



Seleção de tomates voltados para sistemas agroecológicos com base em características físico-químicas

*Selection of tomatoes aimed at agroecological systems
based on physicochemical characteristics*

SANTOS, Matheus Hermann dos^{1;2}; CARDOSO, Jéssica^{1;3}; LOPES, Victoria de
Matos^{1;4}; SCHNEIDER, Edineia de Assis Wanzueta^{1;5}; FINATTO, Taciane^{1;6};
VARGAS, Thiago de Oliveira^{1;7}

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco,

²matheushermannsantos@alunos.utfpr.edu.br; ³jessicacardosocpb@gmail.com;

⁴victorialopes@alunos.utfpr.edu.br; ⁵edineia.edineia.wanzueta@gmail.com; ⁶finatto@utfpr.edu.br;

⁷thiagovargas@utfpr.edu.br.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: A qualidade do tomate é determinada através de diferentes aspectos. Porém, as características químicas relacionadas aos atributos sensoriais detêm maior relevância para consumidores agroecológicos. Esse trabalho teve por objetivo selecionar plantas da geração F₃ de tomateiro com base em aspectos físico-químicos para orientar um programa de melhoramento voltado para sistemas de base agroecológica. As plantas foram obtidas de quatro diferentes cruzamentos (combinações C1 a C4) entre dois acessos do banco de germoplasma, duas variedades comerciais e um híbrido comercial. Foram avaliadas as características de firmeza, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis/acidez titulável. A partir das análises estatísticas foram determinados os dez melhores indivíduos para cada característica. As progênies 80 (C1) e 342 (C4) foram os destaques da seleção quanto a qualidade e podem contribuir para a obtenção de novas variedades adaptadas ao sistema de cultivo agroecológico.

Palavras-chave: *solanum lycopersicum* L.; melhoramento genético; qualidade de frutos; produção sustentável.

Introdução

Os agricultores de base ecológica constantemente relatam dificuldade de produção de tomates de qualidade. Essa problemática está fundamentada na falta de variedades adaptadas aos manejos nutricionais e fitossanitários aceitos pela agricultura de base ecológica, o que obriga os agricultores a utilização constante de sementes híbridas que são adaptadas apenas ao modelo de agricultura convencional. Nesse contexto, o desenvolvimento de variedades adaptadas ao sistema de cultivo agroecológico a partir de recursos genéticos conservados por famílias agricultoras, como as variedades tradicionais, é demanda constante desses agricultores.



O tomate é uma das hortaliças mais consumidas mundialmente. A qualidade geral dos frutos é determinada por aspectos físicos como o tamanho, forma, firmeza e coloração, mas também por características químicas como o teor de sólidos

solúveis e de ácidos orgânicos da polpa (PEIXOTO et al., 2017). Entretanto, quando se trata de consumidores de produtos agroecológicos, os aspectos físicos apresentam menor relevância em razão desses consumidores estarem mais preocupados com a presença de aromas, texturas e sabores mais apurados nos frutos (LUZ; SHINZATO; SILVA, 2007).

A seleção de variedades de tomateiro para os cultivos de base ecológica historicamente esteve baseada em características como produtividade, resistência a pragas e doenças e adaptação climática. Entretanto, os consumidores desses tomates frequentemente reclamam de baixa qualidade organoléptica dos frutos das variedades modernas de alta produtividade (CEBOLLA-CORNEJO et al., 2011), diferentemente do que é observado em variedades tradicionais utilizadas em sistemas de base ecológica.

Com isso, considerar características de qualidade físico-química e as suas relações com os atributos sensoriais torna-se de enorme importância ao desenvolver novas variedades voltadas para o cultivo em sistemas agroecológicos. Nesse sentido, as seleções em gerações segregantes de maior variação genética possibilitam encontrar com maior facilidade indivíduos superiores para as características desejadas. A partir do exposto, o objetivo desse estudo foi realizar a seleção de progênies (plantas) de tomateiro com base em características físico-químicas visando orientar as futuras ações de um programa de melhoramento voltado para o cultivo em sistema de base agroecológica realizado no sudoeste do Paraná.

Metodologia

As progênies utilizadas no estudo foram originadas a partir de cruzamentos simples entre acessos do banco ativo de germoplasma de tomateiro da UTFPR, Campus Pato Branco - PR (GBT_16 e GBT_37), duas variedades comerciais ('Santa Clara' e 'Gaúcho') e um híbrido comercial (HC). Com isso foram obtidas cerca de 100 plantas

de quatro diferentes combinações, sendo: combinação 1 (C1): GBT_16 x HC; combinação 2 (C2): GBT_37 x HC; combinação 3 (C3): 'Santa Clara' x HC e combinação 4 (C4): 'Gaúcho' x HC.

Foram realizadas as seguintes análises nos frutos de tomateiro: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólido solúveis/acidez titulável (SS/AT), pH e firmeza (FM). As amostras de análise foram compostas por cinco frutos maduros colhidos de cada planta, conforme Kutz et al. (2022) com modificações.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do modelo 60 do programa Selegen - REM/BLUP (RESENDE, 2016). A partir dessas, foram estimados os



ranqueamentos das dez melhores progênies (plantas) da geração F_3 para cada característica, considerando as quatro combinações de cruzamentos.

Resultados e Discussão

Os dez melhores indivíduos para firmeza (FM) e para as demais características químicas derivados dos quatro cruzamentos estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Ranqueamento das 10 melhores progênies F_3 de tomateiro para características físico-químicas de frutos. UTFPR, Pato Branco, 2022.

Ranking	FM ¹		SS		PH		AT		SS/AT	
	Planta ²	μ^3	Planta	μ	Planta	μ	Planta	μ	Planta	μ
1º	38 (C1)	8.22	231 (C3)	5.60	127 (C2)	4.83	171 (C2)	0.39	361 (C4)	26.21
2º	345 (C4)	7.59	80 (C1)	5.57	114 (C2)	4.80	570 (P)	0.37	528 (P)	24.35
3º	203 (C3)	7.32	121 (C2)	5.43	332 (C4)	4.80	86 (C1)	0.36	397 (C4)	23.79
4º	18 (C1)	7.10	18 (C1)	5.23	288 (C3)	4.77	51 (C1)	0.35	568 (P)	22.50
5º	7 (C1)	7.04	590 (P)	5.23	310 (C4)	4.73	175 (C2)	0.35	342 (C4)	22.17
6º	41 (C1)	6.98	118 (C2)	5.10	103 (C2)	4.69	304 (C4)	0.34	127 (C2)	22.08
7º	231 (C3)	6.80	342 (C4)	5.10	214 (C3)	4.66	121 (C2)	0.33	116 (C2)	21.94
8º	264 (C3)	6.79	174 (C2)	5.03	49 (C1)	4.63	138 (C2)	0.33	102 (C2)	21.57
9º	522 (P)	6.73	71 (C1)	5.02	220 (C3)	4.63	231 (C3)	0.33	80 (C1)	20.63
10º	248 (C3)	6.67	570 (P)	5.00	116 (C2)	4.61	590 (P)	0.33	545 (P)	20.50

¹FM: firmeza em newton (N); SS: sólidos solúveis em °Brix; PH: potencial hidrogeniônico; AT: acidez titulável em % ácido cítrico; SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável. ² C1: combinação 1; C2: combinação 2; C3: combinação 3; C4: combinação 4; P: parentais dos cruzamentos. ³ μ : média.

Todas as plantas analisadas demonstraram alta firmeza com valores acima de 2 N (MARTÍNEZ-VÁZQUEZ et al., 2017) e podem ser selecionadas, pois indicam boa resistência a danos físicos e durabilidade pós-colheita. No entanto, embora seja considerada importante, a FM não é a característica mais relevante para produções agroecológicas, uma vez que os consumidores que procuram esses produtos tendem a adquiri-los em feiras locais (HEMPEL; HAMM, 2016). Portanto, as seleções das plantas devem ser baseadas em um conjunto de características, incluindo a firmeza.

Entre os dez melhores indivíduos, 231 (C3), 80 (C1) e 121 (C2) apresentaram as maiores médias para sólidos solúveis (SS). Para a variável AT, as médias mais altas foram observadas para as plantas 171 (C2), 570 (P) e 86 (C1). Um valor de SS considerado aceitável para comercialização é acima de 3 °Brix (PADMANABHAN; CHEEMA; PALIYATH, 2016), enquanto os teores de ácidos orgânicos em frutos de tomate variam de 0,3 a 0,6% (FELFÖLDI et al., 2021).

Em geral, os indivíduos apresentaram valores elevados de SS e reduzidos de AT. Quando isso acontece, o gosto dos tomates é doce e menos adstringente, em razão da maior concentração de açúcares no fruto, e de boa aceitabilidade pelos



consumidores orgânicos e/ou agroecológicos (VELA-HINOJOSA et al., 2018). Dessa forma, todas as plantas são promissoras para atender às exigências de qualidade e as preferências dos consumidores agroecológicos da região sudoeste do Paraná.

A relação SS/AT indica o grau de equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos orgânicos presentes no fruto e influencia diretamente a escolha final do consumidor (PEIXOTO et al., 2017). Uma relação SS/AT mínima para um tomate de qualidade destinado ao consumo *in natura* é em torno de 12,5 (PADMANABHAN; CHEEMA; PALIYATH, 2016). As dez melhores progênies F₃ do ranking para a característica apresentaram gostos equilibrados e poderiam ser considerados para seleção.

Ao observar as características físico-químicas, os indivíduos 80 (C1) e 342 (C4) são os destaques para a seleção, visto que apresentaram médias altas para SS/AT e SS, e valores de pH dentro do aceitável comercialmente - 4,01 e 4,19, respectivamente (dados não mostrados). Essas plantas possivelmente apresentam qualidade sensorial superior e serão bem aceitas por consumidores agroecológicos de tomate. Entretanto, avaliações de outras características são essenciais para confirmar o potencial desses indivíduos para gerar variedades adaptadas para os cultivos de base ecológica, como a resistência às doenças, o rendimento comercializável dos frutos competitivos aos moldes da agricultura agroecológica e as características morfológicas das plantas.

Conclusões

As progênies 80 (C1) e 342 (C4) foram os destaques para a seleção entre os cruzamentos obtidos, levando em consideração as características mais importantes, como os sólidos solúveis (SS) e a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Com isso, essas progênies podem ser melhoradas não apenas visando a qualidade dos frutos, mas também para outras características desejáveis em sistemas de cultivo agroecológico. Dessa forma, novas variedades podem ser obtidas com intuito de atender as expectativas e melhorar a qualidade alimentar dos consumidores, bem como contribuir para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis e resilientes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

CEBOLLA-CORNEJO, J.; ROSELLÓ, S.; VALCÁCEL, M.; SERRANO, E.; BELTRÁN, J.; NUEZ, F. Evaluation of Genotype and Environment Effects on Taste and Aroma Flavor



Components of Spanish Fresh Tomato Varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 6, p. 2440– 2450, 2011.

FELFÖLDI, Z.; RANGA, F.; SOCACI, S. A.; FARCAS, A.; PLAZAS, M.; SESTRAS, A. F.; VODNAR, D. C.; PROHENS, J. SESTRAS, R. E. Physico-Chemical, Nutritional, and Sensory Evaluation of Two New Commercial Tomato Hybrids and Their Parental Lines. **Plants**, v. 10, n. 11, p. 2480, 2021.

HEMPEL, C.; HAMM, U. How important is local food to organic-minded consumers?. **Appetite**, v. 96, p. 309-318, 2016.

KUTZ, T. S.; CARDOSO, J.; WOYANN, L. G.; ABBOUD, A. C. S.; FINATTO, T.; VARGAS, T. O. Morphological and molecular characterisation of tomato accessions for breeding for organic farming systems in Brazil. **Biological Agriculture & Horticulture**, p. 1-14, 2022.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, p. 7–15, 2007.

MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, E. D. I. A.; HERNÁNDEZ-BAUTISTA, A.; LOBATO-ORTIZ, R.; GARCÍA-ZAVALA, J. J.; REYES-LÓPEZ, D. Exploring the breeding potential of Mexican tomato landraces. **Scientia Horticulturae**, v. 220, p. 317-325, 2017.

PADMANABHAN, P.; CHEEMA, A.; PALIYATH, G. Solanaceous fruits including tomato, eggplant, and peppers. **Encyclopedia of Food and Health**, p. 24-32, 2016.

PEIXOTO, J. V. M.; MORAES, E. R.; PEIXOTO, J. L. M.; NASCIMENTO, A. R.; NEVES, J. G. Tomaticultura: aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 1, p.108–131, 2017.

RESENDE, M.D.V. Software Selegen-REML / BLUP: uma ferramenta útil para o melhoramento de plantas. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.16, p. 330-339, n.4, 2016.

VELA-HINOJOSA, C.; ESCALONA-BUENDÍA, H. B.; MENDOZA-ESPINOZA, J. A.; LEÓN-SÁNCHEZ, F. D. D.; LOBATO-ORTÍZ, R.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. E.; RAMÍREZ-AGUILAR, M.; PÉREZ-DÍAZ, F. VILLA-HERNÁNDEZ, J. M.; PÉREZ-FLORES, L. Chemical and sensory analysis of native genotypes and experimental lines of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Fruits**, v. 73, n. 1, p. 60-71, 2018.