

EFEITO DE REGULADORES DO CRESCIMENTO NAS  
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DAS FRUTIFICA-  
ÇÕES DO TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill cv.  
Gigante Piedade) \*

Homero Fonseca \*\*

João N. Nogueira \*\*

Murilo Graner \*\*

A. Valéria K. O. Annicchino \*\*\*

Paulo R. C. Castro \*\*\*\*

Keigo Minami \*\*\*\*\*

Natal A. Vello \*\*\*\*\*

RESUMO

No presente trabalho foi estudado o efeito de reguladores de crescimento (CCC, Alar, Giberelina e Ethepon) nas características do tomate. Os reguladores foram aplicados uma só vez, em pulverização foliar aos 38 dias após a sementeação. Foram efetuadas duas colheitas, aos 60 dias e aos 100 dias após a aplicação dos reguladores. A qualidade foi avaliada através de análises físicas (Brix e cor), químicas (pH, ácido ascórbico e atividade de pectinesterase) e sensoriais (cor, "flavor", aspectos interno e externo). Dentro das condições deste experimento os autores concluíram que a aplicação daquelas substâncias não teve influência no pH, na cor, nos conteúdos de sólidos solúveis e de ácido ascórbico dos frutos. Houve pequena influência na atividade da pectinesterase porém, devida à interação entre tratamentos e época de colheita.

O "flavor" não foi afetado pelos tratamentos, mas os tomates da segunda colheita foram significativamente melhores. O aspecto interno e o externo foram bastante afetados, tendo o Ethepon sido o pior e o CCC, o melhor. Em termos de qualidade geral, os tratamentos classificaram-se, de acordo com a preferência dos julgadores, em ordem decrescente de qualidade como segue: CCC, Ethepon, Testemunha, Giberelina e Alar.

\* Entregue para publicação em 4-11-1977.

\*\* Professores do Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ.

\*\*\* Bolsista do CNPq junto ao Departamento de Tecnologia Rural.

\*\*\*\* Departamento de Botânica.

\*\*\*\*\* Departamento de Agricultura e Horticultura.

\*\*\*\*\* Departamento de Genética.

## INTRODUÇÃO

A importância econômica do tomate é considerável e a produção mundial, segundo HOBSON e DAVIES (1971), de 24 milhões de toneladas somente foi sobrepujada pela produção de uvas, com 51 milhões, frutas cítricas, com 31 milhões e frutas carnosas ("pome fruits"), com 26 milhões de toneladas. No Brasil a produção, embora tenha regredido nos últimos três anos, de 392 mil toneladas em 1973 para 311 mil em 1975 (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1976), devido à menor área plantada, ainda é bastante significativa.

A crescente utilização de melhores técnicas de produção horti-frutícola está necessitando de estudos mais detalhados, em conjunto com a pesquisa tecnológica, a fim de obter um melhor conhecimento dos fatores que controlam o amadurecimento dos frutos, a qualidade e o tempo de conservação.

Tomates de boa qualidade e coloração devem ser produzidos e entregues à indústria para que esta possa atender às necessidades do mercado, cada vez mais exigente.

Os produtos resultantes da industrialização do tomate, apresentam as mais variadas aplicações, desde que possuam bom sabor, aroma, aspecto e valor nutritivo, de modo a poder competir com o produto fresco, encontrado durante o ano todo.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A qualidade de um produto alimentício industrializado depende, além do processamento propriamente dito, de numerosos fatores que ocorrem antes dele ser executado. Entre outros, são considerados de importância para se obter êxito, o de caráter botânico, incluindo espécie e variedade, bem como clima, solo e tratamento fitossanitário (BLEINROTH, 1969).

Os carboidratos solúveis dos frutos de variedades comerciais do tomate são quase inteiramente açúcares redutores (Hamner e Maynard, 1942; Windsor *et alii*, 1962; Lambeth *et alii*, 1964 — citados por HOBSON e DAVIES, 1971). Desta forma, os açúcares constituem 1,5 — 4,5% do peso fresco, equivalendo em alguns casos a 65% dos solúveis totais, tendo um importante efeito no sabor do fruto maduro.

Os açúcares livres, consistindo de glucose e frutose, estão presentes em conteúdos aproximadamente iguais, com uma leve preponderância da última. A sacarose raramente excede 0,1% do peso fresco. Em contraste, frutos de algumas espécies de *Lycopersicon*, frequente-

mente usados como material genético, contém grande quantidade de glucose e frutose (HOBSON e DAVIES, 1971).

A ampla variação no conteúdo de ácido ascórbico é provavelmente devido à diferenças na intensidade da luz durante o crescimento. Frutos crescidos ao sol contém significativamente mais aquela vitamina que os crescidos na sombra (Murneek *et alii*, 1954, citado por HOBSON e DAVIES, 1971).

Nada foi encontrado em nossa literatura a respeito do efeito de reguladores de crescimento nas propriedades sensoriais e tecnológicas do tomate e, por esse motivo, o presente trabalho foi levado a efeito. Nele procuramos detectar possíveis influências de alguns reguladores de crescimento no aspecto, coloração, "flavor", textura e outras propriedades do tomate, tais como sólidos solúveis e totais, pH, ácido ascórbico e atividade da pectinesterase.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os tomates maduros foram colhidos em duas vezes, tomando-se amostras correspondentes a cada etapa de produção ou "patamar" do tomateiro e a cada tratamento e, a seguir, analisados.

## TRATAMENTOS

Os tomateiros, cultivar Piedade Gigante do grupo Santa Cruz foram plantados em solo latossol roxo, da série Luiz de Queiroz. A semeadura foi feita em copinhos de papel em 17/02/74 e transplantadas em 11/03/74, em espaçamento de 0,80 x 0,60 m, em cultura tipo estaqueada, tendo uma planta com duas hastes por cova. Durante o desenvolvimento da cultura foram feitas uma pulverização de benomil e três de Dithane M-45 e Phosdrin, para controle de pragas e doenças.

Para a aplicação dos reguladores do crescimento a área plantada foi dividida em blocos inteiramente casualizados com 5 tratamentos e quatro repetições (A, B, C e D). Os tratamentos foram os seguintes:

- 1 — Testemunha
- 2 — CCC — 2000 ppm
- 3 — Alar — 3000 ppm
- 4 — Giberelina — 200 ppm
- 5 — Ethephon — 200 ppm

Os reguladores foram aplicados uma única vez, através de pulverização foliar, molhando a planta toda, no dia 27/03/74.

Os frutos maduros foram colhidos em 28/05/74 (1.<sup>a</sup> colheita ou 1.<sup>o</sup> patamar) e em 08/07/74 (2.<sup>a</sup> colheita ou 2.<sup>o</sup> patamar).

## ANÁLISES

Para as análises, as quatro repetições de cada tratamento foram reduzidas para duas (A + C e B + D)

*Sólidos solúveis* (Brix): foram determinados através de refratômetro Abbé, da American Optical, a 20°C.

pH: foi determinado em potenciômetro Metrohm, com eletrôdo de vidro.

*Ácido ascórbico*: pelo método fotocolorimétrico de Bessey de acordo com a técnica de ORSINI e PAULA SANTOS (1943) modificada por LEME Jr. e MALAVOLTA (1950).

*Atividade de pectinesterase*: de acordo com o método de MacDONNELL *et alii* (1945), pela medida da velocidade de liberação de grupamentos carboxílicos da pectina e expressos em atividade de pectinesterase. Uma PEu é a atividade da enzima que libera um miliequivalente de grupos carboxílicos por minuto e por grama de polpa de tomate.

*Análise física da cor*: a avaliação da cor foi feita utilizando-se 5 metades de tomates diferentes, maduros, para cada repetição dos diferentes tratamentos. A película foi removida após imersão, da face correspondente, em água fervente, por alguns segundos. O pericarpo externo foi cortado em pequenos pedaços e triturado em liquidificador por 1 minuto. Porções de 150 ml foram transferidas para um bequer de 250 ml e aquecidas em banho-maria com agitação suave e intermitente do suco, com auxílio de bastonete de vidro, até o mesmo atingir 85°C. O suco, após esfriar, foi colocado em placas (2 para cada amostra) de Petri enegrecidas internamente com tinta opaca; a reflectância (%) foi determinada em espectrofotômetro Beckman DU — 2, provido de acessório especial, em 670 nm e abertura ("slit") de 0,46 mm.

*Análise sensorial*: a qualidade do tomate foi avaliada em termos de cor aspecto externo, aspecto interno e "flavor" por uma equipe de 6 julgadores, selecionada e treinada para este tipo de avaliação (DAWSON, 1964 e JORGE E GARRUTTI, 1964).

A análise sensorial da cor foi feita sob mistura de luz natural e fluorescente e o material, preparado conforme a técnica descrita anteriormente. Para avaliação do "flavor" as amostras foram preparadas de modo análogo ao da cor exceto que não foram aquecidas em banho-maria. As amostras previamente codificadas foram servidas em pequenos copos de plástico em cabines com luz vermelha. O aspecto externo foi avaliado em termos de tamanho (incluindo uniformidade), forma e defeitos (manchas) utilizando-se tomates inteiros. Para ava-

liação do aspecto interno os tomates foram seccionados transversal e longitudinalmente. No primeiro caso procurou-se observar o preenchimento da cavidade interna e desenvolvimento do pericarpo interno. No segundo caso observou-se a lenhosidade da parte junto ao pedúnculo. A avaliação dos atributos da qualidade foi realizada com o auxílio de uma escala hedônica (extremamente agradável a extremamente desagradável), atribuindo-se posteriormente valores (9 a 1, respectivamente) a cada uma das impressões registradas (AMERINE *et alii*, 1965).

*Análises estatísticas:* de acordo com GOMES (1973) e TORRIE (1960).

Para avaliação da qualidade geral foram apenas calculadas as médias dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são os constantes dos QUADROS de n.<sup>os</sup> 1 a 5.

### *Propriedades Físicas e Químicas dos Tomates*

#### *pH*

Os pH dos tomates submetidos aos vários tratamentos e provenientes das duas colheitas variou de 3,9 a 4,25. O pH dos tomates provenientes da segunda colheita foi ligeiramente superior ao da primeira, diferença essa, entretanto, não significativa.

#### *Sólidos solúveis*

Houve variação no teor de sólidos solúveis, de 3,5 a 5,25 Brix, especialmente nos tomates provenientes da primeira colheita. Todavia esta variação também não foi estatisticamente significativa.

#### *Ácido Ascórbico*

A variação verificada no teor de ácido ascórbico não foi devida aos tratamentos pois as maiores deram-se exatamente nas repetições de um mesmo tratamento, não tendo sido significativos. Os teores encontrados variaram de 15,8 a 41,6 mg/100g, tendo estes extremos, sido constatados dentro do tratamento 3.

#### *Atividade de pectinesterase*

A atividade da pectinesterase apresentou pequena variação, que foi significativa, ao nível de  $p = 0,05$  apenas na interação. Época de colheita Vs. Tratamentos. A menor atividade foi,  $6 \times 10^{-3}$  PEu, registrada na primeira colheita do Tratamento 5. Todavia, a média da atividade da PE foi um pouco maior na segunda colheita,  $16,05 \times 10^{-3}$

contra  $11,7 \times 10^{-3}$  na primeira. O tratamento, cujos tomates apresentaram a menor atividade média, foi o de número 2 e a maior foi a de número 5.

### Análise física da cor

Nas condições do presente trabalho, não pôde ser constatada diferença significativa entre os tratamentos, quanto à avaliação espectrofotométrica da cor (Quadro 1 e 4), o que também ocorreu na avaliação sensorial do mesmo atributo (Quadro 3 e 5). Todavia, para ambas as épocas de colheita, os valores da reflectância (%) estiveram positivamente correlacionados com os dados da análise sensorial ( $r = 0,83$  e  $0,89$ ).

QUADRO 1 — Análise da polpa fresca do tomate, para os diversos tratamentos.

Amostra	Atributo e Colheita			
	Sólidos Solúveis		Cor (% Reflectância)	
	1.a	2.a	1.a	2.a
1 AC	5,0	4,0	21,6	18,5
1 BD	4,0	4,0	18,7	16,7
2 AC	3,5	4,0	16,2	17,8
2 BD	4,2	4,0	18,9	19,5
3 AC	4,5	4,0	18,4	16,3
3 BD	3,5	4,0	18,0	16,3
4 AC	4,0	4,0	17,8	18,7
4 BD	4,0	3,5	19,9	17,1
5 AC	5,2	4,0	15,8	18,3
5 BD	4,0	4,0	15,1	16,6

QUADRO 2 — Análises químicas da polpa fresca do tomate, para os diversos tratamentos.

Amostras	pH		Ácido ascórbico mg/100g peso fresco		Atividade de pectinesterase PEu/g ( $\times 10^{-3}$ )	
	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.
	1 AC	4,25	4,05	32,0	21,5	14,25
1 BD	4,15	3,90	17,5	34,2	9,75	14,63
2 AC	4,20	4,00	27,1	22,1	8,25	9,75
2 BD	4,05	3,90	31,0	29,8	6,00	16,50
3 AC	4,15	3,90	19,0	41,6	9,75	19,50
3 BD	4,05	4,10	15,8	17,3	8,25	14,25
4 AC	4,00	4,15	23,1	21,0	12,00	14,63
4 BD	4,25	4,15	33,6	20,0	13,50	16,50
5 AC	4,00	4,15	31,5	23,1	12,00	18,00
5 BD	4,00	4,10	19,5	22,1	23,25	20,25

QUADRO 3 — Análise sensorial da polpa fresca do tomate, para os diversos tratamentos.

Amostras	Média dos Julgamentos													
	Cor		"Flavor"				Asp. Externo		Asp. Interno		Qual. Geral		Qual. Geral	Total
	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.	1.a Colh.	2.a Colh.		
1 AC	8,00	8,00	7,00	6,83	7,16	6,67	7,16	5,50	7,33	6,75	7,04			
1 BD	7,50	7,17	4,83	6,17	4,33	5,33	5,16	4,83	5,46	5,88	7,67			
2 AC	7,33	7,83	5,83	6,83	7,83	6,33	8,00	5,33	7,25	6,58	6,91			
2 BD	8,16	8,00	6,83	6,00	7,50	7,50	7,66	7,50	7,54	7,25	7,39			
3 AC	7,16	6,17	5,83	5,83	3,33	4,67	2,66	3,83	4,75	5,13	4,94			
3 BD	7,16	7,33	6,66	6,67	4,83	6,33	2,00	4,00	5,16	6,08	5,62			
4 AC	8,00	6,83	6,00	7,33	2,50	3,00	6,16	6,33	5,67	5,87	5,77			
4 BD	7,50	7,67	5,00	6,83	3,00	3,67	4,33	5,83	4,96	6,00	5,48			
5 AC	7,83	7,33	5,83	6,67	6,16	7,17	6,83	7,33	6,66	7,13	6,89			
5 BD	5,16	7,83	5,50	6,67	4,66	6,67	5,83	7,83	5,29	7,25	6,27			

QUADRO 4 — Análise da variância das propriedades físicas e químicas dos tomates provenientes das duas colheitas.

Fonte de Variação	G.L.	Sólidos Solúveis		pH		Atividade de Pectinesterase		Ácido Ascórbico		G.L.	QM	F
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F			
Blocos(B)/E	2	0,0170	1,62	0,0001	0,17	0,0070	1,06	13,7929	0,18	2	1,2033	2,52
Tratamentos(T)	4	0,0080	0,76	0,0004	0,67	0,0118	1,79	11,4443	0,15	4	7,3484	1,95
Épocas (E)	1	0,0163	1,55	0,0013	2,17	0,0001	0,02	0,4005	0,01	1	2,3522	4,92*
E x T	4	0,0053	0,50	0,0012	2,00	0,0281	4,26*	59,1938	0,76	4	7,6066	2,02
B x T/E	8	0,0105	—	0,0006	—	0,0066	—	78,1373	—	8	3,7708	7,88**
Dentro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	0,4783	—
Total	19	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—	—

\* Significativo ao nível de p = 0,05

\*\* significativo ao nível de p = 0,01

/ significativo “dentro de”



### *Análise Sensorial*

Como se pode observar pelo QUADRO 5, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos quanto à avaliação sensorial da cor. O mesmo foi verificado quanto ao "flavor", porém, os tomates provenientes da segunda colheita foram estatisticamente superiores, com relação a este atributo de qualidade. Isto pode ser atribuído à variação das condições climáticas entre as épocas de colheita (BLEIN-ROTH, 1969).

Com relação ao aspecto externo dos frutos, foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos e entre as épocas de colheita (QUADRO 5). Assim, os tratamentos podem ser classificados, para este atributo, na seguinte ordem decrescente de qualidade: 2 (CCC — 2000 ppm), 5 (Ethephon — 200 ppm), 1 (Testemunha), 3 (Alar — 3000 ppm) e 4 (Giberelina — 200 ppm). Como ocorreu para o "flavor", também para o aspecto externo, os frutos da segunda colheita foram estatisticamente superiores.

O aspecto interno dos frutos foi também estatisticamente influenciado pelos tratamentos (QUADRO 5). Assim, os tratamentos podem também ser classificados, para este atributo, na seguinte ordem decrescente de qualidade: 2 (CCC — 2000 ppm), 5 (Ethephon — 200 ppm), 1 (Testemunha), 4 (Giberelina — 200 ppm) e 3 (Alar — 3000 ppm).

Tendo em vista o exposto, podemos concluir que os melhores tratamentos, sob o ponto de vista organoléuticos, foram o CC — 2000 ppm e o Ethephon — 200 ppm, sendo os outros dois inferiores à própria testemunha.

### CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos os autores concluíram que:

- 1 — Os reguladores de crescimento utilizados no experimento não tiveram influência no pH, conteúdo de sólidos solúveis e de ácido ascórbico e cor dos tomates.
- 2 — A atividade da pectinesterase mostrou uma pequena influência, na interação época de colheita Vs. tratamento.
- 3 — Quanto ao "flavor", não houve influência dos tratamentos, mas os tomates provenientes da segunda colheita foram significativamente melhores.
- 4 — O aspecto interno foi bastante influenciado pelos tratamentos. O tratamento 3 (Ethephon) foi o que resultou em pior qualidade e o 2 (CCC), em melhor qualidade.

- 5 — O aspecto externo também foi influenciado pelos tratamentos, tendo o tratamento 2 (CCC) sido o melhor e o 4 (Giberelina), o pior.
- 6 — Em termos de qualidade geral, o tratamento 2 foi o melhor e o 3 (Ethephon) o pior.

## SUMMARY

### "EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON THE TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TOMATOES (*Lycopersicon esculentum* Mill. c.v. Gigante Piedade)".

The effect of growth regulators (CCC, Alar, Giberelin and Ethephon) on the technological characteristics of tomatoes was studied. The regulators were sprayed only once over the whole plant, 38 days after seeding. The tomatoes were harvested twice, 60 and 100 days after the regulators were applied.

Quality was evaluated through physical (soluble solids and color), chemical (pH, ascorbic acid content and pectinesterase activity) and sensory (color, flavor, external and internal aspects) analysis.

Within the range of this experiment the authors concluded that the growth regulators did not affect pH, color (both on physical and sensory evaluations), soluble solids and ascorbic acid contents. The PE activity was slightly affected, being significant in the interaction between treatment and time of harvest.

Flavor was not affected but the tomatoes from the second harvest were significantly better than those from the first one. The internal and external aspects were significantly affected by the regulators, being Ethephon the worst and CCC the best. In terms of overall quality, the preference of the panel members rated treatment 2 (CCC) the best, followed by 5 (Ethephon) 1 (Control), 4 (Giberelin) and 3 (Alar).

## LITERATURA CITADA

- AMERINE, M.A., R.M. PANGBORN e E.B. ROESSILER (1965) — Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York, 602 pp.
- BLEINROTH, E.W. (1969) — Colheita e armazenamento de frutas e verduras para processamento. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, n.º 19, 37 pp.
- DAWSON, E.H. (1964) — Sensory testing guide for panel evaluation of foods and beverages. Food Technol., 18: 25-31.
- GOMES, F.P. (1973) — Curso de Estatística Experimental, 5.ª Edição. Livraria Nobel S.A. São Paulo.
- HOBSON, G.E. e J.N. DAVIES (1971) — The Tomato. In: "The Biochemistry of Fruits and Their Products". A.C. HULME (Ed.) Vol. 2 438-482.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (1976) — Prognóstico do I.E.A.. Secretaria da Agricultura de São Paulo. 234 pp.
- JORGE, J.P.N. e R.S. GARRUTTI (1964) — Métodos estatísticos aplicados à análise sensorial de alimentos e bebidas. Bol. do Instituto Agrônômico de Campinas, n.º 137, 9 pp.

- 
- LEME Jr., J. e E. MALAVOLTA (1950) — Determinação fotométrica do ácido ascórbico. *Anais da ESALQ*, VII: 115-129.
- Mac DONNELL, L.R., E.F. JANSEN e H. LINEWEAVER (1945) — The properties of orange pectinesterase. *Arch. Biochem*, 6: 389-401.
- ORSINI, D. e O. PAULA SANTOS (1943) — Determinação da vitamina C, em alguns frutos brasileiros pelo colorímetro fotoelétrico. *Separata da Resenha Clínica — Científica* Ano XII — Dezembro de 1943 — n.º 12.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE (1960) — *Principles and Procedures of Statistics*. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc., N. York, 481 pp.

