

AVALIAÇÃO DE PROGÊNIOS DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*) PARA CULTIVO SOB TEMPERATURAS ELEVADAS.

Hiroshi Noda (¹)

Francisco Manoares Machado (¹)

RESUMO

Foram avaliadas três progênies F7 de tomate do cruzamento HT-16, do programa de melhoramento genético do Departamento de Ciências Agronômicas do INPA, para o caráter pegamento de frutos. Os ensaios foram realizados em casa de vegetação com cobertura de plástico transparente e por um período de 37 dias, que cobriu toda a fase de florescimento e frutificação do primeiro ao oitavo racimo; tomou-se dados sobre a temperatura do ar no interior da casa de vegetação, por meio de um termohigrógrafo. A amplitude de variação da temperatura foi de 18° C (mínimo) até 43° C (máximo). Os resultados mostraram a ocorrência de variabilidade genética entre e dentro das progênies avaliadas para o caráter percentagem de pegamento de frutos, sendo possível sua exploração em processos seletivos visando obter linhagens com alta capacidade de pegamento de frutos sob condição de cultivo em temperaturas elevadas.

INTRODUÇÃO

Quando cultivadas nos trópicos, a pobreza do pegamento de frutos, devido a altas temperaturas, é um dos principais problemas das variedades de tomate desenvolvidas para regiões temperadas (Villareal, 1980). A queda de flores em tomateiro pode ser provocada por temperaturas excessivamente altas durante o dia (Rick, 1978) e a capacidade ótima de pegamento de frutos requer temperaturas noturnas entre 15° C a 20° C (Villareal, 1980).

Com o intuito de desenvolver uma variedade de tomate resistente à murcha bacteriana, causada por *Pseudomonas solanacearum* e com boa capacidade produtiva sob condição de cultivo em ambientes quente e úmido, o INPA iniciou, em 1976, um programa de melhoramento que resultou na liberação, para cultivos comerciais, da variedade YOSHIMATSU (Noda et al., 1988).

Uma vez que, nas condições do trópico úmido brasileiro, as temperaturas noturnas, com raríssimas exceções, nunca caem abaixo de 19° C e as temperaturas diurnas são excessivamente altas para o cultivo do tomate, é necessário que as variedades desenvolvidas para esta região apresentem genótipos não somente resistentes à murcha bacteriana, como também, tolerantes ao calor.

A finalidade desta pesquisa foi avaliar o nível de tolerância ao calor, medido pela capacidade de pegamento de frutos sob condição de cultivo em altas temperaturas, de progênies F7, originadas do cruzamento HT-16, do programa de melhoramento genético de tomate do INPA.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus (AM).

MATERIAL E MÉTODOS

O material avaliado nos experimentos é constituído por três progênes F7 oriundas do cruzamento HT-16:

HT-16-9-2-7-5-1; HT-16-9-2-7-5-3 e HT-16-9-4-12-2-5, do programa de melhoramento genético de hortaliças do Departamento de Ciências Agronômicas do INPA. Estas progênes, selecionadas pelo método genealógico (Figura 1), caracterizam-se por apresentarem altos níveis de resistência à murcha bacteriana, causada por *Pseudomonas solanacearum*.

Os ensaios foram realizados na área experimental do V-8, INPA, em Manaus, em casa de vegetação marca Agroestufa, modelo Triunfo, com 20 m de comprimento, 5 m de largura e 3 m de altura central, com cobertura de plástico transparente, laterais, frente e fundo recobertos com tela plástica preta.

A semeadura foi realizada em copos plásticos, com solo esterilizado, no dia 18.05.88, efetuando o transplante no dia 28 de junho. Com a finalidade de propiciar boa drenagem do excesso de água, as mudas foram transplantadas sobre leiras de 15 cm de altura, dando-se espaço de 1 metro entre linhas e 0,5 m entre plantas. Fez-se a calagem do solo usando-se 200 g de calcário/m² e usou-se a seguinte adubação por cova: 1 litro de esterco de curral + 50 g de superfosfato triplo + 50 g de cloreto de potássio + 10 g de uréia e 5g de FTE (micronutrientes). Foram realizadas 3 adubações em cobertura, usando-se 10 g de uréia + 10 g de superfosfato triplo + 10 g de cloreto de potássio, no 15º dia após o transplante; ao 30º dia, usando-se 5 g de uréia + 10 g de superfosfato triplo e o 45º dia usando-se 5 g de uréia.

Todas as operações usuais da cultura do tomate foram realizadas (desbrota, capinas, chegada de terra, amarrio) e tutorou-se a planta pelo sistema cerca cruzada. As irrigações foram realizadas sempre que necessárias.

As medidas da temperatura do ar no interior da casa de vegetação foram obtidas por um termohigrógrafo registrando-se os dados no período de 22.08 (55 dias após o transplante) até 27.09 (91 dias após o transplante), que cobriu toda a fase de florescimento e frutificação do primeiro ao oitavo racimo (Tabela 1).

O caráter avaliado foi porcentagem de pegamento de frutos (P.P.F.), usando-se a fórmula empregada por Villareal *et al.*, (1977):

$$\text{P.P.F.} = \frac{\text{número de frutos por racimo}}{\text{número de flores por racimo}} \times 100$$

As observações foram efetuadas do primeiro ao oitavo racimo, contando-se de baixo para cima. Cada racimo foi considerado uma amostra. O delineamento experimental foi de blocos casualizados sendo cada planta considerado um bloco. Fez-se as análises de variância por progênie e uma análise conjunta, considerando-se as três progênes. De acordo com o procedimento preconizado por Steel & Torrie (1960) os dados foram transformados em $\sqrt{x+1/2}$ e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan (Gomes, 1973).

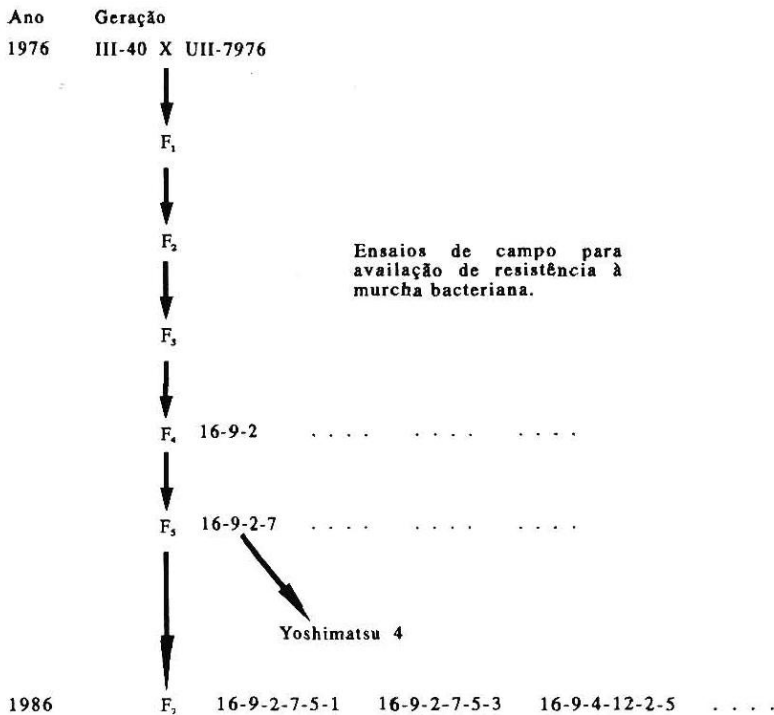


Figura 1 - Esquema de seleção pelo método genealógico de progênies, linhagens e variedade de tomate resistentes a murcha bacteriana a partir do cruzamento HT-16. Manaus, 1989.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período considerado, a maior amplitude de variação entre a temperatura máxima e mínima, no mesmo dia, foi de 23º C (Tabela 1). As temperaturas mínimas variaram de 18º C e a 21º C e ocorreram no intervalo de 6:00 até 7:00 horas. A temperatura mínima mais frequente foi de 20º C. As temperaturas máximas ocorreram no período de 11:00 até 16:00 horas e variaram de 22º C até 43º C. A temperatura máxima mais frequente foi de 40º C.

No período em que os dados foram coletados, amostras de flores, recentemente abertas, das três progênies, foram etiquetadas e fez-se observações sobre o comprimento do estilete em relação ao cone de anteras. Após o processo de pegamento do fruto ou aborto da flor realizou-se novo exame e foi verificado que 100% do abortamento correspondeu às flores que apresentaram o estigma acima do nível das anteras devido ao alongamento do estilete acima do cone de anteras, ao passo que 100% de pegamento do fruto verificou-se naquelas flores onde o crescimento do estilete foi somente até o nível do cone de anteras.

A análise de variância (Tabela 2) mostra efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, no caso da progênie HT-16-9-2-7-5-1, em relação ao número de ordem do racimo na planta. No caso das progênies HT-16-9-2-7-5-3- e HT-16-9-4-12-2-5 não se detectou contrastes significativos. O teste de médias (Tabela 4) mostra que, para a progênie HT-16-9-2-7-5-1, a média do oitavo racimo é menor do que do quinto. O exame das médias das

Tabela 1 - Temperaturas do ar diárias mínimas e máximas ocorridas no interior da estufa. Manaus, AM 1989.

DATA	Temp.Mínima °C/ Hora	Temp. Máxima °C/ Hora	Amplitude de Variação °C
22/08	20° /06	39° /13	19°
23/08	19,5° /08	39° /13	19,5°
24/08	21° /06	31° /13	10°
25/08	19° /07	39,5° /15	20,5°
26/08	20° /06	40° /13	20°
27/08	19° /06	40° /12	21°
28/08	*	*	-
29/08	20° /06	40° /14	20°
30/08	20° /06	32° /15	12°
31/08	20° /06	30° /13	10°
01/09	19° /06	37° /14	18°
02/09	19,5° /06	38° /12	18,5°
03/09	20° /06	39° /12	19°
04/09	20° /07	30° /14	10°
05/09	21° /06	22° /18	1°
06/09	18° /06	41° /15	23°
07/09	19° /06	39° /13	20°
08/09	20° /08	39,5° /15	19,5°
09/09	20° /07	*	-
10/09	20° /06	42° /12	22°
11/09	20° /08	43° /14	23°
12/09	20° /06	43° /14	23°
13/09	20° /08	43° /11	23°
14/09	20° /08	42° /11	22°
15/09	21° /06	30° /16	11°
16/09	20° /08	40° /12	20°
17/09	20° /08	40° /14	20°
18/09	21° /06	43° /15	22°
19/09	20° /06	42° /15	22°
20/09	21° /08	40° /14	19°
21/09	20° /06	37° /14	17°
22/09	19° /06	38,5° /16	19,5°
23/09	19° /07	*	-
24/09	20° /06	42° /14	22°
25/09	20° /06	43° /13	23°
26/09	20° /08	40° /14	20°
27/09	20° /08	40° /12	20°

Tabela 2 - Valores e significância dos quadros médios do caráter percentagem de Pagamentos de Frutos. Experimentos I (HT-16-9-2-7-5-1); Experimento II (HT-16-9-2-7-5-3) e Experimento III (HT-16-9-4-12-2-5). Manaus, AM, 1988.

Causa de	G.L.	EXPERIMENTOS		
		HT-16-9-2-7-5-1	HT-16-9-2-7-5-3	HT-16-9-4-12-2-5
Varição				
Plantas (dentro de progênie)	8	355,24 ^a	1.051,33 ^a	2.048,79 ^{**}
Ordem do racimo	7	364,00 ^b	206,98 ^{ns}	273,15 ^{ns}
Resíduo	56	163,71	472,50	274,31
Total	71			
Média		81,04	56,50	63,56
Coefficiente de Variação (%)		15,67	38,48	25,97
Transformação		$\text{arc sen}\sqrt{x + 1/2}$	$\text{arc sen}\sqrt{x + 1/2}$	$\text{arc sen}\sqrt{x + 1/2}$

^{**}Significativo, estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

^a Significativo, estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns Não significativo, estatisticamente.

Tabela 3 - Análise de variância dos experimentos I, II e III. Caráter: Percentagem de Pegamento de Frutos. Manaus, 1988 (Dados transformados em $\text{arc sen } x + 1/2$).

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Planta/Exp.	24	11.675,76	486,49	1,22 ns
Ordem do racimo (O)	7	3.279,35	468,48	1,17 ns
Progênie (P)	2	24.101,00	12.050,50	30,23 ^{**}
Interação (O) x (P)	14	2.629,49	187,82	0,47 ns
Resíduo	168	66.963,20	398,59	
Total	215	108.648,80		
Média		67,30		
Coefficiente de Variação (%)		29,35		

^{**} Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo, estatisticamente.

progênes HT-16-9-2-7-5-3 e HT-16-9-4-12-2-5 não evidência nenhuma tendência naquele sentido. Encontrou-se, também, contrastes significativos, nos três experimentos, entre blocos (plantas dentro de progênie). Aceitando-se o pressuposto da existência de mínimas diferenças entre os microambientes ocupados por cada planta e que essas diferenças não afetam de maneira significativa a expressão do caráter, supõe-se, então, que a causa principal da variação seja as diferenças genéticas de plantas dentro de progênes. Entre as três progênes avaliadas, a progênie HT-16-9-2-7-5-1, onde somente a planta 4 teve média inferior em relação as plantas 1, 6 e 9, foi a que apresentou menores níveis de diferença de plantas dentro de progênes.

Para as progênies HT-16-9-2-7-5-3 e HT-16-9-4-12-2-5 o número de contrastes significativos entre as médias das plantas foram maiores (Tabela 5).

A análise de variância conjunta dos três experimentos detectou contraste significativo entre progênies. HT-16-9-2-7-5-1 apresentou média do caráter pegamento de fruto superior em relação à progênie HT-16-9-2-7-5-3. É interessante notar a tendência das progênies com menores médias apresentarem maiores amplitudes de variação entre plantas dentro de progênies. Isto poderia ser explicado pelo processo seletivo a que foram submetidos as gerações segregantes. As seleções de progênies foram realizadas sob condições de temperaturas consideradas elevadas para a espécie, mas não foram adotados critérios exclusivos de seleção para maiores níveis de pegamento de frutos (Noda et al., 1988).

TABELA 4 - Médias de Percentagem de Fruto entre plantas dentro de progênie e médias das progênies quando cultivadas sob condições de temperaturas elevadas. Manaus, 1988. (Dados não transformados).

PROGÊNIAS	NÚMERO DE ORDEM DA PENCA							
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta	Sexta	Sétima	Oitava
HT-16-9-2-7-5-1	98,41ab	90,70ab	94,71ab	87,92ab	100,00a	97,78ab	87,96ab	83,21b
HT-16-9-2-7-5-3	74,50	62,87	66,16	62,94	60,42	66,48	54,47	65,18
HT-16-9-4-12-2-5	82,96	78,60	80,69	71,61	63,32	70,26	70,18	68,15
MÉDIAS	85,29	77,39	80,52	74,16	74,58	78,17	70,87	72,18

Na linha, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de DUNCAN, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Médias de Percentagem de Pagamento de Fruto em progênies de tomate cultivadas sob condição de temperaturas elevadas. Manaus, 1989. (Dados não transformados).

Número da Planta	PROGÊNIAS		
	HT-16-9-2-7-5-1 (¹)	HT-16-9-2-7-5-3 (¹)	HT-16-9-4-12-2-5 (¹)
1	97,87 a	55,06 abcd	45,83 d
2	80,06 ab	39,05 d	73,66 bc
3	91,87 ab	65,21 abcd	46,87 d
4	87,38 ab	76,13 a	73,23 bc
5	94,37 ab	74,37 ab	89,46 ab
6	100,00 a	44,58 bcd	87,50 ab
7	93,75 ab	70,30 abc	100,00 a
8	90,97 ab	82,29 a	75,00 bc
9	100,00 a	70,16 abc	67,45 cd
Médias (²)	92,59 a	64,13 b	73,22 ab

(¹) Nas colunas, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de DUNCAN, ao nível de 5% de probabilidade.
 (²) Na linha, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de DUNCAN, ao nível de 5% de probabilidade.

Uma vez que as progênies foram selecionadas em função da produtividade, é de supor-se que tenha ocorrido, concomitantemente, seleção indireta de genótipos com maiores níveis de pegamento de frutos sob temperaturas elevadas. É possível, também, que a variabilidade genética para esse caráter não tenha sido esgotada, principalmente, naquelas progênies onde a pressão seletiva indireta não tenha sido muito forte. É interessante observar que a menor variabilidade entre plantas dentro da progênie HT-16-9-7-2-5-1 permitiu que fosse detectado contraste significativo relacionado com a posição do racimo na planta (Tabelas 2 e 4).

As observações feitas na morfologia floral que relacionam aborto das flores e alongamento do estilete acima do cone de anteras, a ocorrência de aborto de flores em níveis não drásticos mesmo nas condições desses experimentos onde as plantas foram submetidas a temperaturas muito elevadas (até 43° C) leva a supor que o fenômeno de aborto das flores, nas progênies avaliadas, seja devido a não ocorrência de polinização. Villareal *et al.*, (1977), a partir de dados obtidos em experimentos realizados no campo e em casa de vegetação é de opinião que o maior nível de pegamento de frutos no campo seja devido a ação do vento que permite a movimentação das flores e agitação do pólen que alcança o estigma, concretizando-se a polinização.

As cultivares de tomate para cultivo nos trópicos úmidos devem apresentar capacidade de pegamento de frutos quando cultivadas sob temperaturas elevadas. Os dados obtidos neste estudo indicam que as progênies obtidas a partir do cruzamento HT-16 possuem variabilidade genética possível de ser explorada nas seleções para esse caráter.

SUMMARY

Three F7 tomato progenies obtained from the HT-16 cross in the INPA Department of Agronomy Sciences breeding program were evaluated for fruit-setting ability. The trials were realized in a greenhouse, with a transparent plastic cover, during 37 days, which covered all the flowering and fruiting phases from the first to the eighth cluster; the greenhouse air temperature was measured with a thermohygrograph. The temperature variation was from 19° C (minimum) to 43° C (maximum). The results showed the occurrence of genetic variability among and within progenies for fruit-setting percentage and making possible its exploitation in the breeding process to obtain lines with high fruit-setting ability under conditions of high temperature cultivation.

Referências bibliográficas

- Gomes, F. P. - 1973. Curso de Estatística Experimental. 5a.ed.Nobel, São Paulo. 430 p.+ tabelas.
- Noda, H.; Machado, F. M.; Silva Filho, D. F.; Noda, S. N.; Peixoto, G. A. N. - 1985. 'YOSHIMATSU' cultivar de tomate para cultivo no Trópico Úmido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 6(1):1-70.
- Rick, C. M. - 1978. The tomato. *Scientific American*, New York, 239(2):66-76.
- Steel, R. D. G. & Torrie, J. H. - 1960. *Principles and Procedures of Statistics With Special Reference to the Biological Sciences*. New York, McGraw-Hill. 481 p.

Villareal, R. L.; Mercado, F. C.; Hsiung Lai, S. O.; Li Hu, I. - 1977. Fruit-setting ability of heat tolerant, moisture-tolerant, and traditional tomato cultivars grown under field and greenhouse condition. **Philippine Journal of Crop Science**, 2(2):56-61.

Villareal, R. L. - 1980. **Tomatoes in the Tropics**. Westview, Boulder. 174 pp.

(Aceito para publicação em 26.08.1991)