

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE HÍBRIDOS DE TOMATE DE CRESCIMENTO INDETERMINADO EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E NÚMERO DE RAMOS POR PLANTA.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF TOMATO HYBRIDS WITH UNDETERMINED GROWTH IN RELATION TO SPACING AND NUMBER OF BRANCHES PER PLANT.

CARVALHO, Léa A. de<sup>1</sup>; NETO, João T.<sup>2</sup>; ARRUDA, Maria C. de<sup>3</sup>; JACOMINO, Ângelo P.<sup>4</sup>; MELO, Paulo César T. de<sup>5</sup>.

## RESUMO

O conhecimento das características físico-químicas do fruto do tomate é extremamente importante para a agroindústria e para o consumo in natura. Com o objetivo de caracterizar quanto ao aspecto físico-químico híbridos de tomate de crescimento indeterminado, cultivado em substrato e em ambiente protegido, avaliou-se as características físico-químicas de quatro híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., Andréa, Débora Max, Carmen e Diana) submetidos a diferentes espaçamentos entre plantas (0,30 e 0,45 cm) e conduzidos com um e dois ramos por planta. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial de 4x2x2, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por seis frutos colhidos aos 132 dias após o transplante, no estágio de maturação totalmente vermelho e ainda firme. As características físico-químicas avaliadas foram: teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), firmeza da polpa, teor de ácido ascórbico (AA), pH e proporção entre SS e AT (SS/AT). Dentre as características analisadas apenas o pH não foi influenciado pelos tratamentos. Não houve efeito do número de ramos por planta no teor de sólidos solúveis e para as demais características avaliadas esse efeito dependeu do híbrido. O espaçamento afetou somente o teor de sólidos solúveis no híbrido Débora Max. O híbrido Andréa, independentemente do número de ramos por planta e do espaçamento, apresentou maior teor de sólidos solúveis e proporção entre sólidos solúveis e acidez titulável.

Palavras-Chave: *Lycopersicon esculentum* Mill., firmeza, sólidos solúveis, condução, densidade populacional.

## INTRODUÇÃO

A produção de tomate para consumo in natura no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas na última década. Dentre elas, a introdução de híbridos do tipo "longa vida" foi, sem dúvida, uma das mais importantes. No entanto, a qualidade gustativa destes híbridos tem sido alvo de críticas, pois os mesmos genes que conferem a característica desejável "longa vida" causam também efeitos deletérios no sabor, aroma, textura e teor de licopeno (MELO, 2003).

No tomateiro o sabor no fruto é determinado pela quantidade de sólidos, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, e os compostos voláteis. Considerando que no fruto maduro 95% da sua constituição é água, apenas a pequena quantidade da matéria sólida determina a sua qualidade (MORGAN, 2004; PIERRO, 2002). Porém, aproximadamente 8% dessa matéria seca são minerais, o restante consiste em

vários compostos carbônicos, metade dos quais são açúcares como a glicose, frutose e um oitavo de ácidos orgânicos, que contribuem com o típico sabor ácido/doce dos frutos (MORGAN, 2004).

Além dos efeitos genéticos, outros fatores, como: temperatura, água, adubação e luz determinam o nível de fotossíntese da planta e, conseqüentemente, a quantidade de açúcares e matéria seca disponível para os frutos (BORRAZ et al., 1991; EL-GIZAWY et al., 1992; MORGAN, 2004; PIERRO, 2002). Em plantios adensados, o aumento da sobreposição e do sombreamento das folhas reduz a área foliar e, conseqüentemente, diminui a taxa fotossintética (fixação de carbono) e a eficiência fotossintética por planta (EL-GIZAWY et al., 1992; PAPADOPOULOS & ORMROD, 1990; PAPADOPOULOS & PARARAJASINGHAM, 1997; RODRIGUES & LAMBETH, 1975). Devido a esta competição por luz, ocorre um maior gasto de energia em processos de crescimento celular e menor translocação de açúcares para os frutos (BORRAZ et al., 1991).

A porcentagem de sólidos solúveis, que é representada pelo °Brix, inclui os açúcares e os ácidos e tem influência sobre o rendimento industrial, enquanto que a acidez total titulável, que é representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente o sabor dos frutos (GIORDANO et al., 2000). Segundo KADER et al., (1978), o fruto do tomateiro é considerado saboroso quando apresenta a proporção SS/AT superior a 10.

O teor de ácido ascórbico no fruto do tomateiro varia de 7,20 a 45,60 mg/100g de polpa e depende da época do ano, cultivar, luz, adubação e substrato (ABACK & CELIKEL, 1994; EL-GIZAWY et al., 1992; KANESIRO et al., 1978; KOONER & RANDHAWA, 1990; SAMPAIO & FONTES, 1998). Porém, recomenda-se que esse teor seja de 23 mg/100g (CRAWFORD, 1966).

O sabor é o aspecto mais importante para o consumidor no momento de decidir qual tipo de tomate comprar, preferindo uma proporção balanceada de açúcar/ácido. Quando altos teores de açúcares são combinados com baixos teores de ácidos, o sabor, apesar de muito doce, é considerado sem gosto e quando temos altos teores de ácidos e baixos teores de açúcares, o sabor é azedo (MORGAN, 2004; PIERRO, 2002).

A firmeza da polpa é representada pelas substâncias pectínicas que compõem as paredes celulares. Essas

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>, Dr. – Professora da Escola de Agronomia, UFBA, Dp<sup>10</sup> de Fitotecnia, CEP: 44.380.000, Cruz das Almas-BA, lacarval@ufba.br \*

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr. – Professor da ESALQ/USP, Dept<sup>o</sup>. Produção vegetal, CEP: 13418-900, Piracicaba-SP (*In Memoriam*)

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>, M.Sc – Doutoranda em Fitotecnia da ESALQ/USP, Pesquisadora Científica, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA Regional Centro Oeste

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr. – Professor da ESALQ/USP, Depto. Produção vegetal, CEP: 13418-900 Piracicaba-SP

<sup>5</sup> Eng. Agr., Dr. – Professor da ESALQ/USP, Depto. Produção vegetal, CEP: 13418-900 Piracicaba-SP

(Recebido para publicação em 21/10/2004, Arovado em 04/01/2005)

substâncias são responsáveis pela textura do fruto sendo que um teor alto de protopectina e baixo de pectina solúvel confere aos frutos uma textura mais firme e, conseqüentemente, uma maior resistência ao transporte e ao ataque de microorganismos (CARVALHO, 1980).

Um dos fatores que afetam a firmeza da polpa é a adubação potássica. O potássio é responsável pela manutenção da consistência dos tecidos e do maior tempo de conservação pós-colheita dos mesmos (WILCOX, 1964). Esse efeito é devido à influência desse nutriente na translocação de carboidratos (MENGEL & VIRO, 1974).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quanto ao aspecto físico-químico híbridos de tomate de crescimento indeterminado, cultivados em substrato e em ambiente protegido, em função do espaçamento entre plantas e número de ramos por planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no outono-inverno, na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em ambiente protegido. Os híbridos Andréa, Débora Max, Carmen e Diana foram semeados em bandejas de polietileno expandido e adubado semanalmente com 1g/L-1 do adubo Plant Prod 20-20-20. Após 28 dias as mudas, apresentando 4-5 folhas definitivas, foram transplantadas para sacos contendo 15 L de substrato (Rendmax Estufa).

A condução foi feita em fileiras duplas e as plantas foram distribuídas sobre canteiros distanciados 1,10 m um do outro. O espaçamento entre linhas dentro da fileira foi de 0,6 m e o entre plantas na linha de 0,30 e 0,45 m. O cultivo foi em substrato, na densidade de duas e três plantas por sacos. Na estufa os sacos foram colocados sobre os canteiros que foram revestidos com filme de polietileno preto de baixa densidade.

A poda apical foi feita acima da terceira folha emitida após o sexto e quinto racimo da haste principal e secundária, respectivamente. Em todos os cultivares, o desbaste dos frutos foi feito deixando-se quatro frutos por racimo ao longo das hastes e nas extremidades apenas três. Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento e as fertirrigações diárias foram feitas com Kristalon, de acordo com recomendações da Hydro Fertilizantes para a cultura do tomate.

Aos 132 dias após o transplante foram colhidos seis frutos de cada tratamento, no estágio de maturação totalmente

vermelho e ainda firme, e fez-se a determinação das seguintes características físico-químicas: a) teor de sólidos solúveis (SS); determinado pela leitura direta em refratômetro digital "Atago modelo Paleta 101", utilizando-se polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo 'mixer', e os resultados expressos em °Brix; b) acidez titulável (AT): determinada de acordo com metodologia descrita por CARVALHO et al. (1990) e os resultados expressos em % de ácido cítrico da polpa; c) firmeza da polpa: determinada com auxílio de penetrômetro digital e ponteira de 8mm de diâmetro, tomando-se duas leituras por fruto, em lados opostos de sua região equatorial, sendo os resultados expressos em Newton (N); d) teor de ácido ascórbico (AA): determinado por titulometria, de acordo com a metodologia descrita por CARVALHO et al. (1990), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa; e) pH: aferido pela leitura direta em peagâmetro marca Tecnal; f) SS/AT: obtida da divisão do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, em um esquema fatorial 4x2x2, constituído por quatro híbridos (Andréa, Carmen, Débora Max e Diana), duas conduções (um e dois ramos) e dois espaçamentos (0,30 e 0,45 m entre plantas). Cada repetição foi constituída de seis frutos.

Os efeitos foram comparados inicialmente pelo teste F. Havendo diferença significativa entre os fatores híbridos, espaçamento e número de ramos por plantas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as características físico-químicas avaliadas os híbridos não diferiram quanto a AT, pH e AA (Tabela 1). Os valores do pH encontrados neste trabalho para o tomate são similares aos encontrados por CAMARGOS et al., (2000) e SAMPAIO & FONTES (1998), confirmando a classificação do tomate feita por GIORDANO et al.. (2000) como um fruto ácido. Apesar dos teores de ácido ascórbico serem bem menores do que o recomendado por CRAWFORD (1966), vários trabalhos tem demonstrado que estes teores no fruto podem variar de 7,20 a 45,60 mg/100g (ABACK & CELIKEL, 1991; EL-GIZAWY et al., 1992; KANESIRO et al., 1978; KOONER & RANDHAWA, 1990; SAMPAIO & FONTES, 1998).

Tabela 1 - Acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA), sólidos solúveis (SS), proporção entre SS e AT (SS/AT) e firmeza de híbridos de tomate de crescimento indeterminado. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Híbridos	AT (%)	pH	AA (mg. 100g <sup>-1</sup> )	SS (%)	SS/AT	Firmeza (N)
Andréa	0,39 A	4,11 A	10,71 A	5,05 A	13,03 A	11,29 A
Débora Max	0,40 A	4,14 A	10,29 A	4,49 B	11,37 B	8,89 B
Carmen	0,41 A	4,43 A	9,38 A	4,03 C	9,82 C	11,93 A
Diana	0,38 A	4,23 A	9,86 A	3,93 C	10,36 C	12,75 A
CV %	8,83	18,21	18,25	7,83	9,14	14,46

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às características SS e a relação SS/AT o híbrido Andréa apresentou maior valores e os híbridos do Tipo Salada (Diana e Carmen) os menores. Entretanto, segundo KADER et al., (1978) apenas o Carmen, por apresentar a relação SS/AT menor que 10, não é considerado saboroso. Em relação à firmeza, o híbrido Débora Max apresentou menor firmeza e os demais não diferiram entre si. A menor firmeza apresentada

por Débora Max, foi devido à sua maior exigência quanto à adubação potássica, uma vez que o potássio é o nutriente diretamente relacionado à translocação de carboidratos e, a sua deficiência ocasionará uma menor firmeza do fruto (MENGEL & VIRO, 1974; WILCOX, 1964).

O efeito da densidade populacional no teor de SS depende do híbrido (Tabela 2). O híbrido Débora Max obteve

maior SS na menor densidade, provavelmente, devido à menor competição por luz. A luz é o principal fator que determina o nível de fotossíntese da planta e,

conseqüentemente, a quantidade de açúcares e matéria seca disponível para os frutos (BORRAZ et al., 1991; EL-GIZAWY et al., 1992; MORGAN, 2004; PIERRO, 2002)

Tabela 2 - Teor de sólidos solúveis de híbridos de tomate em função do espaçamento. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Espaçamento (cm)	
	30	45
Andréa	5,01 Aa	5,10 Aa
Débora Max	4,15 Bb	4,83 Aa
Carmen	3,96 Ba	4,10 Ba
Diana	3,91 Ba	3,94 Ba
C.V.(%)	7,83	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em plantios adensados, o aumento da sobreposição e do sombreamento das folhas reduz a área foliar e, conseqüentemente, diminui a taxa fotossintética (fixação de carbono) e a eficiência fotossintética por planta (EL-GIZAWY et al., 1992; PAPADOPOULOS & ORMROD, 1990; PAPADOPOULOS & PARARAJASINGHAM, 1997; RODRIGUES & LAMBETH, 1975). Por causa desta competição por luz, ocorre um maior gasto de energia em processos de crescimento celular e menor translocação de açúcares para os frutos (BORRAZ et al., 1991).

O número de ramos por planta não influenciou o SS e o pH, e para as demais características avaliadas dependeu do híbrido (Tabela 3). Os híbridos Débora Max, Carmen e Diana apresentaram maior acidez titulável nas plantas conduzidas com dois ramos. Os valores encontrados para acidez titulável

neste experimento foram similares aos encontrados por SAMPAIO & FONTES (1998) e inferiores aos obtidos por CAMARGOS et al. (2000) no cultivo em solo. Apenas no híbrido Débora Max o número de ramos afetou a relação SS/AT, onde as plantas com dois ramos apresentaram maior 'sabor'. Quanto ao teor de ácido ascórbico, o híbrido Carmen apresentou maiores teores nas plantas conduzidas com dois ramos e Débora Max nas com um ramo.

Os frutos dos híbridos Diana, Carmen e Andréa apresentaram maior firmeza nas plantas conduzidas com um ramo (Tabela 3), provavelmente, devido a menor competição intraplanta por nutrientes, em especial o potássio, nutriente diretamente relacionado com a translocação de carboidratos e, conseqüentemente, a firmeza do tecido.

Tabela 3 - Acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), proporção entre SS e AT (SS/AT), teor de ácido ascórbico (AA) e firmeza da polpa de tomate em função do número de ramos por planta (NR). ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Híbridos	NR	AT (%)	SS (%)	pH	SS/AT	AA (mg. 100g <sup>-1</sup> )	Firmeza (N)
Andréa	1	0,38 A	5,21 A	4,11 A	13,16 A	11,02 A	12,62 A
	2	0,40 A	4,90 A	4,09 A	12,89 A	10,40 A	9,96 B
Débora Max	1	0,38 B	4,58 A	4,17 A	10,73 B	11,07 A	9,00 A
	2	0,42 A	4,40 A	4,10 A	12,00 A	9,51 B	8,78 A
Carmen	1	0,38 B	3,89 A	4,85 A	9,56 A	7,99 B	13,08 A
	2	0,45 A	4,18 A	4,01 A	10,07 A	10,77 A	10,77 B
Diana	1	0,36 B	4,04 A	4,16 A	10,13 A	9,84 A	13,71 A
	2	0,40 A	3,81 A	4,30 A	10,60 A	9,88 A	11,79 B
CV (%)		8,83	7,83	2,85	9,14	18,25	14,46

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada híbrido na coluna, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Dentre as características físico-químicas analisadas apenas o pH não foi influenciado pelos tratamentos. Não houve efeito do número de ramos por planta no SS e para as demais características esse efeito dependeu do híbrido. O espaçamento afetou somente o teor de sólidos solúveis do híbrido Débora Max e o híbrido Andréa, independentemente do número de ramos por planta e do espaçamento,

apresentou maiores teores de sólidos solúveis e maior proporção entre sólidos solúveis e acidez titulável.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Tessarioli Neto (in memoriam), pela orientação e amizade. À EUCATEX, pela doação do Rendmax-Estufa e TOOPSEED, pela doação das sementes.

ABSTRACT

The physical-chemical characteristics of the tomato fruit are extremely important for processing and for fresh fruit consumption. With the objective of characterizing physical and chemical aspects of tomato hybrids of indetermined growth, grown in a substratum under protected environment, the physical-chemical characteristics of four tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill., *Andréa*, *Débora Mas*, *Carmen* e *Diana*) hybrids under different spacings between plants (0.30 and 0.45 cm) and conducted with one and two branches per plant, were evaluated. The experimental design was random blocks, factorial arrangement of 4x2x2, with four repetitions. Each experimental plot contained six fruits harvested at 132 days after transplanting, in the totally red ripening stage and still firm. The following characteristics were evaluated: soluble solids content (SS), titratable acidity (AT), firmness, ascorbic acid content (AA), pH, and the SS and AT ratio (SS/AT). Among the characteristics analyzed only the pH was not influenced by the treatments. There was no effect regarding the number of branches per plant in the amount of soluble solids and for the remaining characteristics evaluated this effect depended on the hybrid. Spacing only affected the amount of soluble solids of the *Débora Mas* hybrid. The *Andréa* hybrid presented largest soluble solids content and greater soluble solids and titratable acidity ratio regardless of the number of branches per plant and the spacing.

Key words: *Lycopersicon esculentum* Mill., firmness, soluble solids, conduction, plant density.

REFERÊNCIAS

ABACK, K.; CELIKEL, G. Comparison of some turkish originate organic and inorganic and inorganic substrates for tomato soilless culture. *Acta Horticulturae*, n.366, p.423-425, 1994.

BORRAZ, C.J.; CASTILHO, S.F.; ROBELES, E.P. Efectos del despunte y la densidad de poblacion sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en hidroponia bajo invernadero. *Chapingo*, v.14, n.73/74, p. 26-30,1991.

CAMARGOS, M.I.de.; FONTES, P.C.R.; FINGER,F.L.; CARNICELLI, J.H.A. Qualidade de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. *Horticultura Brasileira*, v.18, p.562-563, jul. 2000. Suplemento.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121p. (Manual Técnico)

CARVALHO, D. Características químicas e industriais do tomate. *Informe Agropecuário*, v.6, n.66, p.63-68, 1980.

CRAWFORD, A.Mc. **Alimentos: seleção e preparo**. Rio de Janeiro: Record, 1966. 387p.

EL-GIZAWY, A.M.; ABADALLAH, M.M.F.; GOMAA, H.M. Effect of diferent shading levels on tomato plants. 2. Yield and fruit quality. *Acta Horticulturae*, n.323, p.349-353, 1992.

GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C.da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J.B.C.da; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa , 2000. p.36-59.

KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavour quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

KANESIRO, M.A.B.; FALEIROS, R.R.S.; NASCIMENTO, V.M. Estudo da variação do teor de vitamina C em fruta de tomateiro, submetido a diferentes tipos de adubação. *Científica*, v.6, n.2, p.225-228, 1978.

KOONER, K.S.; RANDHAWA,K.S. Effect of varying levels and sources of nitrogen on yield and processing qualities of tomato varieties. *Acta Horticulturae*, n.267, p.93-99, 1990.

MELO, P.C.T. Panorama atual da tomaticultura de mesa no Brasil. *Cultivar-Hortaliças e Frutas*, v.4, n.17, dez./jan. 2003.

MENGEL, K.; VIRO, M. Effect of potassium supply on the transport of photosynthates to fruits of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Plant Physiology*, v.39, p.295-300, 1974.

MORGAN, L. Tomato fruit flavor and quality evaluation. Part I. Disponível em: <<http://www.fertcut.com /seach.cfm>> (06 jan. 2004).

PAPADOPOULOS, A.P.; ORMROD, D.P. Plant spacing effects on yield of the greenhouse tomato. *Canadian Journal Plant Science*, v.70, p.565-573, 1990.

PAPADOPOULOS, A.P. ; PARARAJASINGHAM, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. *Scientia Horticulturae*, v.69, p.1-29, 1997.

PIERRO, A. Gosto Bom. *Cultivar - Hortaliças e Frutas*, n.14, p.10-12, jun./jul, 2002.

RODRIGUEZ, B.P.; LAMBETH,V.N. Artificial lighting and spacing as photosynthetic and yield factors in winter greenhouse tomato culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.100, n.6, p.694-697, 1975.

SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo de coberto com polietileno preto. *Horticultura Brasileira*, v. 16, n.2, p.136-139, nov. 1998.

WILCOX, G.E. Effect of potassium on tomato growth and production. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v.85, p. 484-489, 1964.