratos constaram do substrato comercial Plantmax® e suas combinações, sendo então: I) Plantmax®; II) Plantmax® + solo, na proporção de 1:1 em volume; III) Plantmax® + areia, na proporção de 1:1 em volume; IV) Plantmax® + areia + solo, na proporção de 1:1:1 em volume. O solo utilizado foi obtido do horizonte "A" de uma terra roxa estruturada, encontrada sob uma vegetação nativa da região de

Piracicaba. Este solo foi previamente tratado com brometo de metila e posteriormente passado em peneira (3 mm). Os substratos foram submetidos a avaliação física e biológica.

Na avaliação, das propriedades físicas, realizada segundo Fretz *et al.* (1979), determinou-se, em recipiente, no laboratório, o espaço poroso total, a retenção de água na capacidade de campo e o espaço de ar na capacidade de campo, de cada uma das misturas de substratos estudadas.

Para análise biológica, o trabalho foi conduzido em ambiente protegido, de casa de vegetação, no campo experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, em Piracicaba-SP. Foram realizados três experimentos (um para cada cultura) para avaliar os quatro substratos na produção de mudas de três olerícolas: alface cultivar 'Gorga', pepino cultivar 'Caipira', e pimentão cv. 'Magda-Casca Dura'.

Os substratos foram preparados, através da homogeneização manual, e colocados em células de bandejas de polipropileno expandido, com 128 células. A semeadura foi realizada em 16 de abril de 1996.

Em cada célula, foram colocadas duas sementes e permitiu-se o desenvolvimento de apenas uma plântula por célula ao longo do período. As contagens foram realizadas diariamente até os 21 dias após a semeadura (DAS), quando se obteve a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), segundo Popinigi (1985). Foi calculado, também, o tempo para emergência de 100% das

plântulas e o tempo para atingir 50% da emergência final.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (substratos), seis repetições com seis células (plântulas) por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Antes da análise, os dados de porcentagem de emergência foram transformados em arco seno de (%/100)^{0.5}.

Aos 12 DAS foi feita medição da altura (cm) das seis plântulas de cada parcela e, aos 21 e 40 DAS foram coletadas as seis plântulas de cada parcela, para se medir a altura (cm) das mesmas e o comprimento (cm) de suas raízes e subsequente obtenção da massa (g) de matéria seca de plântulas e de raízes. Após a retirada das plântulas, do interior das células, estas foram lavadas com água, acondicionadas em papel jornal, individualizadas e postas para secar em estufa a 60°C até atingir massa constante (72 horas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados obtidos nas determinações físicas, observou-se que as médias de densidade, de espaço poroso total, quantidade de água retida na capacidade de campo (CC) e espaço de ar na capacidade de campo (CC) para o substrato Plantmax® e suas combinações com solo e areia foram bem diferenciadas (Tabela 1). O substrato Plantmax® + solo + areia, apresentou maior densidade, menor quantidade de água retida e menor espaço poroso total enquanto o substrato Plantmax® + areia

Tabela 2. Dados médios de resposta biológica das culturas de alface, pepino e pimentão, estudados em quatro diferentes substratos. Piracicaba, ESALQ, 1996.

Substratos	EMG (%)	Tempo 100%	EMG 50%	IVE	Altura das plantas		DAS 40	Comp. raízes		
					12 dias	21 dias		21 dias	40 dias	
Alface										
I	99, ab	13, a	4, a	5,92 c	1,20 b	8,1 a	16,1 a	10,3 c	13,5 ab	
II	100, a	13, a	4, a	6,04 a	1,20 b	5,3 b	10,2 b	14,5 a	14,1 a	
III	100, a	12, a	4, a	6,00 b	1,24 a	5,6 b	7,4 c	12,2 b	12,3 b	
IV	98, b	12, a	4, a	6,03 a	1,24 a	4,7 b	6,7 c	10,3 c	10,1 c	
CV%	0,58	6,5	3,7	0,2	0,7	14,8	8,4	7,1	6,6	
DMS	1,42	1,91	1,70	0,02	0,02	1,51	1,71	1,81	1,71	
Pepino										
I	100, a	9, b	6, a	5,56 c	5,97 a	22,1 a	30,3 a	13,2ab	15,1 a	
II	100, a	11, a	6, a	5,33 d	5,02 c	14,2 b	16,4 b	14,4a	14,7 a	
III	100, a	9, b	5, a	5,93 a	5,42 b	10,3 c	16,4 b	14,4a	14,6 a	
IV	100, a	11, a	5, a	5,90 b	2,30 d	6,5 d	6,5 c	12,3 b	12,3 b	
CV%	0,4	9,0	14,8	0,15	0,2	6,3	4,8	6,2	5,9	
DMS	0,91	1,9	1,60	0,02	0,02	1,70	1,71	1,70	1,68	
Pimentão										
I	97, ab	22, a	14, a	2,21 a	1,7 b	5,5 a	12,1 a	11,1 a	13,5 a	
II	98, ab	22, a	15, a	2,05 c	1,7 b	4,0 b	9,2 b	11,1 a	11,2 b	
III	96, b	22, a	15, a	1,96 d	1,9 a	4,0 b	6,2 c	8,1 b	8,1 c	
IV	99, a	22, a	14, a	2,09 b	1,7 b	3,2 c	5,3 c	10,6 a	11,2 b	
C.V.%	1,5	3,71	5,6	0,4	4,7	2,0	10,2	8,2	7,6	
DMS	2,97	1,71	1,90	0,02	0,17	0,18	1,60	1,85	1,71	

*/ Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro;

DAS- Dias após semeadura; EMG- Emergência; IVE- índice de velocidade de emergência;

Altura de plantas e comprimento de raízes= cm; Tempo EMG= dias;

I- Plantmax®; II- Plantmax® + Solo; III- Plantmax® + Areia; IV- Plantmax® + Solo + Areia.

apresentou maior espaço poroso total e espaço de ar na capacidade de campo. O Plantmax® apresentou menor densidade e menor espaço de ar na CC em relação aos demais.

As diferenças observadas nas características físicas devem ter influenciado as respostas obtidas com relação à análise biológica, tendo em vista que o substrato propicia ancoragem às plantas, de modo a que elas se sustentem, e ao mesmo tempo, regula o suprimento de água e ar para as raízes, possibilitando bom desenvolvimento das culturas (Taveira, 1996; Minami & Puchala, 2000).

Ocorreram diferenças no índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), em cada substrato para as três olerícolas avaliadas. Isto deve ter ocorrido por algum fator genético inerente das culturas. Diferenças entre as três hortaliças também foram observadas

quanto ao tempo médio, em dias, para atingir 100% de emergência de plântulas de alface (10), pepino (12,5) e pimentão (22) (Tabela 2).

Os resultados obtidos mostram que as combinações de solo e areia com Plantmax® aumentaram o índice de velocidade de emergência de plântulas de alface em relação ao substrato comercial Plantmax®, possivelmente por proporcionar maior aderência para as sementes e por apresentar maior espaço de ar (Tabela 2). O substrato Plantmax® + solo proporcionou maior comprimento de raízes (Tabela 2) enquanto o substrato Plantmax® propiciou maior massa de matéria seca das plântulas e das raízes de alface (Tabela 3). Estes dois substratos apresentaram menor densidade com boa quantidade de água retida na CC, mostrando estarem balanceados em sua composição (Minami & Puchala,

2000) o que resultou em maior produção de matéria seca de alface. Já Luz *et al.* (2000) não obtiveram respostas diferenciais entre o Plantmax® e outros substratos comerciais estudados.

Na cultura do pepino, o substrato Plantmax® + areia possibilitou maior velocidade de emergência (Tabela 2), possivelmente por apresentar espaço poroso total e espaço de ar na capacidade de campo superior aos encontrados para os demais. O substrato Plantmax® proporcionou maior desenvolvimento de plântulas formando mudas de qualidade e a combinação de Plantmax® + solo + areia, com maior densidade e menores espaço poroso total e quantidade de água retida na capacidade de campo, resultou, também, em menores comprimento e massa de matéria seca de raízes, além de menor massa de matéria seca de plântulas (Tabelas 2 e 3),

Tabela 3. Massa média (g) de matéria seca de plântulas e de raízes de alface, pepino e pimentão, obtida aos 21 e 40 dias após a semeadura (DAS), conduzidos em ambiente protegido em bandejas de polipropileno em quatro diferentes substratos. Piracicaba, ESALQ, 1996.

Substratos	Alface		Pepino		Pimentão	
	21	40	21	40	21	40
Massa seca de plântulas						
Plantmax®	0,95 a	5,15 a	2,48 a	5,64 a	0,15 ab	1,08 a
Plantmax® + Solo	0,62 b	3,46 b	2,23 a	4,45 b	0,14 ab	0,80 b
Plantmax® + Areia	0,64 b	3,13 b	2,13 a	4,90 ab	0,16 a	0,33 c
Plantmax® + Solo + Areia	0,49 b	2,33 c	1,13 b	2,09 c	0,09 b	0,17 c
C.V. %	17,10	12,1	16,70	12,9	27,50	23,60
DMS	0,0312	0,114	0,090	0,149	0,01	0,099
Massa seca de raízes						
Plantmax®	0,45 a	3,32 a	1,58 a	2,34 b	0,06 a	0,50 a
Plantmax® + Solo	0,30 b	2,29 b	1,40 a	2,78 ab	0,08 a	0,48 a
Plantmax® + Areia	0,25 b	2,26 b	1,34 a	3,17 a	0,07 a	0,11 b
Plantmax® + Solo + Areia	0,20 b	1,53 c	0,62 b	1,33 c	0,06 a	0,08 b
C.V. %	25,10	11,70	17,30	21,2	25,20	18,60
DMS	0,0203	0,074	0,578	0,138	0,005	0,149

*/ Na coluna, médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

diferindo de Carneiro Jr *et al.* (2000) que não obtiveram influência de substratos no peso da matéria seca da parte aérea e no número de frutos. A composição do substrato influenciou de forma negativa para os parâmetros medidos, possivelmente pelo menor espaço poroso apresentado.

Os resultados obtidos na cultura do pimentão mostraram que o substrato Plantmax® + areia, propiciou menor percentagem de emergência de plântulas e que o substrato Plantmax® resultou na maior altura de plântulas aos 21 e 40 DAS, além de proporcionar maior índice de velocidade de emergência e comprimento de raízes aos 40 DAS em relação aos demais (Tabela 2). O Plantmax® propiciou maior massa de matéria seca das plântulas de pimentão aos 40 DAS (Tabela 3), similar ao obtido por Braz *et al.* (1996). Foi obtido resultado semelhante, também com Plantmax®, por Luz *et al.* (2000) produzindo maior peso de matéria seca de parte aérea e de raízes, em tomate. Os substratos Plantmax® e Plantmax® + solo resultaram em maior produção de massa de matéria seca das raízes de plântulas de pimentão (Tabela 3).

O substrato Plantmax® resultou em maior massa de matéria seca de plântulas e de raízes de alface, enquanto que a menor massa de matéria seca

de plântulas e de raízes de pepino foi obtida com a combinação Plantmax® + solo + areia (Tabela 3). Essa combinação apresentou maior densidade e menor espaço poroso total em relação aos demais, além da menor quantidade de água retida, características da combinação estabelecida que podem ter levado a esses resultados por um possível desbalanço de sua composição química e física, indicada por Minami & Puchala (2000) como necessária ao bom desenvolvimento das mudas, e permitir manejo aprimorado de água e de nutrientes, conforme Andriolo (2000).

Na determinação das propriedades físicas dos quatro substratos, observou-se diferença significativa, sendo que ao se combinar o substrato Plantmax® com solo e areia, ocorreram alterações nessas propriedades, as quais podem ter sido também químicas conforme indicado por Minami & Puchala (2000).

Plantmax proporcionou maior rapidez de emergência e maior altura de plântulas, para as três hortaliças estudadas, podendo ser considerado como substrato apropriado para produção de mudas, com características desejáveis. Observou-se uma redução da massa de matéria seca das mudas de alface, pepino e pimentão quando produzidas no substrato Plantmax® + solo + areia.

Sendo assim, não se indica a utilização desta mistura em nível comercial. Pelo desempenho obtido na produção de mudas, das três hortaliças, os substratos Plantmax® + solo e Plantmax® + areia revelaram-se adequados, podendo ser utilizados como substratos alternativos para a produção de mudas de alface, pepino e pimentão, permitindo um manejo aprimorado.

LITERATURA CITADA

- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento, p.26-32, 2000.
- BRAZ, L.T.; SILVA, M.R.L.; CASTELLANE, P.D. Efeito de diferentes substratos na formação de mudas de pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 75, 1996.
- CARMELLO, Q.A.C. Nutrição e adubação de mudas horticolas. In: MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 27-37.
- CARNEIRO JR, A.G.; SENO, S.; FERREIRA FILHO, H.F. Avaliação de cinco diferentes substratos para o cultivo de pepino fora do solo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento, p. 494-495, 2000.
- FACHINELLO, J.C.; NACTHIGAL, J.C.; HOFFMAM, A.; KLUGE, R.A. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.
- FRETZ, T.A.; READ, P.E.; PEELE, M.C. *Plant Propagation. Lab Manual*. 3. ed., Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1979. 317 p.

- GIORGETTI, J.R. Produção e comercialização de mudas de tomate. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2., 1991, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, 1991. p. 242-244.
- HOFFMANN, A.; RAMOS, D.; PASQUAL, M. *Substratos na produção de mudas frutíferas*. Lavras: UFLA, 1995. Circular Ano IV, n. 37.
- LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing médium. *Acta Horticulturae*. v. 396, p. 273-284, 1995.
- LÉDO, F.J.S.; SOUSA, J.A.; SILVA, M.R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18 n. 3, p. 225-228, 2000.
- LUZ, J.M.Q.; PAULA, E.C.; GUIMARÃES, T.G. Produção de mudas de alface, tomateiro e couve-flor em diferentes substratos comerciais. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento, p. 579-581, 2000.
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G. *Caracterização de diferentes substratos e seu efeito na produção de mudas de alface e couve-flor em ambiente protegido*. Pelotas: UFPel, 1998 (Tese mestrado).
- MINAMI, K; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento, p. 162-163, 2000.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília, 2.ed.,1985. 289 p.
- SILVA JÚNIOR, A.A.; GIORGI, E. *Substratos alternativos para a produção de mudas de tomate*. Florianópolis: EPAGRI, 1992. 23 p. Boletim Técnico, 59.
- SILVA JÚNIOR, A.A.; VISCONTI, A. Recipientes e substratos para a produção de mudas de tomate. *Agropecuária Catarinense*. Florianópolis, v. 4, n. 4, p. 20-23, 1991.
- SILVA JÚNIOR, A.A.; MACEDO, S.G.; STUKER, H. Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 28 p. Boletim Técnico 73.
- TAVEIRA, J.A.M. Produção de mudas: substratos. *Serviço Nacional de Aprendizagem Rural*. Curitiba: SENAR, 1996. 88 p. Manual do instrutor.
- TÚLLIO JR, A.A.; NOGUEIRA, R.R.; MINAMI, K. Uso de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.). *O Solo*, Piracicaba, n. 78, p. 15-18, 1986.