

Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação

Osmar A. Carrijo; Mariane C. Vidal; Neville V.B. dos Reis; Ronessa B. de Souza; Nozomu Makishima

Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília-DF; E-mail: carrijo@cnph.embrapa.br

RESUMO

Um experimento com a cultura do tomate, foi instalado na Embrapa Hortaliças em Brasília, durante os anos de 2000 e 2001, para avaliar a produção do tomateiro em diferentes substratos e casas de vegetação. Os substratos utilizados foram casca de arroz, casca de arroz parcialmente carbonizada, fibra de coco verde, lã de rocha, maravalha, serragem e substrato para produção de mudas utilizado na Embrapa Hortaliças (150 L de terra de subsolo, 50 L de casca de arroz parcialmente carbonizada e 17 L de esterco de galinha). Os modelos de casas de vegetação utilizados foram teto em arco, arco com teto convectivo e capela. Não foi verificada diferença estatística significativa quanto a produção de frutos comerciais entre os substratos fibra de coco (10,4 kg m⁻²), serragem (9,3 kg m⁻²), casca de arroz carbonizada (9,3 kg m⁻²) e maravalha (9,0 kg m⁻²). A menor produção foi obtida com o substrato lã de rocha (6,4 kg m⁻²). Houve redução da produção entre os anos de cultivo, em torno de 33%, em decorrência de um intenso ataque de traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) em todas as casas de vegetação, prejudicando a produtividade. O maior peso médio dos frutos foi obtido sobre a fibra de coco (128 g m⁻²) e casca de arroz carbonizada (123 g m⁻²), independente do modelo de casa de vegetação utilizado.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, fertirrigação, cultivo sem solo, solução nutritiva.

ABSTRACT

Tomato crop production under different substrates and greenhouse models

The trial was carried out at Embrapa Hortaliças, in Brasília, Brazil, to evaluate the performance of tomato crop production during two years (2000 and 2001), under three greenhouse models and different types of substrates. The greenhouse models were arch roof; even span and an arch roof with upper convective aperture. The substrates were rice husk, carbonized rice husk, coconut fiber, sawdust, coarsed sawdust, rockwool and a substrate for seedling production used at Embrapa Hortaliças. No significant statistical difference was verified for tomatoes cultivated in coconut fiber (10,4 kg m⁻²), sawdust (9,9 kg m⁻²), carbonized rice husk (9,3 kg m⁻²) and coarse sawdust (9,0 kg m⁻²). On the other hand, the smallest production was obtained for tomatoes cultivated in rockwool (6,4 kg m⁻²). There was a yield reduction between cultivation years due to the South American tomato moth (*Tuta absoluta*) in all greenhouses. Coconut fiber and carbonized rice husk yielded the heaviest fruits, 128 g and 123 g respectively.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, fertigation, nutrient solution, soilless culture.

(Recebido para publicação em 7 de maio de 2003 e aceito em 17 de novembro de 2003)

A crescente demanda por hortaliças de alta qualidade e ofertadas durante o ano todo tem contribuído para o investimento em novos sistemas de cultivo que permitam produção adaptada a diferentes regiões e condições adversas do ambiente. No Brasil, o cultivo de hortaliças em ambiente protegido, vem ganhando espaço entre os produtores, devido principalmente, à relativa facilidade em manejar as condições de cultivo quando comparado ao sistema convencional em campo aberto.

A utilização do plástico na olericultura tem sido bastante empregada no Brasil, desde a década de 70, inicialmente com a cultura do morango (Goto, 1997). Com o incremento desta prática, houve necessidade do desenvolvimento de tecnologias para cultivo de hortaliças sob estruturas de proteção o que vem sendo realizado sempre bus-

cando aliar produtividade a custos reduzidos de produção.

No que se refere às estruturas de proteção, as casas de vegetação permitem alterar o microclima de um determinado ambiente, viabilizando o cultivo de hortaliças em épocas desfavoráveis do ano (Martins *et al.*, 1994), bem como ampliar o período de produção (Makishima e Carrijo, 1998), proporcionando maior produtividade e melhor qualidade de frutos (Loures *et al.*, 1998). A busca de práticas que concentrem a produção sob estruturas de proteção na entressafra é importante para regularizar o abastecimento e obter preços mais elevados (Streck *et al.*, 1998).

Cultivos em substratos demonstram grande avanço frente aos sistemas de cultivo no solo, pois oferecem vantagens como o manejo mais adequado da água, o fornecimento de nutrientes em doses

e épocas apropriadas, a redução do risco de salinização do meio radicular e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, que se traduzem em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos (Andriolo *et al.*, 1999). O substrato deve apresentar algumas propriedades físicas e químicas intrínsecas importantes para sua utilização como, boa capacidade de retenção de água, na faixa de 1 a 5 kPa, alta disponibilização de oxigênio para as raízes, capacidade de manutenção da proporção correta entre fase sólida e líquida, alta capacidade de troca catiônica (CTC), baixa relação C/N entre outras (Martinez, 2002; Fernandez e Gomes, 1999; Martinez e Barbosa, 1999).

A necessidade de se caracterizar produtos encontrados nas diferentes regiões do país e torná-los disponíveis como substrato agrícola é fundamental para

reduzir os custos da produção (Andriolo *et al.*, 1999). Além disso, a questão ambiental deve ser considerada na escolha dessas matérias primas para produção de substratos. Na Europa, por exemplo, existe a preocupação em se desenvolver novos substratos a fim de substituir a utilização da turfa, pois é um recurso natural não renovável (Baumgarten, 2002). É importante desenvolver substratos de baixo custo, de fácil utilização, de longa durabilidade e recicláveis, ou ainda, desenvolver métodos para reaproveitá-los no cultivo convencional e na melhoria das condições químicas e físicas do solo (Sassaki, 1997). Nesse sentido, uma boa oportunidade seria desenvolver meios para utilização da casca do coco verde, cuja água é bastante consumida hoje no Brasil, não só na região litorânea mas em todo o território nacional. Após o consumo da água de coco, a casca é descartada provocando problemas nas cidades, pois ocupam um grande volume e apresentam decomposição lenta (Carrijo *et al.*, 2002).

Nunes (2000) relatou que o pó de coco é um excelente material orgânico para formulação de substratos devido às suas propriedades de retenção de umidade, aeração do meio de cultivo e estimulador de enraizamento. Silveira *et al.* (2002) verificaram que a utilização de pó de coco verde como substrato reduziu o custo da produção de mudas de tomateiro em torno de 47%, além de constituir um subproduto abundante da agroindústria do coco, de ampla disponibilidade e de baixo valor no mercado. Bezerra e Rosa (2002) verificaram que o uso do pó de coco verde como substrato para enraizamento de estacas de crisântemo possibilita formação de raízes com maior volume e espessura e alta percentagem de enraizamento. Contudo, outros estudos são necessários para avaliar características de desenvolvimento das plantas nesses substratos, importantes para seu estabelecimento e produção final.

Este trabalho objetivou avaliar a eficiência de diferentes substratos para o cultivo do tomateiro em três modelos de casa de vegetação, a partir de produtos facilmente disponíveis na região do Distrito Federal e considerando a necessidade de se desenvolver técnicas que

possibilitem regularizar as ofertas de produtos durante todo o ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Hortaliças, em Brasília (latitude: 15° 56', longitude: 48° 08', altitude: 997,6 m) nos anos de 2000 (época seca) e 2001 (época chuvosa). Foram utilizados os tomates cultivar TX no ano de 2000 e Larissa em 2001.

As casas de vegetação utilizadas foram do tipo capela, tipo arco e tipo arco com teto convectivo, todas com 50 m de comprimento, 8 m de largura e pé direito de 2,5 m, cobertas com polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 mm. Os substratos utilizados para o cultivo foram casca de arroz, casca de arroz parcialmente carbonizada, fibra de coco verde, lã de rocha, maravalha, serragem e uma adaptação do substrato para produção de mudas utilizado na Embrapa Hortaliças. A fibra de coco verde foi obtida conforme metodologia descrita por Carrijo *et al.* (2002). A maravalha constituiu-se em raspas de madeira obtidas a partir do aparelhamento da madeira. O substrato Embrapa Hortaliças utilizado para produção de mudas foi constituído de 150 L de terra de subsolo, 50 L de casca de arroz parcialmente carbonizada e 17 L de esterco de galinha. Para cada 50 L da mistura adicionou-se 100 g da formulação 4-30-16 de N, P₂O₅, K₂O, 100 g de calcário dolomítico e 40 g de termofosfato com boro e zinco (0,1% de B e 0,55% de Zn).

Para caracterização dos substratos foram determinados a capacidade de aeração (CapAr), que é a porosidade após cessado o processo de drenagem; a água facilmente disponível (AFD), que é a umidade entre 1 e 5 kPa e a água de reserva (ARes), que é o teor de umidade entre as tensões de 5 e 10 kPa. Os teores de nutrientes totais, pH e condutividade elétrica de cada substrato foram determinados antes de cada plantio.

Para determinação da curva de retenção de umidade foram utilizadas células de pressão com cilindro médio de 5,37 cm de diâmetro por 2,98 cm de altura e controle de pressão por manômetro de água. Os substratos foram colocados em cilindros, saturados,

e deixados em repouso por 24 horas. Após esse período, foram novamente saturados e submetidos à pressão de trabalho. Todos os pontos da curva foram determinados com a mesma amostra antes do plantio e ajustados pelo modelo de Van Genuchten (1980).

Os substratos foram acondicionados em contentores plásticos tipo bisnagas ("slabs") de 1,05 m de comprimento por 0,30 m de diâmetro. Foram colocadas 3 bisnagas por parcela na posição horizontal, e em cada uma foram transplantadas 3 mudas no espaçamento de 0,35 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras. Todos os nutrientes foram aplicados via fertirrigação, utilizando a solução nutritiva de Hochmuth (1995). O tutoramento foi feito na vertical com uma haste por planta e os demais tratamentos culturais foram os recomendados para a cultura do tomateiro. A irrigação foi por gotejamento com um gotejador de múltiplas saídas (uma por planta), para manter drenagem de 30% do total aplicado, que foi avaliado diariamente e a partir do qual a irrigação foi ajustada, segundo os estádios de desenvolvimento da planta.

Foram avaliados o peso médio dos frutos e a produção de frutos comerciais ao final do ciclo de cultivo (120 dias em 2000 e 150 dias em 2001).

O delineamento experimental utilizado foi hierarquizado (*nested design*) em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos diferentes tipos de casa de vegetação utilizados, não houve diferença estatística significativa para a produção de frutos comerciais de tomate (Tabela 1). A produção média obtida foi de 9,13 kg m⁻² na casa do tipo arco, 8,99 kg m⁻² na casa tipo arco com teto convectivo e de 8,54 kg m⁻² na casa do tipo capela. Esses resultados podem estar relacionados com alguns fatores importantes que devem ser considerados quando se trabalha em casa de vegetação, tais como radiação solar incidente, temperatura, direção e velocidade dos ventos, entre outros (Walker e Duncan, 1971; Makishima e Carrijo,

Tabela 1. Produção comercial (kg m⁻²), peso médio (g) e número de frutos de tomate com podridão apical (m⁻²) em diferentes substratos sob cultivo protegido, média de dois anos. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2000/2001.

Substrato	Produção comercial (kg m ⁻²)				Peso médio	P. apical
	arco	capela	convectivo	média		
Fibra de coco verde	10,62	10,50	10,18	10,43a	128,2 a	11,1 abc
Casca de arroz carbonizada	10,55	9,21	10,03	9,93ab	123,3 ab	15,5 a
Serragem	8,97	9,15	9,94	9,35abc	118,9 bc	8,8 bc
Maravalha	9,85	8,47	8,91	9,07abc	118,3 bc	10,8 abc
Substrato Embrapa Hortaliças	9,52	7,30	10,07	8,97bc	117,7 bc	12,5 abc
Casca de arroz	8,07	8,25	7,72	8,01c	110,7 cd	13,3 ab
Lã de rocha	6,32	6,95	6,09	6,45d	107,4 d	8,3 c
Média (NS)	9,13	8,54	8,99	-	-	-

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

^{NS} – não significativo.

Tabela 2. Valores médios da capacidade de aeração (CapAr), água facilmente disponível (AFD) e água de reserva (ARes) dos substratos avaliados. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2003.

Substrato	CapAr (%)	AFD (%)	ARes (%)
Fibra de coco verde	17,9	14,9	5,2
Serragem	23,6	29,9	7,5
Casca de arroz carbonizada	42,6	13,2	2,2
Maravalha	39,1	4,6	1,5
Substrato Embrapa Hortaliças	9,6	10,7	4,1
Casca de arroz	30,1	11,4	2,7
Lã de rocha	34,8	17,9	0,7

2000). No primeiro ano de cultivo, a temperatura média da casa do tipo capela (26,5°C) foi a mais alta atingida durante o período experimental, comparado as demais casas (25°C tipo arco e 24°C tipo arco com teto convectivo). Martins *et al.* (1994) verificaram que a casa de vegetação tipo capela, comparada a outras casas de vegetação, proporciona menor produção, que pode estar relacionada à menor radiação solar incidente neste tipo de casa de vegetação, que reduz a taxa assimilatória, diminuindo conseqüentemente a alocação de reservas para formação dos frutos.

No segundo ano de cultivo (2001) a produção total obtida foi cerca de 33% inferior a do primeiro ano de cultivo (2000). Essa redução foi atribuída a um severo ataque de traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) no final do ciclo da cultura, igualmente distribuído por toda a cultura, nas três casas de vegetação, o que causou morte dos ponteiros, reduzindo o período de colheita e a produtivi-

dade. Em 2000, a produção do tomateiro cultivado em fibra de coco foi de 12,5 kg m⁻², em casca de arroz carbonizada (11,6 kg m⁻²), serragem (11,3 kg m⁻²) e maravalha (10,6 kg m⁻²). No ano de 2001, o substrato fibra de coco proporcionou produção de 8,3 kg m⁻², serragem 8,5 kg m⁻², substrato da Embrapa Hortaliças 7,7 kg m⁻², maravalha 7,5 kg m⁻², casca de arroz carbonizada 7,0 kg m⁻², casca de arroz 6,0 kg m⁻² e lã de rocha 4,6 kg m⁻². Carrijo *et al.* (2002) obtiveram produtividade de tomate cultivado em fibra de coco verde de até 18,9 kg m⁻² em casa de vegetação.

Com relação ao peso médio dos frutos (Tabela 1), os substratos fibra de coco verde e casca de arroz carbonizada proporcionaram os maiores pesos médios, 128,2 g e 123,3 g, respectivamente. Os menores pesos médios foram obtidos nos cultivos sob lã de rocha (107,4 g) e casca de arroz (110,7 g). Esses resultados podem estar relacionados à capacidade de disponibilização de

nutrientes e água de cada substrato. Para que haja um desenvolvimento harmônico, é essencial que cada um dos órgãos ou tecidos receba a quantidade necessária de assimilados e que esse abastecimento seja efetuado no tempo correto. Dessa forma, é possível suprir uma região de franco crescimento e evitar que outro órgão de menor atividade seja abastecido (Larcher, 2000). Se ocorrer algum distúrbio durante essas mudanças de prioridade no vegetal, sejam elas ambientais ou endógenas, todo o desenvolvimento pode ser prejudicado.

As maiores perdas durante a produção foram detectadas em frutos devidas à podridão apical (Tabela 1). Os maiores índices ocorreram no substrato casca de arroz parcialmente carbonizada (15,5 frutos m⁻²) que diferiu significativamente apenas de serragem (8,8 frutos m⁻²) e lã de rocha (8,3 frutos m⁻²). É possível que as perdas estejam relacionadas à deficiência hídrica, pois os substratos que apresentaram menor incidência de podridão, serragem e lã de rocha, são aqueles que retêm mais água na faixa de 1 a 5 kPa (água facilmente disponível) (Tabela 2). A umidade de reserva da lã de rocha é extremamente baixa, o que acarretou déficit hídricos em períodos de alta evapotranspiração (Figura 1). Nos substratos constituídos por casca de arroz, a água disponível diminui rapidamente exigindo irrigações muito freqüentes (Andriolo *et al.*, 1999). Segundo Passos (1999), além da deficiência hídrica, a podridão apical pode ser decorrente de distúrbios

Tabela 3. Características químicas em sete substratos em plantios sucessivos de tomateiro. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2003.

Substrato	Ano	CE	PH	Ca	Mg	N	K	P	S	Cu	Zn	Fe	Mn	B	C/N
		dS m ⁻¹ 1:2,5	água 1:2,5												
Casca arroz carbonizada	Novo	0,3	5,7	0,6	1,0	3,7	4,5	1,4	6,5	1,7	27,6	372,9	42,8	97,8	30,5
	2000	0,4	5,6	0,7	0,3	4,4	18,0	7,0	10,9	2,5	35,5	422,8	71,7	10,0	nd
	2001	1,9	5,4	1,4	2,1	5,1	6,9	2,1	7,8	1,4	41,3	276,9	32,1	44,4	32,6
Casca arroz cru	Novo	0,4	6,3	1,3	0,9	5,3	8,0	1,3	0,4	1,0	8,6	118,3	17,1	16,1	50,0
	2000	0,6	6,8	0,6	0,2	3,6	12,0	4,8	0,2	1,0	2,3	30,6	32,2	6,4	nd
	2001	0,8	6,6	0,8	1,2	5,0	3,7	1,2	1,0	1,1	6,9	286,7	30,8	25,7	60,4
Fibra coco verde	Novo	2,4	6,4	0,6	0,6	5,6	2,8	1,0	0,3	0,8	8,4	75,3	4,0	21,6	74,1
	2000	1,2	6,2	2,2	0,7	10,5	38,0	14,2	1,6	1,5	6,2	314,5	5,5	34,1	nd
	2001	2,4	6,3	12,1	4,7	14,5	9,3	4,2	3,9	3,5	16,7	361,6	12,1	80,2	24,6
Subst. Embrapa Hortaliças	Novo	1,3	6,5	0,3	0,2	3,4	1,7	0,8	0,3	0,7	3,1	362,1	1,3	48,0	17,7
	2000	0,4	6,7	1,9	0,7	2,2	32,0	18,0	3,2	5,0	9,5	5591,0	18,1	17,9	nd
	2001	1,8	6,8	0,8	2,2	6,2	9,3	2,3	2,7	1,5	11,2	332,0	12,4	48,7	17,3
Maravalha	Novo	0,4	6,3	2,8	1,0	3,8	3,0	1,0	0,6	0,2	13,1	377,3	2,8	27,0	98,9
	2000	0,1	5,1	0,8	0,2	3,6	6,0	5,2	14,4	2,5	86,0	470,8	4,0	12,7	nd
	2001	1,5	5,3	1,8	1,9	3,9	4,2	1,3	2,7	1,8	82,5	368,8	4,5	42,1	78,2
Serragem	Novo	0,1	5,0	0,6	0,3	2,2	1,0	0,5	0,3	0,8	2,4	122,6	1,1	11,4	156,5
	2000	0,2	5,2	0,8	0,2	3,4	6,0	3,6	0,5	0,9	3,3	335,6	2,5	16,8	nd
	2001	1,3	6,0	2,4	2,4	7,7	7,1	2,3	2,4	1,5	8,3	348,1	3,9	54,6	50,2
Lã de rocha	Novo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2001	0,2	7,5	39,7	30,0	2,6	4,1	1,1	2,5	11,1	8,3	294,3	72,3	176,5	24,2

nd – não determinado

nutricionais relacionados principalmente com a deficiência de cálcio. Esse elemento, é um importante constituinte da lamela média da membrana celulósica e sua deficiência causa má formação da parede celular, podendo ser responsável pela rachadura dos frutos. Embora com alta demanda evapotranspiratória no interior das casas de vegetação, no período experimental, a quantidade de Ca absorvida pelas plantas não foi suficiente para evitar a podridão apical nos diferentes substratos. Sob algumas condições, como baixa umidade relativa contínua, mesmo com alta disponibilidade de cálcio no solo, a maior parte da água absorvida é dirigida para as folhas maduras para manter a hidratação do vegetal. Desta forma, muito pouco cálcio chega aos pontos de crescimento e frutos, e eles se tornam deficientes (Adams, 1986). Os frutos apresentam relativamente baixa capacidade transpiratória e o cálcio é um elemento de baixa mobilidade no floema, assim, seu movimento para os frutos se dá predominantemente por fluxo de massa via xilema

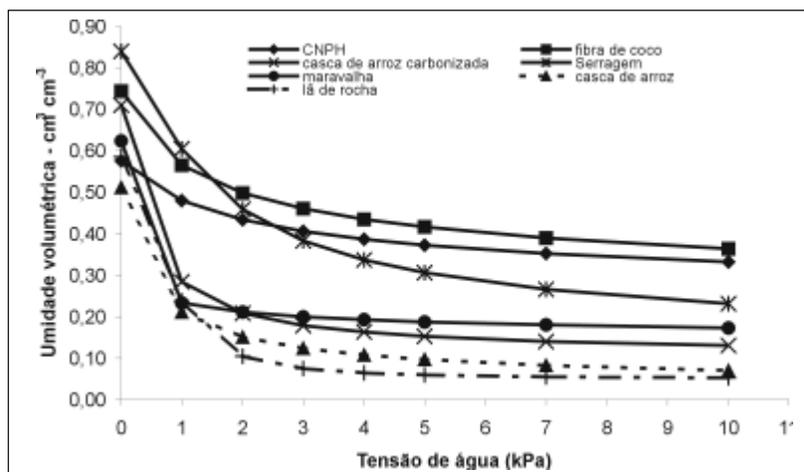


Figura 1. Curva de retenção de água ajustada pelo modelo de Van Genuchten (1980) dos substratos utilizados para cultivo de tomate. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2000/2001.

impulsionados pela pressão radicular, processo que normalmente ocorre à noite quando a umidade relativa aumenta. Neste caso, para evitar ou minimizar a incidência da podridão estilar faz-se necessário realizar pulverizações semanais com este nutriente direcionadas para os frutos.

Para um bom substrato a água facilmente disponível, deve estar entre 20 a 30% de umidade volumétrica, a água de reserva entre 4 e 10% e a capacidade de aeração entre 20 e 30% (Abad e Noguera, 2000). Somente a serragem apresentou valores dentro dos interva-

los recomendáveis (Tabela 2). No substrato Embrapa Hortaliças a capacidade de aeração foi menor que o mínimo recomendável o que causou problemas na cultura em períodos de baixa demanda evaporativa.

O cultivo sucessivo nos substratos aumentou a concentração de nutrientes. O teor de Fe foi excessivo indicando a necessidade de ajustes na solução nutritiva (Tabela 3). A relação C/N muita alta no material inicial de serragem, maravalha e fibra de coco verde indica a necessidade de enriquecimento com N para o melhor desenvolvimento inicial das plantas. Espera-se que em cultivos subsequentes todos os materiais, com exceção da lã de rocha, apresentem redução da relação C/N. Com apenas dois cultivos, a relação C/N dos substratos fibra de coco verde, maravalha e serragem já diminuiu consideravelmente. Segundo Abad e Noguera (1998) relação C/N entre 20 e 40 indica um substrato constituído por material orgânico maduro e estável, condição alcançada na fibra de coco verde, casca de arroz carbonizada e substrato Embrapa Hortaliças. A relação C/N da lã de rocha, material inerte, deve-se à presença de raízes dos cultivos.

Os dados apresentados sugerem que a fibra de coco verde pode constituir um excelente substrato para o cultivo de tomate em ambiente protegido possibilitando obter-se alta produtividade com qualidade.

LITERATURA CITADA

- ABAD, M.B.; NOGUERA, P.M. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigation. In: CADANHA, C. (ed.) *Fertirrigation: cultivos horticolas y ornamentales*. Madrid: Mundi-Prensa, 1998 p.289-342.
- ABAD, M.B.; NOGUERA, P.M. Los substratos en los cultivos sin suelo. In: GAVILÁN, M.U. ed. *Manual de cultivo sin suelo*. Almeria:Universidade de Almeria/Mundi-Prensa, 2000. p.137-183.
- ADAMS, P. Mineral Nutrition. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (eds). *The tomato crop: a scientific basis for improvement*. London: New York: Chapman and Hall. 1986. p.280-334.
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.
- BAUMGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: IAC, 2002. p.94.
- BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F. Pó da casca de coco verde como substrato para plantas. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: IAC, 2002. p.94.
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibras da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.20, n.4, p.533-536, 2002.
- FERNANDEZ, M.M.; GOMES, I.M.C. (eds.) *Cultivos sin suelo II*. Almeria: Direccion General de Investigacion y Formacion Agraria de la Junta de Andalucia/CIAPA/Caja Rural de Almeria, 1999. 590 p.
- GOTO, R. Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.15, p.163-165, 1997. Palestra. Suplemento.
- HOCHMUTH, G. *Florida greenhouse vegetable production handbook*. Florida: University of Florida, 1995. 98 p. (University of Florida. Circular, SP-48).
- LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: ed. RiMa, 2000. 531 p.
- LOURES, J.L.; FONTES, P.C.R.; SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A. Produção e teores de nutrientes no tomateiro cultivado em substrato contendo esterco de suínos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.1, p.50-55, 1998.
- MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O.A. Princípios de hidroponia. *Circular Técnica da Embrapa Hortaliças* 22, Brasília, 2000.
- MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O.A. Cultivo protegido do tomateiro. *Circular Técnica da Embrapa Hortaliças* 13, Brasília, 1998.
- MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. Substratos para hidroponia. In: CULTIVO PROTEGIDO DE HORTALIÇAS EM SOLO E HIDROPONIA. Informe Agropecuário, v.20, n.200/201, p.81-89, 1999.
- MARTINEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: IAC, 2002. p.53-76.
- MARTINS, G.; CASTELLANE, P.D.; VOLPE, C.A. Influência da casa de vegetação nos aspectos climáticos e em época de verão chuvoso. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.12, n.2, p.131-135, 1994.
- NUNES, M.U.C. Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó de coco. *Circular Técnica da Embrapa Tabuleiros Costeiros* 13, Aracaju, 2000.
- PASSOS, R.F. *Efeito da adubação nitrogenada e da calagem no balanço nutricional e na produtividade do tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Andino)*. Brasília: UnB, 1999. 124 p. (Tese doutorado)
- SASSAKI, O.K. Resultados preliminares da produção de hortaliças sem o uso de solo no Amazonas. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.15, p.165-169, 1997.
- SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J.C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p. 211-216, 2002.
- STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; ANDRIOLO, J.L.; SANDRI, M.A. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.7, p.1105-1112, 1998.
- VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity unsaturated soils. *Soil Science Society American Journal*, v.47, p.892-898, 1980.
- WALKER, J.N.; DUNCAN, G.A. *Greenhouse Structures*. University of Kentucky: US Department of Agriculture. 1971.