



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

# Análise química de linhagens de tomateiro sob cultivo orgânico de produção

## *Chemical analysis of tomato lines under organic production cultivation*

Bruna Carlim da Gama\*, Thiago de Oliveira Vargas<sup>†</sup>,  
Jessica Cardoso<sup>‡</sup>, Taciane Finatto<sup>§</sup>, Victoria de Matos Lopes<sup>¶</sup>,  
Silmara Rodrigues Pietrobelli<sup>‡</sup>

### RESUMO

Agricultores de base ecológica são atingidos pela falta de variedades adaptadas ao sistema de produção, inviabilizando e/ou dificultando o plantio das culturas, pelo baixo rendimento, alto custo de sementes e cuidados redobrados com o manejo. O trabalho em questão visa estudar indivíduos de gerações F2 de tomateiro, possibilitando encontrar famílias promissoras para o desenvolvimento de variedades de polinização aberta destinadas ao sistema orgânico de produção. Foram avaliados para as gerações F2, os Sólidos Solúveis Totais, pH, Acidez Titulável e a Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável. Realizou-se a comparação de médias, visando buscar quais cruzamentos possuíam genótipos mais promissores e que podem ser exploradas a fim de gerar variedades com boa qualidade de frutos no sistema orgânico de produção. Como principais resultados, tem-se que T2 apresentou as maiores médias para as variáveis em estudo, porém, todas apresentaram um excelente desempenho e que podem ser exploradas a fim de gerar variedades com boa qualidade, além de adaptadas para a condição orgânica de produção.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar. Segurança alimentar. Ecologia agrícola.

### ABSTRACT

Ecologically-based farmers are affected by the lack of varieties adapted to the production system, making the planting of crops unfeasible and/or difficult, due to the low yield, high seed cost and redoubled care with management. The work in question, according to the F2 generation of tomato, making it possible to find promising families for the development of open pollinated varieties destined for the organic production system. The Total Soluble Solids, pH, Total Titratable Acidity and the Soluble Solids / Total Titratable Acidity ratio were approved for the F2 generations. A comparison of means was carried out, segmenting which crosses had the most promising genotypes and that can be explored in order to generate varieties with good fruit quality in the organic production system. As main results, T2 presents the highest means for the variables under study, however, all sources of excellent performance and that can be explored in order to generate varieties with good quality, in addition to being adapted to a given condition. organic production.

**Keywords:** Family farming. Food safety. Agricultural ecology.

## 1 INTRODUÇÃO

\* Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; [brunacarlim@alunos.utfpr.edu.br](mailto:brunacarlim@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>†</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco; [thiagovargas@utfpr.edu.br](mailto:thiagovargas@utfpr.edu.br)

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; [jessicacardoso@alunos.utfpr.edu.br](mailto:jessicacardoso@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>§</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; [tfinatto@utfpr.edu.br](mailto:tfinatto@utfpr.edu.br)

<sup>¶</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; [victorialopes@alunos.utfpr.edu.br](mailto:victorialopes@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; [silmarapietrobelli@gmail.com](mailto:silmarapietrobelli@gmail.com)



A composição química do tomate, contribui para os atributos que conferem qualidade aos frutos, como coloração, firmeza, sabor, aroma, tamanho e textura (PADMANABHAN *et al.*, 2016). Entre essas características, o sabor se torna um fator predominante na escolha dos consumidores (KLEE; TIEMAN, 2013). Além disso, consumidor vem apresentando cada vez mais insatisfação em relação ao sabor dos frutos disponíveis atualmente (KLEE e TIEMAN; 2013). Sabe-se que variedades crioulas ou mais antigas, por outro lado, apresentam sabores mais adocicados e ricos nutricionalmente (TIEMAN *et al.*, 2017), podendo ser fontes viáveis para os criadores na melhoria dessa característica. Pois a preocupação com a saúde humana vem crescendo nos últimos anos, estando esse fator intimamente relacionado ao consumo de vegetais, o que aumenta a demanda por esses produtos. Destaca-se ainda que, as variedades híbridas dominam o mercado de semente de hortaliças (COLOMBO; GALMARINI, 2017). E no caso do tomateiro, a maior parte das sementes disponíveis no mercado é constituída por híbridos F1, com a base genética reduzida e que apresentam elevado custo agregado de sementes (BOYHAN *et al.*, 2014); (VARGAS *et al.*, 2015).

A maioria dos programas de melhoramento modernos para a cultura do tomateiro, possuem como objetivos gerais a maior produção, qualidade dos frutos e a resistência a doenças e pragas (ACQUAAH, 2012). No entanto, características voltadas a produções mais sustentáveis e a adaptação a ambientes com características climáticas desfavoráveis estão ganhando cada vez mais espaço (MATA-NICOLÁS *et al.*, 2020).

As cultivares híbridas comerciais de tomateiro no geral são desenvolvidas para sistemas produtivos que exigem uma elevada quantidade de insumos, o que é comum em sistemas de cultivo convencionais (BOYHAN *et al.*, 2014). Desse modo, os agricultores de base ecológica são atingidos pela falta de variedades adaptadas ao sistema de produção, o que dificulta o plantio das culturas, pelo baixo rendimento e cuidados extras no manejo da cultura (VARGAS *et al.*, 2015). Assim sendo, a seleção de linhagens de tomateiro sob manejo orgânico de produção, podem produzir frutos com qualidade organolépticas superiores?

Desse modo, a obtenção de genótipos melhorados e adaptados aos sistemas orgânicos de produção, é de grande importância para a agricultura familiar. Sendo preconizado o uso de variedades mais rústicas e com maior variabilidade, a exemplo, as variedades de polinização aberta, as quais resgatam características perdidas durante o processo de melhoramento intensivo da cultura, trazendo estes atributos mais rústicos, que beneficiem a agricultura ecológica (DIAS, 2010; ANDERSEN *et al.*, 2015). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo estudar indivíduos de gerações F2 e F6 da cultura do tomate, visando encontrar famílias promissoras para o desenvolvimento de variedades de polinização aberta destinadas ao sistema orgânico de produção.

## 2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

O presente trabalho foi realizado na Área Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, localizada na cidade de Pato Branco-PR, com uma latitude 26° 06' 59"S, longitude 52° 40' 59"W e com altitude média de 721,80 m. Sendo o clima caracterizado para o município do tipo "cfa" subtropical úmido, utilizando-se a classificação climática de Köppen.

As gerações utilizadas no estudo foram originadas a partir de 4 cruzamentos simples, utilizando-se 2 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Tomateiro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Acesso 1 e Acesso 2), duas variedades comerciais ('Santa Clara' e 'Gaúcho') e um híbrido comercial, resultando em 4 gerações: Acesso 1 x híbrido comercial (C1); Acesso 2 x híbrido comercial (C2); Santa Clara x híbrido comercial (C3); Gaúcho x híbrido comercial (C4).



As sementes resultantes da autofecundação controlada das gerações F1 foram semeadas, dando origem às gerações F2. A fase de produção de mudas, ocorreu em ambiente protegido, com o uso de bandejas de plástico e substrato comercial. Quando as plantas atingiram 3 folhas verdadeiras foram transferidas para o campo de plantio previamente adubado conforme análise de solo, sendo conduzidas com auxílio de fitilhos em duas hastes. O período de plantio foi de setembro de 2019 a fevereiro de 2020, adotando-se o manejo orgânico de produção, seguindo o previsto pela legislação vigente para cultivo orgânico na Instrução Normativa nº46, de 6 de outubro de 2011 (BRASIL, 2014).

As plantas foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado sendo utilizadas 100 plantas para cada uma das 4 gerações obtidas, totalizando 400 plantas. Cinco frutos maduros de cada planta, localizados no segundo e terceiro cachos, foram colhidos individualmente, higienizados e congelados, a partir disso foram levados ao laboratório para as análises físico-químicas. Foram avaliados potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis (SS), Acidez Titulável (AT) e a relação SS/AT. Os SS foram calculados em °brix, utilizando-se um refratômetro digital portátil depositado sob amostras de suco de cinco frutos maduros de tomateiro (EL-GABRY; SOLIEMAN; ABIDO, 2014). O pH foi determinado com um pHmetro, em polpa de cinco frutos previamente triturados, sendo o resultado expresso em unidades de pH. A AT foi determinada pelo método de volumetria com indicador (IAL, 2008). A Relação SS/AT foi determinada a partir dos teores de sólidos solúveis e de acidez titulável obtidas anteriormente.

Para estas variáveis, realizou-se a comparação de médias entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), utilizando-se o teste de Tukey (5% de probabilidade), com auxílio do programa Genes, (Quadro 1), visando buscar quais cruzamentos possuíam genótipos mais promissores e que podem ser exploradas a fim de gerar variedades com boa qualidade de frutos no sistema orgânico de produção.

**Quadro 1 – Tratamentos.**

T1	C1 (Acesso 1 x Híbrido comercial)
T2	C2 (Acesso 2 x Híbrido comercial)
T3	C3 (Santa Clara x Híbrido comercial)
T4	C4 (Gaúcho x Híbrido comercial)

**Fonte: Autoria própria (2021).**

Em paralelo a avaliação das gerações F2, foi realizado o avanço de gerações até F6, a partir do método SSD (Single Seed Descent) (BRIM, 1966). Esse processo ocorreu em vasos de 10 litros, compostos por uma mistura de substrato comercial, solo peneirado e cama de aviário, em ambiente protegido. As autofecundações realizadas foram controladas, utilizando-se pacotes de papel manteiga para cobrir as flores.

A fase de produção de mudas durante essas autofecundações foi realizada de maneira semelhante ao realizado no plantio da geração F2 a campo. A coleta de sementes F6 ocorreu em setembro de 2020, com o plantio a campo dessa geração em fevereiro de 2021. Durante este período, realizou-se todo o manejo a campo necessário, de maneira semelhante ao empregado para as gerações F2 (adubações, manejo fitossanitário, carpina, desbaste de brotos, tutoramento e irrigação). Em junho de 2021, os frutos foram colhidos, triturados e congelados, sendo que o processo de avaliações físico-químicas ainda está em desenvolvimento no laboratório a partir dessas amostras.

### 3 RESULTADOS



Os resultados das análises físico-químicas (AT, pH, SS e AT/SS) realizadas para as gerações F2 podem ser visualizados na Tabela 1. Para a variável pH, os tratamentos T2 e T4 apresentaram as maiores médias com valores de 4,26 e 4,28, respectivamente, diferindo estatisticamente apenas do T1, que apresentou a menor média (4,16). No entanto, valores de pH podem ser considerados de qualidade quando apresentam pH inferior a 4,5 e superior a 3,7, já que frutos menos ácidos geralmente são mais aceitos pelo consumidor (Giordano et al., 2000). Ademais, além de afetar o sabor, a acidez da polpa também interfere no tempo de aquecimento necessário para a esterilização do produto, de um modo geral, é desejável um valor de pH inferior a 4,5 para evitar o crescimento de microrganismos no produto final (SILVA *et al.*, 2003). No presente estudo, os tratamentos variaram dentro dessa faixa para essa variável, indicando que todos apresentaram médias aceitáveis comercialmente, variando de 4,16 a 4,28.

**Tabela 1 – Dados analisados**

Tratamentos	pH	AT (mg%)	SS (°Brix)	SS/AT (°Brix/mg%)
T1	4.16 b	0.23 ab	3.34 ab	14.77 a
T2	4.26 a	0.23 a	3.49 a	15.49 a
T3	4.22 ab	0.21 b	3.09 b	14.89 a
T4	4.28 a	0.21 ab	3.23 b	15.40 a
CV (%)	03.72	10.14	19.29	06.18

Fonte: A autoria própria (2021).

Observando as médias para a variável AT, o tratamento T2 apresentou o maior valor (0,23%). No entanto, esse tratamento diferiu estatisticamente apenas do T3 que apresentou a menor média em comparação aos demais (0,21 %). Ressalta-se que segundo Kader *et al.* (1978), espera-se que os materiais apresentem valores próximos à 0,3% de acidez titulável. Entretanto, Santos Neto *et al.* (2016), encontraram resultados similares ao do presente trabalho, com frutos de tomateiro orgânico apresentando valores próximos a 0,2% de acidez.

Já para a variável SS, o T2 apresentou a maior média, porém não apresentou diferença significativa a nível de 5% de erro de T1. GOMES *et al.* (2012), trabalhando com tomate orgânico em monocultivo, obteve para SS valores médios de 4° Brix. No presente estudo os valores encontrados foram inferiores aos obtidos por estes autores, oscilando entre 3,01 e 3,49 ° Brix. Sabe-se que o teor de sólidos solúveis no fruto, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado pela adubação, temperatura e irrigação (SILVA *et al.*, 2003), sendo que estes fatores podem ter induzido à baixos teores de SS. Além disso, os SS são uma das principais características de matéria-prima, quanto maior o teor de sólidos solúveis, maior a produção industrial e menor o consumo de energia no processo de concentração da polpa (SILVA *et al.*, 2003).

Vale destacar que, embora seja importante avaliar essas variáveis separadamente, a relação entre elas permitirá entender melhor sua aceitação comercial. O sabor do tomate depende principalmente da relação entre os sólidos solúveis e os ácidos orgânicos da fruta, que é crucial para o sabor doce e azedo do tomate. Alta acidez e baixo teor de sólidos solúveis são os fatores que causam o gosto azedo do tomate, e a combinação de alto teor de sólidos solúveis e baixos níveis de ácidos orgânicos produzirá um sabor suave. Quando o teor dessas duas substâncias na fruta é muito baixo, aparecem tomates aquosos e insípidos (Padmanabhan *et al.*, 2016).



Por esse motivo, a avaliação SS/AT pode nos trazer essa informação de forma mais acertada. No estudo em questão não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que os mesmos permaneceram próximos à 15 °Brix/mg%. Segundo Kader *et al.* (1978), esses valores encontram-se de acordo com o recomendado, ou seja, maior que 10 ° Brix/mg%, o que contribui para frutos de alta qualidade, com níveis de SS altos, os tornando mais adocicados. Além disso, observando o Coeficiente de Variação para as variáveis, principalmente para SS, destaca-se que houve um coeficiente mais significativo, desta forma, os valores oscilaram mais em torno da média geral.

Destaca-se que, o presente trabalho ainda está em desenvolvimento, uma vez que as avaliações na geração F6 ainda estão ocorrendo, o que permitirá uma melhor compreensão da qualidade e adaptação dessas plantas na nossa região. Além disso, as sementes resultantes das autofecundações estão sendo armazenadas, contribuindo para o Banco Ativo de Germoplasma de Tomateiro da UTFPR – Campus Pato Branco, o que permitirá estudos futuros envolvendo esses materiais.

#### 4 CONCLUSÃO

Os cruzamentos obtidos no atual programa de melhoramento, apresentaram linhagens com potencial para gerar variedades promissoras com qualidade significativas de frutos, em especial T2 - C2 (Acesso 2 x Híbrido comercial). Além disso, espera-se que no decorrer do presente estudo, seja possível a obtenção de famílias com características superiores sob manejo orgânico de produção e sobretudo almejadas pelos consumidores brasileiros.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (FA) pela disponibilidade de bolsa de iniciação científica. E a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco.

#### REFERÊNCIAS

- ACQUAAH, G. Breeding {Self}-{Pollinated} {Species}. Principles of {Plant} {Genetics} and {Breeding}, p. 303–336, 2012.
- ANDERSEN, M. M. *et al.* Feasibility of new breeding techniques for organic farming. **Trends in Plant Science**, v. 20, n. 7, p. 426–434, 2015.
- BOYHAN, G. E. *et al.* Evaluation of tomato varieties under organic production practices in Georgia. **HortTechnology**, v. 24, n. 2, p. 252–258, 2014.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>>. Acesso em: 04 jul. de 2021.
- BRIM, C. Published March, 1966 220. **CROP SCIENCE**, v. 6, p. 220, 1966.



- COLOMBO, N.; GALMARINI, C. R. The use of genetic, manual and chemical methods to control pollination in vegetable hybrid seed production: a review. **Plant Breeding**, v. 136, n. 3, p. 287–299, 2017.
- DIAS, J. C. DA S. Impact of improved vegetable cultivars in overcoming food insecurity. **Euphytica**, v. 176, n. 1, p. 125–136, 2010.
- EL-GABRY, M.A.H; SOLIEMAN T.I.H; ABIDO, A.I.A. Combining ability and heritability of some tomato (*Solanum lycopersicum L.*) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.167, n. [-], p.153-157, 2014.
- GIORDANO, L. B.; RIBEIRO CS da. **Origem botânica e composição química do fruto**. In: SILVA J. B. C. da; GIORDANO L. B. (Orgs.) Tomate para o processamento industrial. Brasília DF: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças. 2000. p. 36-59.
- GOMES F. B.; FORTUNATO L. J.; PACHECO A. L. V.; AZEVEDO L. H.; FREITAS N.; HOMMA S. K. 2012. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira** 30: 756-761.2012
- IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Edição, 1ª Edição Digital, São Paulo, **Instituto Adolfo Lutz**, 2008, p.1020.
- KADER AA; MORRIS LL; STEVENS MA; ALBRIGHT-HOLTON M. 1978. Composition and flavor quality of fresh market tomato as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 103: 6-13.
- KLEE, H. J.; TIEMAN, D. M. Genetic challenges of flavor improvement in tomato. **Trends in Genetics**, v. 29, n 4, p. 257–262, 2013.
- MATA-NICOLÁS, E. *et al.* Exploiting the diversity of tomato: the development of a phenotypically and genetically detailed germplasm collection. **Horticulture Research**, v.7, n. 1, p.1-14, 2020.
- PADMANABHAN, P., CHEEMA, A., & PALIYATH, G. (2016). Solanaceous Fruits Including Tomato, Eggplant, and Peppers. In Encyclopedia of Food and Health (1st ed.). **Elsevier Ltd**. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00696-6>.
- SANTOS NETO, J. dos.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SENA, J. O. A. de; JARDINETTI, V. do A.; ALENCAR, M. dos S. R. Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 633-642, out-dez, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi:10.5935/1806-6690.20160076>>.doi:10.5935/1806-6690.20160076.
- SILVA, J. B. C. da. *et al.* **Cultivo de tomate para industrialização**. 2003. Embrapa Hortaliças Sistema de Produção. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/cultivares.htm>. Acesso em: 04 set. 2021.
- TIEMAN D. A. chemical genetic roadmap to improved tomato flavor. **Plant Science**, v. 355, n. 6323, p. 391-394, 2017.
- VARGAS, T. O. *et al.* Diversidade genética em acessos de tomateiro heirloom. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 174–180, 2015.