

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO

Marcela Campanharo

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal –
LFIT/CCTA/UENF. Av. Alberto Lamego, 2000, P4, Sala 118, Parque Califórnia. Campos dos Goytacazes, RJ -
CEP. 28015-620 marcelacampanharo@gmail.com

José Júlio Vilar Rodrigues

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. D. Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos, Recife, PE. 52171-900.
Tel: 81-3320-6248

Mario de Andrade Lira Junior

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. D. Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos, Recife, PE. 52171-900.
Tel: 81-3320-6248

Marcelo Curitiba Espindula

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia/Pós-Graduação – Campus Universitário, Viçosa, MG.
36571-000 / Autor para contato. Email: marcelacampanharo@gmail.com - Av. Alberto Lamego, 2000, P4, Sala
118, Parque Califórnia. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – LFIT/CCTA/UENF CEP. 28015-620
Campos dos Goytacazes, RJ

José Valdemir Tenório da Costa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. D. Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos, Recife, PE. 52171-900.
Tel: 81-3320-6248

RESUMO - A produção de mudas é uma etapa muito importante do sistema produtivo do tomate (*L. esculentum*), sendo limitada em alguns casos pelo custo e qualidade dos substratos adequados para este fim. O uso de resíduos agroindustriais, de forma isolada ou em mistura, pode ajudar a reduzir este problema. Para obter melhores fontes e combinações de substratos avaliou-se a potencialidade de diferentes misturas de substratos: pó de coco (PC) tratado com nitrogênio, fósforo e potássio; substrato comercial Tropstrato[®] (SC) e composto orgânico (CO). Estes foram utilizados isoladamente e em combinações volumétricas nas proporções PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) e PC+SC+CO (1:1:1), para produção de mudas de tomateiro cv. Salada. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e seis repetições. Foram analisadas: matéria seca da parte aérea (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e altura de plântulas (AP). Os melhores resultados foram apresentados por CO e PC+CO. O desempenho do CO, provavelmente, deve-se ao seu aporte nutricional, porque suas características físicas não se sobressaíram em comparação aos demais tratamentos, principalmente ao SC e ao PC. O CO mostrou-se o melhor substrato para a produção de mudas de tomateiro, e sua adição ao PC melhorou o desempenho deste. A utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro é uma opção econômica que pode reduzir os custos de produção e representa uma alternativa para a reciclagem e emprego de subprodutos da agroindústria.

Palavras - chave: *L. esculentum*, resíduos agroindustriais, resíduos orgânicos.

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT SUB- STRATES FOR TOMATO SEEDLINGS PRODUCTION

ABSTRACT - Seedling production is an important step for the tomato (*L. esculentum*) production system, being sometimes limited by cost and quality of the substrates used for this purpose. Use of agro-industrial residues, alone or in mixtures, may help reduce this problem. The potential of different mixtures of substrate including coconut dust treated with nitrogen, phosphorus and potassium (PC), commercial substrate Tropstrato[®] and organic compound (CO) were evaluated in order to obtain the best source and combinations of substrates. These materials were used alone or in volumetric basis mixtures at the proportions of PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) and PC+SC+CO (1:1:1), for seedling production of tomato cv. Salada. The randomized block design was used, with six treatments and six replications. Obtained data were aerial dry matter (MS), emergence speed index (IVE), colon diameter (DC), leaf number (NF) and seedling height (AP). The best results were obtained for CO and PC+CO. CO performance

probably is due to its higher nutritional value, once its physical characteristics do not differ from the remaining treatments, especially when compared to SC and PC. CO was the best substrate for tomato seedling production, and its addition to PC enhanced the performance. The use of organic residues for tomato seedling substrate composition is an economic option which may reduce production costs, and represents an alternative for recycling and sub-product usage in agro-industry.

Keywords: *L. esculentum*, agro industrial residues, organic residues.

INTRODUÇÃO

O tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill é uma solanácea herbácea que produz frutos do tipo “cereja”, sendo atualmente a segunda hortaliça em importância econômica cultivada no Brasil e seu consumo per capita é estimado em 6,3 kg (IBGE, 2003). A produção brasileira no ano de 2003 foi de 3,5 milhões de toneladas, com produtividade de 58 toneladas por hectare. Em relação à produção nacional, a região sudeste teve participação com 49%, a região centro-oeste com 23%, a região nordeste com 18% e a região sul com 10%. A contribuição dos estados da região nordeste na produção de tomate foi de 40% para o estado da Bahia, 35% para o estado de Pernambuco, 18% para o estado do Ceará e outros 7% (IBGE, 2003).

A produção de mudas de hortaliças constitui-se em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, influenciando diretamente o desempenho nutricional e produtivo das plantas, e está baseada no grau de desenvolvimento empresarial e, principalmente, na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos com propriedades físicas ideais (STRINGUETA *et al.*, 1997; MENEZES JÚNIOR *et al.*, 1998; SILVEIRA *et al.*, 2002).

Entre as principais características de um substrato envolvidas com o potencial de germinação das sementes, pode-se citar a porosidade, retenção da umidade do substrato, densidade e disponibilidade de nutrientes para a planta (MEEROW, 1995). O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular, assegurando um balanço correto de água-ar estabelecendo na fase líquida o suprimento de água e nutrientes e na fase gasosa o suprimento de oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo. Deve ainda estar isento de elementos minerais ou qualquer outra substância em concentração fitotóxica, assim como de fitopatógenos, pragas e plantas indesejáveis (VAVRINA *et al.*, 1996).

As mudanças tecnológicas que têm sido introduzidas nos últimos anos têm como finalidade o aumento da produtividade e a redução de custos para se produzir mudas em grande escala e com qualidade, sendo importante utilizar meios para

semeadura eficientes e que forneçam as condições exigidas pelas culturas (VERDONCK & DEMEYER, 2004).

A produção hortícola depende da utilização de substratos, sendo limitada pelo seu alto custo. A utilização dos resíduos orgânicos na composição dos substratos significa uma alternativa para a reciclagem de resíduos agroindustriais, bem como para obtenção de misturas ideais que sirvam de suporte para o desenvolvimento das plantas (PRAGANA, 1998).

O pó de coco tem se destacado como resíduo orgânico na utilização de substratos e tem sido estudado no desenvolvimento de mudas de tomateiro que ao serem transplantadas, podem atingir a maturidade em seis semanas (VAVRINA *et al.*, 2002).

Este estudo teve como objetivo avaliar a potencialidade de diferentes misturas de materiais orgânicos como uma alternativa importante na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro, de modo que este reduza o custo de produção e permita a utilização de subprodutos da agroindústria.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no telado de horticultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE. Os materiais utilizados para compor os substratos foram: Pó de coco (PC) tratado com nitrogênio (1% de nitrogênio na base seca do pó de coco); substrato comercial Tropstrato (SC) e composto orgânico (CO), material humificado oriundo de compostagem, contendo esterco de curral e casca de café na base de volume 1:2. Estes foram utilizados isoladamente e em combinações volumétricas nas seguintes proporções: PC, SC, CO, PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) e PC+SC+CO (1:1:1).

Realizaram-se análises físicas dos substratos para obtenção de: distribuição do tamanho das partículas, capacidade de aeração (CA), porosidade total efetiva (PTE), porosidade total teórica (PTt), capacidade de pote Q_v (cp), água disponível na base de volume Q_v ($\text{cm} \cdot \text{cm}^{-3}$) e na base de massa Q_m ($\text{cm} \cdot \text{cm}^{-3}$), densidade do substrato (DS) e de partícula (DP), conforme sugerido por Pragana (1998).

A “capacidade de pote” foi determinada nos tubetes em cada tratamento. Os substratos e misturas de substratos foram umedecidos até saturação por capilaridade, por um período de vinte quatro (24) horas, após este período foram submetidos à drenagem livre, durante duas horas, onde a água que drenou foi pesada para determinação da capacidade de aeração (CA). Os substratos após terem sido saturados por capilaridade, tiveram massa úmida estabelecida e foram colocados em estufa com temperatura de 105 °C durante 48 horas para se obter o resultado de água disponível através da diferença entre massa úmida e seca dos substratos e misturas de substratos. Toda a água que ocupou os microporos representou a água disponível daquele material, ou seja, aquela que o substrato teve condições de reter.

Foram semeadas três sementes de tomate, *L. esculentum* cv. Salada por tubete de polietileno, com capacidade volumétrica de 49,4 cm³. Após a emergência procedeu-se uma repicagem deixando apenas uma plântula por recipiente.

Tabela 1. Distribuição do tamanho de partícula dos substratos isolados e das composições expressos em %

Tratamentos	Tamanho das partículas (mm)					
	>4	2-4	1-2	0,5-1	0,25-0,5	< 0,25
PC	1,02	6,07	24,48	34,61	31,96	1,84
SC	3,55	21,38	25,44	20,85	18,82	8,47
CO	1,00	21,00	26,00	21,00	14,00	16,90
PC+SC	2,17	14,50	27,80	23,00	24,00	8,50
PC+CO	3,6	26,50	23,10	20,40	20,80	5,50
PC+SC+CO	2,07	17,38	23,54	22,47	17,46	17,04

(PC) Pó de coco tratado com nitrogênio 1% na base seca; (SC) substrato comercial Tropstrato®; (CO) composto orgânico; PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) e PC+SC+CO (1:1:1).

As variáveis analisadas foram: índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF) e altura de plântulas (AP) (determinada do coleto até o ápice da folha mais alta) e massa seca da parte aérea (MS), obtida através de secagem, da parte aérea das plântulas, em estufa com temperatura constante de 75° C por 48 horas. O índice de velocidade de emergência foi determinado até o 15° dia após a semeadura e as demais características foram analisadas no 20° dia após a semeadura.

As unidades experimentais foram compostas por tubetes e distribuídas em três blocos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos e seis repetições, sendo duas repetições (uma parcela com 12 tubetes) em cada bloco.

A análise estatística foi conduzida utilizando o “Guided Data Analysis Procedure” do SAS

(SAS INSTITUTE, 1999) para determinação de eventuais “outliers” e transformações requeridas. Em seguida foram feitas comparações entre médias pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características dos substratos

O substrato PC apresentou 1,84% de partículas menores que 0,25 mm. A adição de SC e/ou CO (8,47 e 16,90% de partículas inferiores a 0,25 mm, respectivamente) ao PC aumentou a quantidade dessas partículas neste substrato com 8,50; 5,50 e 17,04% para os tratamentos PC+SC, PC+CO e PC+CO+SC, respectivamente (Tabela 1).

A presença de um grande número de partículas menores que 0,25 mm é indesejável, pois, estas reduzem a capacidade de aeração e conseqüentemente a quantidade de água disponível (MEEROW, 1995; NOGUERA, 2000). Essas

propriedades físicas seriam desejáveis para os substratos, no que se refere ao suprimento de oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo.

A capacidade de aeração variou entre 3 e 7% e de uma maneira geral, as combinações apresentaram-se potencialmente, como redutoras da capacidade de aeração do PC (Tabela 2). Os resultados foram relativamente baixos, principalmente quando comparados aos valores obtidos para o substrato pó de coco, de 13,5 a 29,4% (PRASAD, 1997) e 10 a 15,6% (MEEROW, 1995). No entanto, entende-se que as percentagens apresentadas estão dentro do esperado, pois Konduru *et al* (1999), afirmaram ter encontrado valores entre 5 e 20% para o mesmo material.

A porosidade total efetiva variou de 45 a 66 cm.cm⁻³ sendo que os valores das misturas se sobressaíram aos do PC e CO e se equivaleram

ao SC (Tabela 2). Considerando que os valores ideais para esta propriedade estão entre 60-75 cm.cm^{-3} (PRASAD, 1997), sugere que os valores estão próximos aos ideais.

(KLEIN, 1998; FABIAN *et al.*, 2000).

O valor de água disponível para o CO foi o menor em relação aos outros substratos. Como nenhum substrato, ou mistura de materiais para

Tabela 2. Capacidade de aeração (CA), Porosidade total efetiva (Pte), Porosidade total teórica (PTt), Capacidade de pote na base de volume Θ_v (cp), Ponto de murcha permanente na base de volume Θ_v (PMP) e água disponível na base de volume Θ_v (AD) dadas em cm.cm^{-3} , Densidade do substrato (DS) e Densidade da partícula (DP) dadas em g.cm^{-3} .

Tratamentos	CA	Pte	PTt	Θ_v (cp)	Θ_v (PMP)	Θ_v (AD)	DS	DP
PC	7	50	95	72	25	47	0,08	1,62
SC	5	64	85	63	16	46	0,29	1,92
CO	6	45	62	46	16	29	0,79	2,06
PC+SC	4	66	88	67	23	44	0,21	1,77
PC+CO	5	61	80	60	22	38	0,44	2,17
PC+SC+CO	3	59	84	59	18	40	0,42	2,4

(PC) Pó de coco tratado com nitrogênio; (SC) substrato comercial Tropstrato®; (CO) composto orgânico; PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) e PC+SC+CO (1:1:1)

A capacidade de pote na base do volume variou de 46 a 72 cm.cm^{-3} . Estes resultados assemelham-se aos 50-60 cm.cm^{-3} sugeridos por Prasad (1997), assim, acredita-se que para esta característica os substratos são apropriados.

A água disponível na base do volume foi muito variável com valores compreendidos entre 38 e 47 cm.cm^{-3} (Tabela 2). Resultados com grandes variações também foram encontrados por Mee-row (1995) com valores entre 8,0 e 66,1 cm.cm^{-3} e Noguera (2000) que encontrou 22,5 cm.cm^{-3} . Essas variações ocorrem devido à água disponível de um solo ou de um substrato referir-se àquela encontrada entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente e ser influenciada pela textura, estrutura, matéria orgânica e porosi-

formar um substrato, possui propriedades físicas ideais, a maior necessidade da pesquisa é desenvolver materiais que tenham boas propriedades físicas e que sejam uma opção econômica, reduzindo os custos de produção, e que preferencialmente representem alternativa para a reciclagem e emprego de subprodutos da agroindústria.

Para retenção de umidade, o CO dentre os demais tratamentos, foi o que reteve menos água (Q_v 70,0 cm.cm^{-3}) e o pó de coco tratado foi o que reteve maior volume (Q_v 85,0 cm.cm^{-3}), (Figura 1). O comportamento apresentado pelo CO pode ser explicado pelo fato de ser constituído na sua maioria de macroporos. Devido a isso, este substrato possui uma baixa retenção de água

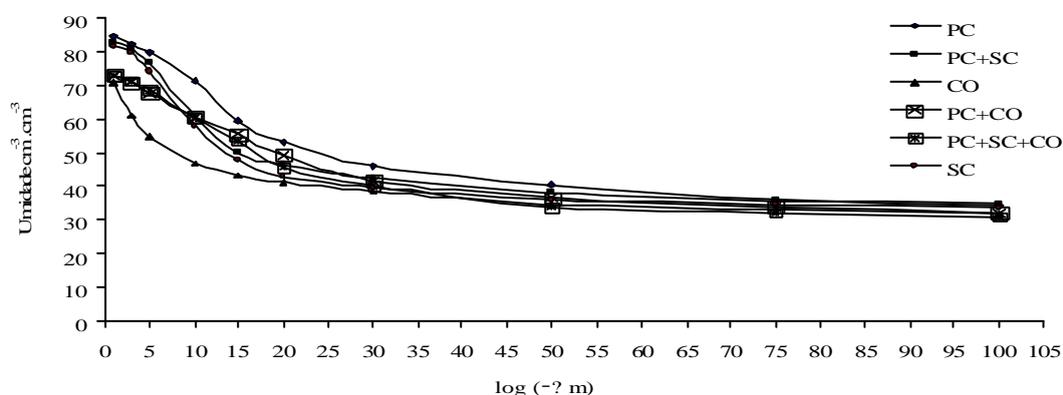


Figura 1. Curva característica de umidade para o (PC) Pó de coco tratado com nitrogênio; (SC) substrato comercial Tropstrato®; (CO) composto orgânico; PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) e PC+SC+CO (1:1:1).

e demonstra um esvaziamento de quase todos os poros na sucção de -50 cm, correspondente a macroporosidade. No caso do PC, a elevada microporosidade explica a alta retenção de umidade e a persistência do teor de água retida, mesmo aumentando-se a sucção.

Os valores de retenção de água nos substratos, foram: 39,0 cm.cm³ para PC+SC+CO, 36,0 cm.cm³ para o CO, 46,0 cm.cm³ para o SC, 37,0 cm.cm³ para o PC+CO, 44,0 cm.cm³ para o PC e para o PC+SC (Figura 1). Os tratamentos que apresentaram melhores resultados quanto a esta variável foram o CO e o PC+CO, ou seja, apresentaram maior retenção de água, sendo esta uma característica física muito importante para um determinado substrato.

Produção de mudas de tomateiro

O índice de velocidade de emergência foi significativamente diferente entre o substrato PC+CO e os demais tendo este tratamento, mostrado o melhor resultado (Tabela 3). O PC mistu-

nas demais variáveis analisadas, este tratamento obteve os melhores resultados. Este comportamento possivelmente pode ser atribuído ao seu aporte nutricional, e a sua baixa retenção de água, que pode ter sido favorável ao desenvolvimento das mudas de tomateiro, devido a sensibilidade da cultura a doenças, favorecidas pelo excesso de umidade.

CONCLUSÕES

Há vantagem em realizar misturas para obtenção de um substrato mais eficiente, principalmente quanto as propriedades físicas.

A utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro é uma opção econômica que pode reduzir os custos de produção e representa uma alternativa para a reciclagem e emprego de subprodutos da agroindústria.

Tabela 3. Médias das variáveis IVE (índice de velocidade de emergência) do 5° ao 15° dia após o plantio, DC (diâmetro do colo), NF (número de folhas), AP (altura de plantas) e MS (massa seca da parte aérea) em plantas de tomate *Lycopersicon esculentum* cv. Salada.

Tratamentos	IVE	DC	NF	AP	MS
	n.º	mm	n.º	cm	g
PC	0,46 b	1,42 b	1,88 b	4,05 d	0,017 b
SC	0,44 b	1,60 b	1,80 b	4,36 c	0,021 b
CO	0,46 b	3,03 a	2,83 a	7,57 a	0,079 a
PC+SC	0,44 b	1,52 b	1,88 b	4,41 c	0,016 b
PC+CO	0,51 a	2,16 b	2,08 b	5,52 b	0,030 b
PC+SC+CO	0,40 b	1,72 b	1,93 b	4,44 c	0,019 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Pó de coco (PC) tratado com nitrogênio, fósforo e potássio; substrato comercial. Tropstrato® (SC); composto orgânico (CO); PC+SC (1:1); PC+CO (1:1) e PC+SC+CO (1:1:1)

rado ao CO pode ter alterado as propriedades físicas deste, formado um meio mais apropriado para a emergência destas plântulas.

Para o diâmetro de caule, número de folhas e matéria seca da parte aérea houve diferença apenas entre o tratamento CO em relação aos demais sendo este superior nos três casos. A altura de plantas apresentou grandes variações entre os tratamentos, tendo o CO se sobressaído em relação aos demais com 7,57 cm (Tabela 3).

Resultados semelhantes foram obtidos por Pragana (1998), tendo este autor sugerido que o comportamento deficiente do PC deve-se ao baixo teor de nutrientes. Assim, apesar do IVE das plântulas ter sido superior para o tratamento PC+CO, o CO se apresentou como melhor substrato para produção de mudas de tomateiro, pois

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FABIAN, A. J.; OTTONI FILHO, T. B. Determinação da capacidade de campo in situ ou através de equações de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 1029-1036, 2000.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 de maio 2004.

KLEIN, V. A. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de Latossolo Roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo**. 1998. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- KONDURU, S.; EVANS, M. R.; STAMPS, R. H. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **Hort Science**, Alexandria, v.34, n.1, p. 88-90, 1999.
- MEEROW, A.W.; Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. **Hort Technology**, Alexandria, n. 5, p. 237-239, 1995.
- MENEZES JUNIOR, O. G., FERNANDES, H.S. Substratos formulados com vermicomposto e comerciais na produção de couve-flor. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n. 3, p. 191-196, 1998.
- NOGUERA, P.; ABAD, M.; NOGUERA, V. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. **Acta Horticultural**, Barcelona, n. 517, p. 279-286, 2000.
- PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- PRASAD, M.; Physical, chemical and biological properties of coir dust. **Acta Horticultural**, Barcelona, n. 450. p. 21-29, 1997.
- SAS INSTITUTE. **The SAS system for windows**. Estados Unidos, 1999. 1 CD – ROM.
- STRINGHETA, A. C. O. RODRIGUES, L. A.; FONTES, L.; COSTA, C.A. Caracterização física de substratos contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada como condicionadores. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 21, p. 155-159, 1997.
- SILVEIRA, E.B. RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 2, p. 2002.
- VERDONCK, O; DEMEYER, P. The influence of particle sizes on the physical properties of growing media. **Acta Horticultural**, Barcelona, n. 644, p. 99-101, 2004.
- VAVRINA, C. S. ARENAS, M.; CORNELL, J. A.; HANLON, E. A.; HOCHMUTH, G. J. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. **Hort Science**, Alexandria, v. 37, n. 2, p. 309-312, 2002.