

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Cultivo Orgânico de Tomates Especiais: Mais Cor e
Sabor à Mesa.**

Mariella Camargo Rocha

2026



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**CULTIVO ORGÂNICO DE TOMATES ESPECIAIS: MAIS COR E
SABOR À MESA**

MARIELLA CAMARGO ROCHA

Sob a Orientação do Professor
Antônio Carlos de Souza Abboud

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Fevereiro, 2026

Cc

Camargo Rocha , Mariella, 1978-
CULTIVO ORGÂNICO DE TOMATES ESPECIAIS: MAIS COR E
SABOR À MESA. / Mariella Camargo Rocha . - SEROPEDICA,
2026.
73 f.: il.

Orientadora: Antônio Carlos de SDouza Abboud.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Pós-graduação em Agricultura
Orgânica, 2026.

1. agricultura orgânica. 2. agrobiodiversidade. 3.
caracterização morfoagronômica. 4. Solanum
lycopersicum. 5. tomates especiais. I. de SDouza
Abboud, Antônio Carlos, 1962-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós-graduação em
Agricultura Orgânica III. Título.

A Deus, por ter me sustentado e guiado até aqui;
OFEREÇO

COM SAUDADES E AMOR

Aos meus pais
Clóvis Camargo Rocha (em memória) e Heleni Pellisson Rocha (em memória)
cuja presença e ensinamentos permanecem vivos em mim. Este trabalho é também fruto do
amor, da força e da inspiração que sempre me transmitiram.

COM RESPEITO

Ao senhor Ivanil Alves dos Santos (em memória)
que com dedicação e pioneirismo produziu mudas e tomates sob manejo orgânico,
além de criar o substrato Ecológico 47, legado que permanece vivo na agricultura.
Sua inspiração e incentivo sempre me acompanharam. Agradeço profundamente
pelos incentivos constantes e pelo exemplo de perseverança e amor à terra. Sua
contribuição permanece viva, não apenas nos campos que cultivou, mas também na
motivação que deixou em mim e em tantos outros.

D e d i c o

AGRADECIMENTOS

Primeiro a DEUS por ter me dado esperança, semelhante à árvore, "pois mesmo sendo cortada, ainda se renovam e não cessam os seus rebentos. “E disse Deus: Produza a terra relva, ervas que deem semente e árvores frutíferas que deem fruto segundo a sua espécie...” (Genesis 1:11).

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica pela oportunidade concedida para realização do curso.

Ao orientador Prof. Dr. Antônio Carlos de Souza Abboud, pela amizade, orientação, paciência e pelos valiosos ensinamentos que contribuíram para a minha formação, sem contar é claro pela motivação.

A co-orientadora Dr^a Maria do Carmo Araújo Fernandes pela amizade, orientação, confiança, dedicação e incentivo, uma pessoa a quem tenho grande respeito e carinho.

A Dr^a Maria Luiza de Araújo pela participação da banca examinadora, contribuições e amizade.

A todos os funcionários do Setor de Olericultura, pela ajuda no campo principalmente “nos dias quentes de verão” pelos momentos de descontração durante uma tarefa e outra e pela amizade, esta que estará guardada em meu coração e pensamento pelo resto de minha vida.

A todas as pessoas que se tornaram amigas durante esse tempo, e que participaram dos momentos importantes, em especial aos estagiários Patrícia Pessoa Matos, Breno Galindo Carvalho, Flávio Hermann Terra Bruce Kind e Manuela Joaquim Lemos da Silva.

À minha querida família, pelo amor dedicado, essencial para que tudo fosse possível, pelos incentivos e sonhos depositados em mim.

É claro que ainda tem muitas pessoas importantes, por isso vocês que me conhecem, meus **SINCEROS AGRADECIMENTOS**.

BIOGRAFIA

Nascida em Santa Bárbara d'Oeste, Estado de São Paulo, em 12 de maio de 1978. Concluiu o Ensino Médio em janeiro de 1995, na Escola Estadual Comendador Emílio Romi. No ano seguinte, ingressou no curso de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, onde graduou-se em 2000. Em 2002, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, desenvolvendo a dissertação intitulada “Efeito de cultivar e de produtos químicos e biológicos sobre a qualidade e controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.)”, sob orientação da Prof^a Dra. Margarida Goréte Ferreira do Carmo, coorientação do Prof. Dr. Antônio Carlos de Souza Abboud e da pesquisadora Dra. Maria do Carmo Araújo Fernandes. Em 2004, iniciou o Doutorado no mesmo programa, desenvolvendo a tese intitulada “Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agrônômicas, físico-químicas e sensoriais”, sob orientação da Prof^a Dra. Margarida Goréte Ferreira do Carmo e coorientação do Prof. Dr. Antônio Carlos de Souza Abboud. Entre 2008 e 2012, realizou estágio de pós-doutorado financiado pelo CNPq na Embrapa Agroindústria de Alimentos, em parceria com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Em 2014, atuou como bolsista de Pós-Doutorado Sênior (2014–2015) pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, desenvolvendo o projeto “Seleção de tomateiro heirloom resistentes a altas temperaturas, produzidos sob manejo orgânico”. No período de 2015 a 2018, atuou como bolsista de Desenvolvimento Científico Regional (CNPq/FAPEG) no Instituto Federal Goiano, desenvolvendo o projeto “Produção e avaliação de fertilizante organomineral na cultura do tomateiro industrial”. Desde 2021, atua como Pesquisadora Voluntária no CEPAGRO/PESAGRO-RIO, sendo responsável técnica pelo Laboratório de Solos e pelo Laboratório de Cultura de Tecidos da instituição, localizada em Seropédica, RJ, no período de 2023 a 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

MARIELLA CAMARGO ROCHA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Agricultura Orgânica, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/02/2026

Antônio Carlos de Souza Abboud, Ph.D.
(Orientador/Presidente)

Maria do Carmo de Araújo Fernandes, Dra CEPAO/Pesagro-Rio

Maria Luiza de Araújo, Dra



DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 9913/2026 - PPGAO (12.28.01.00.00.00.36)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 30/06/2026 07:33)

ANTONIO CARLOS DE SOUZA ABOUD

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DATS (11.39.00.35)

Matrícula: ###800#4

(Assinado digitalmente em 19/06/2026 12:01)

MARIA DO CARMO DE ARAUJO FERNANDES

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.587-##

(Assinado digitalmente em 14/07/2026 13:29)

MARIA LUIZA DE ARAUJO

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.847-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **9913**, ano: **2026**,
tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **19/06/2026** e o código de verificação: **bc5a55bb67**

RESUMO

ROCHA, Mariella Camargo. **Cultivo orgânico de tomates especiais: mais cor e sabor à mesa**. 2026, 70p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2026.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça de elevada importância econômica e alimentar, cujos frutos apresentam ampla diversidade de formatos, tamanhos e colorações. Apesar de seu elevado consumo, a cultura enfrenta sérios desafios fitossanitários, tornando-se uma das principais culturas agrícolas em utilização de agrotóxicos. Nesse contexto, a agricultura orgânica surge como alternativa sustentável, baseada no uso racional dos recursos naturais, na conservação da biodiversidade, na manutenção da fertilidade do solo e na redução da dependência de insumos químicos. Entretanto, a consolidação desse sistema produtivo demanda a identificação e seleção de cultivares mais adaptadas às condições de manejo orgânico. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização morfoagronômica, produtiva, física e físico-química de 40 genótipos de tomates especiais pertencentes ao banco de germoplasma da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), com potencial para cultivo em sistemas orgânicos e em transição agroecológica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de maio a novembro de 2024, na área experimental do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO/PESAGRO-RIO), em Seropédica, RJ. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi composta por quatro plantas, sendo avaliadas as duas plantas centrais. O manejo da cultura foi realizado sob sistema orgânico, com irrigação por gotejamento e utilização de bioinsumos permitidos pela agricultura orgânica, incluindo adubos orgânicos, microrganismos benéficos e extratos vegetais voltados à nutrição e sanidade vegetal. Foram avaliadas variáveis quantitativas relacionadas à produção e qualidade dos frutos, como massa fresca total, número total de frutos, diâmetro longitudinal e equatorial, espessura da polpa e teor de sólidos solúveis totais, além de descritores morfoagronômicos qualitativos propostos pelo IPGRI (1996), relacionados às características de flores, folhas, frutos e caule. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. As análises multivariadas foram realizadas por meio da Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD) e agrupamento k-means, utilizando o software R. Os resultados evidenciaram elevada variabilidade fenotípica entre os genótipos avaliados. Os acessos ENAS 2126 e ENAS 2125 destacaram-se quanto à produtividade, enquanto os acessos ENAS 1039, ENAS 1038 e ENAS 1041 apresentaram maior número de frutos. Os maiores teores de sólidos solúveis totais foram observados nos genótipos ENAS 1042, ENAS 1038, ENAS 1046 e ENAS 1049. As análises multivariadas permitiram a formação de três grupos distintos, diferenciados principalmente pelo desempenho produtivo, equilíbrio entre descritores morfoagronômicos e características associadas aos frutos do tipo cereja e cerejão. Conclui-se que os acessos avaliados apresentam ampla variabilidade fenotípica, permitindo a identificação de genótipos promissores para sistemas orgânicos de produção. Os resultados contribuem para a seleção de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense, além de ampliarem as oportunidades de inserção de agricultores familiares e produtores orgânicos em mercados diferenciados, que valorizam diversidade, qualidade sensorial e atributos visuais dos tomates especiais.

Palavras-chave: agricultura orgânica; agrobiodiversidade; caracterização morfoagronômica; *Solanum lycopersicum*; tomates especiais.

ABSTRACT

ROCHA, Mariella Camargo. **Organic cultivation of specialty tomatoes: more color and flavor on the table.** 2026. 70p. Dissertation (Master's Degree in Organic Agriculture). Institute of Agronomy, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2026.

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a vegetable crop of high economic and nutritional importance, whose fruits exhibit wide diversity in shape, size, and color. Despite its high consumption, tomato cultivation faces serious phytosanitary challenges, making it one of the agricultural crops with the greatest use of pesticides. In this context, organic agriculture emerges as a sustainable alternative, based on the rational use of natural resources, biodiversity conservation, maintenance of soil fertility, and reduction in dependence on chemical inputs. However, the consolidation of this production system requires the identification and selection of cultivars better adapted to organic management conditions. Therefore, the present study aimed to perform the morphoagronomic, productive, physical, and physicochemical characterization of 40 specialty tomato genotypes belonging to the germplasm bank of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, with potential for cultivation under organic and agroecological transition systems. The experiment was conducted under greenhouse conditions from May to November 2024 at the experimental area of the Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica, located in Seropédica. The experimental design consisted of randomized blocks with three replications. Each plot was composed of four plants, with evaluations performed on the two central plants. Crop management followed an organic production system, including drip irrigation and the use of bioinputs permitted in organic agriculture, such as organic fertilizers, beneficial microorganisms, and plant extracts for plant nutrition and phytosanitary management. Quantitative variables related to fruit yield and quality were evaluated, including total fresh mass, total number of fruits, longitudinal and equatorial fruit diameter, pulp thickness, and total soluble solids content. In addition, qualitative morphoagronomic descriptors proposed by IPGRI (1996) were assessed, considering characteristics of flowers, leaves, fruits, and stems. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using the Scott-Knott test. Multivariate analyses were performed through Factor Analysis of Mixed Data (FAMD) and k-means clustering using the R software. The results revealed high phenotypic variability among the evaluated genotypes. Accessions ENAS 2126 and ENAS 2125 stood out for yield performance, whereas accessions ENAS 1039, ENAS 1038, and ENAS 1041 showed the highest number of fruits. The highest total soluble solids contents were observed in genotypes ENAS 1042, ENAS 1038, ENAS 1046, and ENAS 1049. Multivariate analyses allowed the formation of three distinct groups, mainly differentiated by productive performance, balance among morphoagronomic descriptors, and characteristics associated with cherry and large cherry tomato fruits. It was concluded that the evaluated accessions present wide phenotypic variability, enabling the identification of promising genotypes for organic production systems. The results contribute to the selection of cultivars adapted to the edaphoclimatic conditions of the Baixada Fluminense region and expand opportunities for family farmers and organic producers in differentiated markets that value diversity, sensory quality, and visual attributes of specialty tomatoes.

Keywords: organic agriculture; agrobiodiversity; morphoagronomic characterization; *Solanum lycopersicum*; specialty tomatoes.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância da massa fresca total de frutos (Kg planta ⁻¹) e número de frutos totais (fruto planta ⁻¹) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.....	12
Tabela 2. Massa fresca total de frutos (Kg planta ⁻¹), número de frutos totais (frutos	12
Tabela 3. Análise de variância do diâmetro longitudinal (cm) e diâmetro equatorial (cm) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	16
Tabela 4. Diâmetro longitudinal (cm) e diâmetro equatorial (cm) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.....	16
Tabela 5. Análise de variância sobre a espessura da polpa de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	18
Tabela 6. Efeito do genótipo sobre a espessura da polpa de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	18
Tabela 7. Análise de variância do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	20
Tabela 8. Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.....	20
Tabela 9. Descrição das características morfoagronômicas (tipo de fruto, número de lóculos, facilidade de desprender o fruto do pedicelo, coloração exterior do fruto maduro, presença de manchas(ombro verde ou amarelo), intensidade do ombro nos frutos, formato do fruto, formato da parte de cima do fruto, formato da parte de baixo do fruto, fundo do fruto, facilidade de descascar o fruto, coloração da película do fruto maduro, coloração da polpa do fruto maduro e formato do corte do fruto) de 40 genótipos de tomate <i>especiais</i> produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Fonte: Autoral, 2024.....	35
Tabela 10. Caracterização morfoagronômica do tipo de folha, crescimento da planta, tamanho da planta, densidade da pubescência do caule, comprimento entre nó da haste, densidade da folhagem, folhas abaixo da primeira inflorescência, número de folhas abaixo da primeira inflorescência, altitude da folha, antocianina na nervura da folha, coloração da corola, tipo da corola, estilo da pilosidade da flor em quarenta genótipos de tomates especiais cultivados sob manejo orgânico. Seropédica, PESAGRO, 2024.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dados climáticos INMET, obtidos na Estação Meteorológica Seropédica Ecologia Agrícola (A601) do período de condução do experimento. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	15
Figura 2. Contribuição das variáveis qualitativas e quantitativas (%) para as dimensões 1 e 2 da FAMD , as variáveis analisadas foram: TFRUTO (tamanho do fruto); DE (diâmetro equatorial – cm); NLOC (número de lóculos – lóculo fruto ⁻¹); FPCF (formato da parte de cima do fruto), FF (formato do fruto), FFDP (facilidade do fruto desprender do pedicelo), TOTALFRUT (número de frutos totais - fruto planta ⁻¹), FPBF (formato da parte de baixo do fruto), CPF (cor da polpa do fruto), CEFM (coloração exterior do fruto maduro), FCF (formato do corte transversal do fruto), NUMFNO1 (número de folhas abaixo da primeira inflorescência), MINFRUTOS (número mínimo de frutos por cacho - fruto cacho ⁻¹), MAXFRUTOS (número máximo de frutos por cacho - fruto cacho ⁻¹), BRUX (teor de sólidos solúveis totais – °Brix), ESPPOLP (espessura da polpa – cm), MASSAFRESCA (massa fresca total - kg planta ⁻¹), FUNDFR (formato do fundo do fruto), DL (diâmetro equatorial dos frutos - cm), COMPENO (comprimento do entrenó da haste), CPFM (cor da película do fruto maduro), ALTFOLHA (atitude da folha), TPLANTA (tamanho da planta), INOMVER (intensidade de manchas - ombro), ANTOCNERVFOLHA (coloração de antocianina nas nervuras das folhas), DENSPELOCAULE (densidade de pubescência do caule), TIPOINFLORESCENCIA (tipo de inflorescência), DENSFOLHA (densidade de folhagem), ESTIPLO (estilo de pilosidade das flores), TFOLHA (tipo de folha), FDF (facilidade de descascar o fruto), GRAUINCFOLHA (grau de inclinação da folha), NUMFOLHANO (número de folhas abaixo da primeira inflorescência – número folha ⁻¹), CACHOPL (número de cachos por planta - cachos planta ⁻¹), PMVO (presença de machas - ombro), CRESC (hábito de crescimento do planta), CORCOROLA (coloração da corola) e TIPOCOROLA (tipo da corola) nos frutos de 40 genótipos de tomate especiais conduzidos sob manejo orgânico de produção. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	23
Figura 3. Grupos de genótipos formados a partir das 29 variáveis selecionadas pelo método FAMD em diferentes tomates do tipo especial, produzidos sob manejo orgânico, Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	25
Figura 4. Gráfico radar ou gráfico em teia representando os valores médios padronizados das variáveis quantitativas avaliadas nos três grupos de genótipos de tomate especiais produzidos sob manejo orgânico, formados por meio da análise de agrupamento com base na Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD). Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	27
Figura 5. Curva de produção acumulada para os três grupos genotípicos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	29
Figura 6. Número de frutos por planta (frutos planta ⁻¹) de genótipos de tomate tipo cereja e do tipo cerejão em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	30
Figura 7. Número de frutos por planta (frutos planta ⁻¹) de genótipos de tomate do tipo <i>big beef</i> em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	31
Figura 8. Número de frutos por planta (frutos planta ⁻¹) de genótipos de tomate do tipo mesa em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.	32

Figura 9. Número de frutos por planta (frutos planta ⁻¹) de genótipos de tomate do tipo italiano em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.....	33
Figura 10. Visita guiada tomates especiais - mais cor e sabor à mesa. Foto: A) mesa com amostras dos tomates especiais; B) Segunda estação, palestra em frente a estufa de baixo custo PESAGRO-RIO; C) Visão Geral da mesa sendo preparada para a realização da análise sensorial. CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Fonte: Autoral, 2024.....	50
Figura 11. Participantes da visita guiada. CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Fonte: Autoral, 2024.	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO GERAL	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. HORTALIÇAS ESPECIAIS E AGROBIODIVERSIDADE.....	4
3.2. VARIEDADES CRIOULAS, <i>HEIRLOOM</i> E CONSERVAÇÃO GENÉTICA.....	4
3.3. TOMATES ESPECIAIS: ORIGEM, CARACTERÍSTICAS E DIVERSIDADE	5
3.4. TOMATES ESPECIAIS NO BRASIL E NA AGRICULTURA ORGÂNICA	6
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1. LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS DO EXPERIMENTO	7
4.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO ENSAIO	7
4.2.1. <i>Preparo e adubação das covas</i>	7
4.2.2. <i>Preparo das mudas</i>	8
4.2.3. <i>Condução das plantas</i>	8
4.2.4. <i>Adubação de cobertura e irrigação</i>	8
4.2.5. <i>Uso de bioinsumos no controle fitossanitário</i>	9
4.3. VARIÁVEIS ANALISADAS	9
4.3.1. <i>Produção</i>	9
4.3.2. <i>Características físicas e físico-químicas dos frutos</i>	9
4.3.3. <i>Descritores morfoagronômicos</i>	9
4.4. VISITA GUIADA - TOMATES ESPECIAIS	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1. PRODUÇÃO	12
5.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS	15
5.3. DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS	22
5.4. VISITA GUIADA - TOMATE ESPECIAIS.....	49
5.5. CUIDADO COM O SOLO APÓS O TERMINO DO PLANTIO	51
6. CONCLUSÃO	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

Entre as hortaliças cultivadas no mundo, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) destaca-se como uma das espécies de maior importância econômica, alimentar e social, sendo cultivado nos cinco continentes e destinado aos mais diversos mercados consumidores (Alvarenga, 2022; Furquim et al., 2024). Segundo dados da FAO/FAOSTAT (2025), a produção mundial de tomate manteve-se entre 190 e 192 milhões de toneladas, consolidando-se como a segunda hortaliça-fruto mais produzida globalmente, atrás apenas da batata. Esse cenário evidencia a relevância do tomate na alimentação humana e sua ampla inserção em diferentes sistemas agrícolas e cadeias produtivas.

A China lidera a produção mundial, sendo responsável por mais de 30% do total produzido, seguida pela Índia e Turquia, com participações aproximadas de 10% e 7%, respectivamente (FAO, 2025). No Brasil, a produção de tomate alcançou cerca de 4,7 milhões de toneladas em 2025, representando aproximadamente 2% da produção mundial. Os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais concentram mais de 75% da produção nacional, com destaque para Goiás no segmento industrial. O estado do Rio de Janeiro participa principalmente do abastecimento regional destinado ao consumo *in natura*, contribuindo com cerca de 2,7% da produção nacional (FAO, 2025; IBGE, 2025).

Apesar de sua importância econômica, a cultura do tomateiro apresenta elevada complexidade fitossanitária e alta exigência nutricional, tornando-se uma das culturas agrícolas mais dependentes do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Entre os principais fatores limitantes da produção destacam-se doenças causadas por fungos, bactérias e oomicetos, como pinta-preta (*Alternaria solani*), antracnose (*Colletotrichum* spp.), requeima (*Phytophthora infestans*) e mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*), além do ataque de importantes pragas, como *Tuta absoluta*, *Neoleucinodes elegantalis* e *Helicoverpa zea* (Alvarenga, 2022). Soma-se a isso a ocorrência frequente de anomalias fisiológicas, como podridão-apical, rachaduras e lóculo aberto, que comprometem significativamente a qualidade comercial dos frutos.

Nesse contexto, a agricultura orgânica apresenta-se como alternativa sustentável para a produção de alimentos, baseada na conservação dos recursos naturais, manutenção da fertilidade do solo, valorização da biodiversidade e redução da dependência de insumos químicos sintéticos. Além disso, sistemas orgânicos de produção têm estimulado o uso de bioinsumos, microrganismos benéficos e práticas agroecológicas capazes de promover maior equilíbrio ecológico e resiliência dos agroecossistemas (Souza e Sampaio, 2024). Entretanto, a consolidação da tomaticultura orgânica ainda enfrenta desafios relacionados à disponibilidade de cultivares adaptadas às diferentes condições ambientais e aos sistemas de manejo de base ecológica.

O crescente consumo de tomate também está associado às suas propriedades nutricionais e funcionais. Os frutos apresentam elevada concentração de vitaminas, minerais, carotenoides, compostos fenólicos e antioxidantes naturais, como licopeno, β -caroteno, quercetina e luteína, compostos associados à redução do estresse oxidativo e à prevenção de doenças cardiovasculares, câncer e distúrbios metabólicos (Ali et al., 2026; Nairengue et al., 2026). Além disso, a expansão das redes de alimentação rápida e da indústria de processamento contribuiu para ampliar a demanda mundial pelo produto, tanto na forma fresca quanto processada (Wu et al., 2022).

Paralelamente ao crescimento do mercado consumidor, observa-se crescente interesse por tomates especiais, também conhecidos internacionalmente como *heirloom tomatoes*, caracterizados pela ampla diversidade de formatos, tamanhos, cores, sabores e atributos sensoriais diferenciados (Deliza et al., 2007; Rocha et al., 2013a). Muitas dessas variedades tradicionais foram preservadas ao longo de gerações por agricultores familiares e comunidades locais, constituindo importante patrimônio genético e cultural. Entretanto, a expansão da agricultura convencional baseada em híbridos comerciais de elevada produtividade tem contribuído para a erosão genética da espécie, reduzindo significativamente a variabilidade fenotípica disponível (Posadinu et al., 2023; Reifschneider e Lopes, 2014).

Em diversos países, especialmente nos Estados Unidos e na Europa, o resgate e valorização dessas variedades tradicionais vêm sendo fortalecidos pelo crescimento da agricultura orgânica e pela demanda crescente por alimentos diferenciados. Nesse cenário, organizações não governamentais, bancos comunitários de sementes e redes de agricultores têm desempenhado papel importante na conservação e disseminação desse patrimônio genético (Rocha et al., 2013b). No Brasil, essas variedades tradicionais são frequentemente associadas às sementes crioulas, regulamentadas pela Lei Federal nº 10.711/2003, sendo consideradas recursos genéticos adaptados localmente e conservados ao longo de gerações por agricultores familiares (Brasil, 2003).

Embora o tomateiro apresente ampla variabilidade genética, muitos materiais ainda permanecem pouco explorados, especialmente sob condições de manejo orgânico. Além disso, estudos recentes indicam que programas de melhoramento focados prioritariamente em produtividade podem resultar em perda de diversidade genética e redução de características relacionadas à qualidade sensorial, adaptação ambiental e resistência a estresses bióticos e abióticos (Posadinu et al., 2023; Valencia-Juárez et al., 2024). Dessa forma, torna-se fundamental a caracterização e avaliação de novos acessos de germoplasma, visando identificar materiais promissores para sistemas orgânicos e agroecológicos de produção.

Nesse contexto, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) vem formando, desde 2002, uma coleção de genótipos de tomate destinada a subsidiar pesquisas relacionadas à agricultura orgânica e à conservação da agrobiodiversidade. Atualmente, essa coleção reúne mais de mil genótipos pertencentes a diferentes grupos varietais, incluindo tomates cereja, cerejão, italiano, mesa e *big beef*, muitos dos quais apresentam características morfológicas e sensoriais ainda pouco exploradas comercialmente.

Diante do exposto, formulou-se a hipótese de que a coleção de tomates especiais da UFRRJ apresenta ampla variabilidade genética, possibilitando a identificação de genótipos adaptados ao manejo orgânico, com potencial produtivo, qualidade físico-química e atributos sensoriais diferenciados, capazes de atender às demandas de agricultores familiares, mercados especializados e consumidores que valorizam diversidade, sustentabilidade e qualidade alimentar.

2. OBJETIVO GERAL

Realizar a caracterização morfoagronômica, produtiva, física e físico-química de 40 acessos de tomates especiais pertencentes ao banco de germoplasma da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), visando identificar genótipos promissores para cultivo sob manejo orgânico de produção.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar características produtivas dos genótipos de tomates especiais sob manejo orgânico;
- Caracterizar atributos físicos e físico-químicos dos frutos;
- Descrever os caracteres morfoagronômicos dos acessos utilizando descritores do IPGRI;
- Analisar a variabilidade fenotípica entre os genótipos avaliados;
- Identificar materiais promissores para sistemas orgânicos de produção e mercados diferenciados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Hortaliças especiais e agrobiodiversidade

O termo *heirloom plant*, originado da língua inglesa, refere-se a variedades vegetais tradicionais mantidas e propagadas ao longo de gerações por famílias, comunidades ou agricultores locais. Essas variedades são frequentemente associadas à conservação de sementes, à ampla diversidade genética e à preservação de características agronômicas, culturais e sensoriais específicas. Embora o termo seja amplamente utilizado para frutas e hortaliças, também pode ser aplicado a espécies ornamentais. Entre as principais culturas classificadas como *heirloom* destacam-se tomate, feijão, milho, melão, alface, quiabo, couve, girassol e zínia (Sottosanti, 2023; Vargas et al., 2015).

Nos Estados Unidos da América (EUA) e em diversos países europeus, o cultivo de hortaliças especiais tem se expandido principalmente em sistemas de produção orgânica, sendo frequentemente associado à agricultura familiar, à conservação da biodiversidade agrícola, à produção sustentável e à valorização da qualidade alimentar (Gonçalves et al., 2009). Atualmente, essas hortaliças podem ser encontradas em feiras, supermercados, restaurantes especializados e mercados de sementes voltados à agricultura orgânica e agroecológica (Vargas et al., 2015).

As hortaliças especiais apresentam elevada variabilidade genética, destacando-se pela diversidade de formatos, tamanhos, cores, sabores e aromas. Em muitos países, consumidores têm demonstrado crescente interesse por produtos hortícolas diferenciados, impulsionando mercados voltados a alimentos com maior identidade cultural, qualidade sensorial e valor agregado. Exemplos incluem cenouras roxas, brancas e creme; berinjelas listradas; melancias amarelas; morangos brancos; beterrabas alaranjadas e diversas outras hortaliças que diferem do padrão comercial convencional (Planta Mundo, 2024).

Além de sua importância econômica e gastronômica, essas variedades possuem relevante papel na conservação da agrobiodiversidade, uma vez que representam importante reserva genética para programas de melhoramento vegetal, adaptação climática e fortalecimento de sistemas agrícolas sustentáveis (Rocha, 2008).

3.2. Variedades crioulas, *heirloom* e conservação genética

No Brasil, os termos “variedades crioulas”, “tradicionais” ou “locais” são frequentemente utilizados para designar cultivares conservadas por agricultores familiares ao longo de gerações, apresentando adaptação às condições ambientais regionais e elevada variabilidade genética (Silva, 2022; Coutinho, 2025). Essas variedades diferem das cultivares comerciais modernas por não terem sido submetidas a processos intensivos de melhoramento genético formal, mantendo ampla diversidade fenotípica e genética.

Segundo Elteto (2019), as sementes crioulas desempenham papel fundamental na conservação da agrobiodiversidade e na manutenção dos sistemas agrícolas tradicionais. Sua preservação ocorre principalmente por meio do cultivo contínuo, da troca de sementes e do conhecimento tradicional transmitido entre agricultores e comunidades rurais.

A origem histórica das variedades tradicionais é discutida por diferentes autores. Maxted et al. (2007), em estudos sobre conservação da agrobiodiversidade, destacam que não existe consenso sobre o período exato que define uma variedade tradicional. Alguns autores consideram variedades desenvolvidas antes do século XIX (Stickland, 1998), enquanto outros

utilizam como referência o período anterior à Primeira Guerra Mundial (Thorness, 2009). Entretanto, uma das definições mais aceitas considera como tradicionais variedades mantidas em cultivo por pelo menos 50 anos (Thompson e Morgan, 2011).

A expansão da agricultura moderna e dos programas de melhoramento genético intensivo, especialmente a partir do final do século XIX e início do século XX, promoveu significativa redução da diversidade genética agrícola. A substituição de variedades locais por híbridos comerciais de alta produtividade resultou em processos de erosão genética, reduzindo a variabilidade disponível em diversas culturas hortícolas (Barbieri e Stumpf, 2008).

No Brasil, a produção e comercialização de sementes são regulamentadas pela Lei Federal nº 10.711/2003 e pela Lei de Proteção de Cultivares nº 9.456/1997. A Lei nº 10.711/2003 reconhece oficialmente as sementes crioulas como variedades desenvolvidas, adaptadas ou produzidas por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou povos indígenas, apresentando características fenotípicas reconhecidas pelas respectivas comunidades (Brasil, 2003).

Dessa forma, a conservação e valorização dessas variedades representam importante estratégia para fortalecimento da agricultura familiar, preservação da biodiversidade agrícola e desenvolvimento de sistemas agroecológicos mais resilientes.

3.3. Tomates especiais: origem, características e diversidade

Os tomates especiais, também conhecidos internacionalmente como *heirloom tomatoes*, são variedades tradicionais caracterizadas pela ampla diversidade de formatos, tamanhos, colorações e atributos sensoriais diferenciados (Watson, 1996; DeM, 1998). Em geral, essas variedades são propagadas por polinização aberta (*open pollination*) e mantidas ao longo de gerações por agricultores e colecionadores de sementes.

Segundo Jordan (2007), o termo *heirloom* passou a ser amplamente utilizado para designar variedades existentes antes da intensificação da agricultura industrial e da ampla adoção de híbridos comerciais, ocorrida principalmente após a década de 1940. Essas variedades tradicionais apresentam elevada diversidade genética e frequentemente possuem características relacionadas à qualidade sensorial, rusticidade e adaptação local.

O tomateiro apresenta flores hermafroditas e predominância de autofecundação. O pólen é liberado no interior do cone de anteras, favorecendo a autopolinização (Melo, 1989). Entretanto, algumas variedades tradicionais apresentam estiletes projetados para fora da flor, aumentando as taxas de cruzamento natural mediado por insetos polinizadores (Rick, 1978; Alvarenga, 2022). Essas características contribuem para maior variabilidade genética e diversidade fenotípica observada nos tomates especiais.

Além disso, algumas variedades tradicionais podem apresentar flores fasciadas, originando frutos conhecidos como “florones” ou frutos de lóculo aberto, frequentemente associados a formatos irregulares e maior diversidade morfológica (Espinoza, 1991; Rocha, 2008).

A origem do tomateiro está associada à região andina da América do Sul, especialmente áreas correspondentes ao Peru, Equador e norte do Chile. A partir desses centros de origem, a espécie foi disseminada para diferentes regiões do mundo, sofrendo intenso processo de seleção e adaptação (Rick, 1978).

Com a expansão dos híbridos comerciais, muitas variedades tradicionais deixaram de ser cultivadas em larga escala, permanecendo conservadas principalmente por pequenos agricultores, colecionadores e guardiões de sementes. Nos Estados Unidos, movimentos de conservação de sementes ganharam força a partir da década de 1980, contribuindo

significativamente para o resgate e valorização das variedades tradicionais de tomate (Dougherty, 1984).

Atualmente, os tomates especiais têm conquistado crescente espaço em mercados diferenciados, especialmente entre consumidores de produtos orgânicos, chefs de cozinha e nichos gastronômicos que valorizam diversidade de sabores, cores e formatos (Vargas et al., 2015). Em muitos países, essas variedades são comercializadas em feiras locais, restaurantes especializados e mercados voltados à gastronomia gourmet.

3.4. Tomates especiais no Brasil e na agricultura orgânica

No Brasil, os estudos envolvendo tomates especiais ainda são relativamente recentes, embora exista crescente interesse pela conservação e avaliação desses materiais genéticos. Desde 2002, pesquisadores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) vêm desenvolvendo pesquisas relacionadas à caracterização, conservação e produção orgânica de diferentes genótipos de tomates especiais.

Entre os principais estudos desenvolvidos destacam-se: avaliações de genótipos de tomate cereja produzidos sob manejo orgânico, identificação de materiais com maior resistência a pragas e doenças, estudos sobre produtividade, qualidade físico-química, características sensoriais e aceitação pelo mercado consumidor (Rocha, 2008; Deliza et al., 2007; Azevedo et al., 2010; Rosa, 2011).

Atualmente, diferentes genótipos de tomates especiais vêm sendo cultivados sob manejo orgânico em unidades de pesquisa e produção no estado do Rio de Janeiro. Destacam-se iniciativas desenvolvidas na Fazenda Pública *Joaquín Piñero*, no município de Maricá, e no Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO/PESAGRO-RIO), em Seropédica, ambos conduzidos em ambiente protegido e utilizando práticas agroecológicas de produção.

Esses cultivos têm contribuído para aproximar agricultores, pesquisadores, chefs de cozinha e consumidores, fortalecendo mercados diferenciados voltados à gastronomia especializada, feiras agroecológicas e sistemas alimentares sustentáveis. Além disso, os tomates especiais apresentam elevado potencial econômico para agricultura familiar, especialmente em nichos de mercado que valorizam diversidade genética, qualidade sensorial e produção orgânica.

Apesar do crescente interesse comercial e científico, ainda existem poucas cultivares adaptadas especificamente às condições de manejo orgânico e às diferentes condições edafoclimáticas brasileiras. Dessa forma, a caracterização morfoagronômica, produtiva e físico-química desses materiais torna-se fundamental para subsidiar programas de conservação, melhoramento genético e recomendação de cultivares para sistemas orgânicos de produção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e informações gerais do experimento

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação modelo PESAGRO-RIO, estufa de baixo custo (Leal et al., 2006), no período de maio a novembro de 2024. A casa de vegetação situa-se na área experimental do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (CEPAO/PESAGRO-RIO), localizado em Seropédica, na Rodovia BR-465, km 7, bairro Ecologia, Estado do Rio de Janeiro, sob coordenadas de latitude 22°48'00" S, longitude 43°41'00" W e altitude de 33 metros.

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), obtidos na Estação Meteorológica Seropédica Ecologia Agrícola (A601), o município de Seropédica classifica-se, segundo a tipologia climática de Köppen, como Aw. Esse tipo climático corresponde ao tropical úmido, caracterizado por temperaturas elevadas ao longo do ano e por período seco bem definido, geralmente entre os meses de maio e agosto.

Os 40 genótipos de tomates especiais foram provenientes da coleção do Departamento de Agrotecnologias e Sustentabilidade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sendo eles: ENAS 1038, ENAS 1039, ENAS 1040, ENAS 2134, ENAS 2111, ENAS 1041, ENAS 2133, ENAS 1042, ENAS 2135, ENAS 2132, ENAS 1043, ENAS 1044, ENAS 1045, ENAS 1046, ENAS 2112, ENAS 1047, ENAS 1048, ENAS 1049, ENAS 2131, ENAS 2130, ENAS 2129, ENAS 2113, ENAS 2128, ENAS 2114, ENAS 2115, ENAS 2127, ENAS 2126, ENAS 2116, ENAS 2110, ENAS 2125, ENAS 2117, ENAS 2108, ENAS 2109, ENAS 2118, ENAS 2124, ENAS 2123, ENAS 2119, ENAS 2122, ENAS 2121 e ENAS 2120.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições e 40 tratamentos. A área experimental foi dividida em 120 parcelas de 2,00 m². Cada parcela foi composta por uma linha contendo quatro plantas, espaçadas em 1,00 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, totalizando área de 240 m² e população de 480 plantas. As duas plantas centrais constituíram a parcela útil, enquanto as laterais foram consideradas bordaduras.

4.2. Instalação e condução do ensaio

4.2.1. Preparo e adubação das covas

O solo da área experimental foi classificado como franco-arenoso, apresentando as seguintes características químicas e físicas na profundidade de 0–20 cm: pH (água) = 6,17; P = 37 mg kg⁻¹; K = 32 mg kg⁻¹; Ca = 2,06 cmolc dm⁻³; Mg = 0,23 cmolc dm⁻³; Al = 0 cmolc dm⁻³; H+Al = 0,83 cmolc dm⁻³ e Na = 0,02 cmolc dm⁻³.

O preparo do solo ocorreu em 12 de março de 2024. Inicialmente, realizou-se a limpeza da área com enxada. Posteriormente, efetuaram-se a marcação e a abertura das covas, com dimensões de 23 cm de largura e 30 cm de profundidade. As covas receberam adubação conforme os resultados da análise de solo, utilizando fertilizantes permitidos pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, referente à agricultura orgânica, e seguindo as recomendações do Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro (Freire et al., 2013). Aplicaram-se 20 g cova⁻¹ de silicato de potássio, 10 g cova⁻¹ de sulfato de magnésio, 60 g cova⁻¹ de termofosfato, 35 g cova⁻¹ de torta de mamona e 3 L cova⁻¹ de composto orgânico.

O composto orgânico foi produzido na área experimental do CEPAO/PESAGRO-RIO utilizando esterco bovino orgânico e capim Napier na proporção 2:3 (v/v).

Após o preparo e a adubação das covas, aplicou-se calda sulfocálcica a 1,5% na parte externa da estufa, abrangendo o entorno e os telados. Essa prática teve como objetivo reduzir a incidência de pragas, especialmente insetos cortadores e sugadores, que frequentemente atacam as mudas na fase inicial de crescimento.

4.2.2. Preparo das mudas

As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno com 128 células, preenchidas com substrato orgânico “Ecológico 47” e mantidas em casa de vegetação.

O substrato “Ecológico 47” foi produzido na área experimental do CEPAO/PESAGRO-RIO utilizando composto orgânico (2,5 carrinhos), argila (0,5 carrinho), cinza (2,5 kg), termofosfato (2,5 kg) e torta de mamona (2,5 kg). Em seguida, todos os materiais foram misturados e triturados (Carvalho et al., 2023).

Durante a semeadura, depositaram-se duas a três sementes por célula. Posteriormente, realizou-se o desbaste, mantendo-se uma muda por célula. Aos 35 dias após a semeadura (DAS), quando as mudas apresentavam dois pares de folhas definitivas, efetuou-se o transplante para a área experimental, seguido de irrigação.

Aplicou-se *Bacillus subtilis* em três momentos: após a semeadura nas bandejas, nas covas antes do transplante das mudas e dois dias após o transplante.

4.2.3. Condução das plantas

As plantas foram conduzidas em haste única, iniciando-se a condução aos 32 dias após o transplante (DAT). O tutoramento ocorreu com fitas plásticas amarradas à base das plantas e conduzidas até um fio de arame localizado a dois metros de altura. O fio de arame foi fixado à estrutura de madeira da estufa e, a cada três metros, utilizou-se bambu para auxiliar na sustentação das plantas.

À medida que cresciam, as plantas foram enroladas às fitas plásticas (Lopes e Stripari, 1998), visando sustentar o crescimento e evitar o contato com o solo. A desbrota ocorreu semanalmente.

4.2.4. Adubação de cobertura e irrigação

As adubações de cobertura ocorreram em duas etapas. A primeira iniciou-se aos 30 DAT, com aplicação de 20 g planta⁻¹ de torta de mamona, repetida aos 45 e 60 DAT, até o início do florescimento.

A segunda etapa iniciou-se aos 75 DAT, período em que as plantas já se encontravam em florescimento. Nessa fase, aplicaram-se, a cada 15 dias, 20 g planta⁻¹ de torta de mamona associada a 20 g planta⁻¹ de silicato de potássio, aos 90, 105, 115 e 130 DAT. Essa recomendação baseou-se nos resultados da análise de solo e nas orientações do Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro (Freire et al., 2013).

O suprimento hídrico ocorreu por meio de sistema de irrigação localizada por gotejamento, devidamente dimensionado para a área experimental.

4.2.5. Uso de bioinsumos no controle fitossanitário

Com o intuito de reduzir a incidência de inóculo primário das doenças que acometem a cultura do tomateiro, adotou-se vazio sanitário de cinco meses na estufa, seguido do plantio de *Crotalaria juncea* L. no dia 09 de janeiro de 2024. A área experimental (240 m²) foi dividida em 16 linhas, com espaçamento de 0,5 m entre linhas para o cultivo da crotalária. Abriram-se sulcos superficiais, nos quais foram depositadas as sementes, utilizando-se 25 sementes por metro linear. Aos 105 DAS, quando as plantas se encontravam em pleno florescimento, efetuou-se o corte rente ao solo com auxílio de roçadeira elétrica manual.

O manejo fitossanitário iniciou-se aos 46 DAT com aplicação de calda bordalesa a 0,5% para o controle da requeima, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Para o controle de oídio (*Oidium* spp.), efetuaram-se cinco pulverizações com leite cru de vaca aos 94, 101, 108, 115 e 122 DAT. As duas primeiras aplicações utilizaram diluição de 10% e as três últimas, diluição de 20% do leite cru em água.

No controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), aplicou-se inicialmente óleo de neem a 0,5% aos 29 e 36 DAT. Como não houve eficiência satisfatória, adotou-se posteriormente o fungo *Isaria fumosorosea* na dosagem de 220 mL para 20 L de água, aplicado aos 43, 50, 57 e 64 DAT.

Aos 80 DAT, quando foram observados os primeiros frutos em estágio inicial (“chumbinho”) em alguns genótipos precoces, iniciou-se a aplicação de *Bacillus thuringiensis*. Efetuaram-se quatro pulverizações subsequentes aos 87, 94, 101 e 108 DAT. Além disso, aplicou-se semanalmente o biofertilizante Agrobio a 8%.

4.3. Variáveis analisadas

4.3.1. Produção

Efetuaram-se nove colheitas aos 79, 85, 94, 100, 110, 120, 127, 134 e 141 DAT. Os frutos foram colhidos com auxílio de tesoura de poda e transportados ao Laboratório de Solos do CEPAO/PESAGRO-RIO, onde ocorreu o preparo das amostras para as análises.

Durante as colheitas, avaliaram-se a produção total de frutos (kg planta⁻¹) e o número total de frutos (frutos planta⁻¹). A produção correspondeu ao somatório da massa fresca dos frutos obtida ao longo das nove colheitas, sendo expressa em kg planta⁻¹.

Os dados de temperatura (°C), precipitação total (mm) e umidade relativa do ar (%) foram obtidos no site do INMET.

4.3.2. Características físicas e físico-químicas dos frutos

Aos 79, 100 e 120 DAT avaliaram-se o diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm), espessura da polpa (cm) e teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

Os diâmetros e a espessura da polpa foram determinados com auxílio de paquímetro digital *Mitutoyo Absolute*. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado diretamente na polpa dos frutos por refratometria, conforme a ISO 2173 (1978), utilizando refratômetro digital *Atago* modelo PR-101 (*Atago* Co. Ltd., Tokyo, Japão), com compensação automática de temperatura a 25 °C. Os resultados foram expressos em °Brix.

4.3.3. Descritores morfoagronômicos

Aos 65 DAT avaliaram-se, em condições de campo, as características morfoagronômicas de frutos, flores, folhas e caule. As variáveis analisadas foram divididas em quantitativas e qualitativas.

As variáveis quantitativas incluíram: massa fresca total (kg planta^{-1}), número total de frutos ($\text{frutos planta}^{-1}$), número de cachos por planta ($\text{cachos planta}^{-1}$), número mínimo de frutos por cacho (frutos cacho^{-1}), número máximo de frutos por cacho (frutos cacho^{-1}), diâmetro longitudinal dos frutos (cm), diâmetro equatorial dos frutos (cm), espessura da polpa (cm) e número de lóculos por fruto ($\text{lóculos fruto}^{-1}$).

As variáveis qualitativas incluíram: tipo ou hábito de crescimento, tamanho da planta, densidade de pubescência do caule, comprimento do entrenó da haste, densidade de folhagem, número de folhas abaixo da primeira inflorescência, atitude da folha, tipo de folha, grau de inclinação da folha, coloração de antocianina nas nervuras das folhas, tipo de inflorescência, coloração da corola, tipo de corola, formato do estilete das flores e pilosidade floral.

Os descritores morfoagronômicos relacionados aos frutos foram avaliados aos 94 DAT. Após a colheita, os frutos seguiram para o laboratório multiuso do CEPAO/PESAGRO-RIO, onde foram avaliados 14 descritores qualitativos: classificação do fruto, facilidade de desprendimento do pedicelo, coloração externa do fruto maduro, presença de manchas (ombro), intensidade das manchas (ombro), tamanho do fruto, formato do fruto, formato da região superior do fruto, formato da região inferior do fruto, formato do fundo do fruto, facilidade de descascamento, cor da película do fruto maduro, cor da polpa e formato do corte transversal.

A utilização desses descritores seguiu os padrões internacionais estabelecidos pelo IPGRI (1996), que recomendam características morfológicas e agronômicas para caracterização e diferenciação de genótipos em bancos de germoplasma.

Os dados passaram por pré-processamento, no qual o genótipo ENAS 1044 foi removido por apresentar comportamento atípico em relação ao conjunto de dados, garantindo maior consistência às análises.

A análise multivariada foi conduzida por meio da Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD), abordagem adequada para conjuntos de dados compostos simultaneamente por variáveis quantitativas e qualitativas.

A FAMD foi implementada com a função `FAMD()` do pacote `FactoMineR` (Le et al., 2008) no programa estatístico R. Essa técnica combina princípios da Análise de Componentes Principais (ACP) e da Análise de Correspondência Múltipla (ACM), permitindo avaliar dados mistos em um mesmo espaço fatorial. Retiveram-se 20 componentes ($\text{npc} = 20$) para as análises subsequentes.

A contribuição de cada variável às duas primeiras dimensões foi avaliada graficamente por meio das funções `fviz_famd_var()` e `fviz_contrib()` do pacote `Factoextra` (Kassambara, 2017). Selecionaram-se as variáveis com maior contribuição para a formação da primeira e da segunda dimensão, totalizando 14 e 15 variáveis, respectivamente, formando o conjunto final utilizado na interpretação dos agrupamentos.

Para a Análise de Agrupamentos (Clustering), utilizaram-se as coordenadas individuais obtidas na FAMD. Empregou-se a função `find.clusters()` do pacote `Adegenet` (Jombart, 2008), que associa redução de dimensionalidade baseada em ACP ao algoritmo k-means.

O número de componentes principais retidos foi definido em 13, visando preservar a maior parte da variabilidade dos dados e reduzir ruídos. O número ótimo de grupos foi determinado com base no critério BIC (Bayesian Information Criterion), identificando-se três grupos ($g = 3$).

Posteriormente, os genótipos foram classificados nesses grupos e projetados no plano fatorial definido pelas duas primeiras dimensões da FAMD. Para visualização dos

agrupamentos, construíram-se gráficos de dispersão com a função `ggscatter()` do pacote `Ggpubr` (Kassambara, 2023), adicionando-se elipses convexas para evidenciar a separação e dispersão dos grupos no espaço multivariado.

Para caracterização dos agrupamentos, analisaram-se variáveis quantitativas e qualitativas. As médias das variáveis quantitativas por agrupamento foram calculadas com a função `aggregate()` e apresentadas em gráfico radar (radar chart) por meio da função `ggradar()` do pacote `Ggradar` (Bion, 2024), permitindo comparação visual do perfil produtivo e biométrico entre os grupos. A distribuição das variáveis qualitativas em função dos grupos foi descrita em tabelas de contingência geradas pela função `crosstable()` do pacote `Crosstable` (Chaltiel, 2026) e formatadas com o pacote `Flextable` (Gohel e Skintziropoulos, 2024).

Quanto à modelagem da produção acumulada, os dados foram coletados ao longo das nove colheitas. Para cada genótipo e colheita, calculou-se a massa média por fruto, obtida pela razão entre massa fresca total e número total de frutos. A produção acumulada por planta foi determinada pelo somatório acumulado (cumulative sum) da massa média por fruto ao longo do tempo, expressa em dias após a primeira colheita.

Adotou-se modelo logístico não linear (self-starting logistic model), ajustado individualmente para cada genótipo com a função `nlsList()` do pacote `Nlme` (Pinheiro e Bates, 2000).

Em que:

$$Y(t) = \frac{A}{1 + \exp\left(\frac{t_{50} - t}{s}\right)}$$

y: corresponde à massa acumulada de frutos (g) no tempo x (dias);

Asym: corresponde à assíntota superior, equivalente à produção máxima estimada;

xmid: corresponde ao tempo em que a produção acumulada atinge metade do valor assintótico;

scal: corresponde ao parâmetro de escala relacionado à taxa de crescimento da curva.

Os parâmetros estimados foram associados ao respectivo grupo de cada genótipo obtido na análise de agrupamento. As curvas preditas foram visualizadas sobrepostas aos valores observados por grupo utilizando as funções `xyplot()` e `as.layer()` dos pacotes `Lattice` (Sarkar, 2008) e `LatticeExtra` (Sarkar e Andrews, 2019).

4.4. Visita guiada - tomates especiais

No dia 24 de setembro de 2024, foi realizada uma visita guiada dedicada à cultura dos tomates especiais, conduzida na área experimental do CEPAO/PESAGRO-RIO, em Seropédica, RJ. Participaram da atividade agricultores familiares de Seropédica e região, membros da Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO) e estudantes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

A atividade foi organizada em formato de dia de campo, com o objetivo de apresentar práticas culturais adotadas no cultivo orgânico de tomates especiais, divulgar a diversidade morfológica dos genótipos avaliados e promover a troca de conhecimentos entre pesquisadores, técnicos, estudantes e agricultores. A metodologia adotada seguiu as orientações propostas por Lopes (2016), priorizando a observação em campo, a exposição dialogada e a interação entre os participantes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Produção

Houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre os genótipos avaliados para as variáveis produção total de frutos (kg planta^{-1}) e número total de frutos ($\text{frutos planta}^{-1}$), conforme demonstrado pela análise de variância (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da massa fresca total de frutos (Kg planta^{-1}) e número de frutos totais (fruto planta^{-1}) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
		Massa fresca total (Kg planta^{-1})	Número de frutos totais (fruto planta^{-1})
Genótipo	39	2,28***	7938,38***
Bloco	2	0,20 ^{ns}	23,27 ^{ns}
Resíduo	78	0,11	214,17
CV%		19,92	31,34

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

Esses resultados evidenciam elevada variabilidade genética entre os 40 genótipos de tomates especiais avaliados sob manejo orgânico, indicando amplo potencial para seleção de materiais promissores em programas de melhoramento genético voltados à agricultura orgânica e agroecológica. A elevada significância observada reforça que as diferenças fenotípicas registradas possuem predominância genética, reduzindo a influência de fatores aleatórios sobre as variáveis analisadas (Tabela 1).

Os coeficientes de variação obtidos para produção total de frutos (19,92%) e número total de frutos (31,34%) podem ser considerados compatíveis com estudos envolvendo caracterização de germoplasma de tomateiro, especialmente em condições de cultivo orgânico, nas quais há maior heterogeneidade ambiental e fisiológica entre os materiais avaliados (Tabela 1).

Tabela 2. Massa fresca total de frutos (Kg planta^{-1}), número de frutos totais ($\text{frutos planta}^{-1}$) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Genótipo	Massa Fresca total (Kg planta^{-1})	Número de frutos totais ($\text{frutos planta}^{-1}$)
ENAS 2126	3,95 a	28 f
ENAS 2125	3,68 a	27 f
ENAS 1041	2,98 b	152 c
ENAS 2133	2,93 b	33 f
ENAS 2135	2,82 b	39 f
ENAS 2116	2,79 b	22 f
ENAS 2108	2,64 b	18 f
ENAS 2130	2,54 c	30 f
ENAS 2115	2,48 c	16 f
ENAS 2121	2,43 c	28 f

ENAS 2123	2,37 c	14 f
ENAS 2131	2,08 c	57 e
ENAS 2134	2,07 c	32 f
ENAS 2120	1,87 d	14 f
ENAS 2109	1,84 d	22 f
ENAS 2129	1,76 d	18 f
ENAS 2119	1,70 d	37 f
ENAS 1047	1,67 d	60 e
ENAS 2117	1,67 d	7 f
ENAS 2132	1,66 d	26 f
ENAS 2114	1,62 d	13 f
ENAS 2110	1,59 d	13 f
ENAS 2127	1,54 d	8 f
ENAS 2112	1,52 d	19 f
ENAS 2128	1,42 e	21 f
ENAS 2124	1,40 e	23 f
ENAS 2113	1,40 e	13 f
ENAS 1039	1,25 e	237 a
ENAS 1038	1,23 e	188 b
ENAS 1042	1,21 e	121 d
ENAS 2122	1,12 e	14 f
ENAS 2111	1,11 e	32 f
ENAS 1049	1,08 e	132 d
ENAS 1046	0,78 f	54 e
ENAS 2118	0,66 f	4 f
ENAS 1040	0,60 f	54 e
ENAS 1048	0,53 f	68 e
ENAS 1043	0,51 f	30 f
ENAS 1044	0,46 f	88 e
ENAS 1045	0,24 f	65 e
CV%	19,92	31,34

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

A formação de seis agrupamentos distintos pelo teste de Scott-Knott para ambas as variáveis analisadas evidencia ampla divergência fenotípica entre os genótipos estudados (Tabela 2). Essa variabilidade é particularmente importante para programas de conservação e uso de recursos genéticos, uma vez que amplia as possibilidades de seleção de materiais adaptados a diferentes nichos de mercado e sistemas de produção.

Os genótipos ENAS 2126 e ENAS 2125 destacaram-se pelo elevado desempenho produtivo, apresentando produções de 3,95 e 3,68 kg planta⁻¹, respectivamente, compondo isoladamente o grupo superior para produção total de frutos. Esses valores superaram amplamente a média geral do experimento, indicando elevada adaptação desses materiais ao sistema orgânico protegido adotado no presente estudo (Tabela 2).

O desempenho produtivo superior desses genótipos sugere maior eficiência fisiológica na conversão de fotoassimilados em biomassa reprodutiva, característica de grande interesse agrônomo em sistemas orgânicos de produção. Além disso, esses materiais apresentaram atributos morfológicos promissores relacionados ao tamanho e formato dos frutos, ampliando seu potencial de inserção em mercados especializados.

Resultados inferiores foram reportados por Rosa et al. (2019), que avaliaram cultivares comerciais sob manejo orgânico em ambiente protegido, observando produtividades entre 1,8 e 3,1 kg planta⁻¹. Dessa forma, os valores obtidos para ENAS 2126 e ENAS 2125 demonstram o elevado potencial produtivo de materiais pertencentes ao banco de germoplasma da UFRRJ sob condições de manejo orgânico (Tabela 2).

O segundo agrupamento reuniu os genótipos ENAS 1041, ENAS 2133, ENAS 2135, ENAS 2116 e ENAS 2108, os quais apresentaram produção total variando entre 2,64 e 2,98 kg planta⁻¹. Esses materiais demonstraram bom equilíbrio entre desempenho produtivo e características qualitativas dos frutos, destacando-se quanto à diversidade de formatos e colorações observadas nos acessos avaliados (Tabela 2).

O terceiro agrupamento foi composto pelos genótipos ENAS 2130, ENAS 2115, ENAS 2121, ENAS 2123, ENAS 2131 e ENAS 2134, com produção variando entre 2,07 e 2,54 kg planta⁻¹. Esses materiais apresentaram produtividade intermediária, evidenciando potencial agrônomo relevante para sistemas orgânicos de produção (Tabela 2).

Os resultados obtidos para os genótipos pertencentes ao segundo e terceiro agrupamentos mostraram-se superiores aos relatados por Oliveira et al. (2022), que observaram produção de 1,83 kg planta⁻¹ para o híbrido Serato cultivado em sistema orgânico sob estufa de baixo custo em Seropédica, RJ.

O quarto agrupamento concentrou o maior número de genótipos avaliados, reunindo materiais com produção intermediária variando entre 1,52 e 1,87 kg planta⁻¹. A ampla quantidade de genótipos inseridos nesse grupo sugere elevada heterogeneidade fenotípica dentro do banco de germoplasma, principalmente em relação ao tamanho dos frutos e padrão produtivo (Tabela 2).

Os genótipos ENAS 1039, ENAS 1038, ENAS 1042 e ENAS 1049 formaram o quinto agrupamento, apresentando produções entre 1,08 e 1,42 kg planta⁻¹. Apesar da menor produção total, esses materiais pertencem ao grupo dos tomates tipo cereja, caracterizados pela elevada produção de frutos pequenos e maior concentração de açúcares, atributos frequentemente valorizados em mercados gourmet e especializados (Tabela 2).

O sexto agrupamento reuniu os genótipos de menor desempenho produtivo, com produção variando entre 0,24 e 0,78 kg planta⁻¹. O genótipo ENAS 1045 apresentou a menor produção entre os materiais avaliados, com apenas 0,24 kg planta⁻¹ (Tabela 2).

A ampla variação observada para produção total de frutos está diretamente associada à elevada diversidade morfológica presente entre os genótipos avaliados. Nesse sentido, foi possível identificar diferentes grupos varietais, incluindo tomates do tipo *big beef*, mesa, italiano, cereja e cerejão, os quais apresentam contrastes expressivos quanto ao tamanho, número e massa dos frutos.

Para a variável número total de frutos, também foi observada a formação de seis agrupamentos distintos, reforçando a elevada divergência genética entre os materiais avaliados. Os genótipos ENAS 1039, ENAS 1038, ENAS 1041, ENAS 1049 e ENAS 1042 apresentaram os maiores números de frutos por planta, destacando-se principalmente os materiais pertencentes ao grupo cereja (Tabela 2).

Esse comportamento produtivo evidencia uma estratégia fisiológica distinta entre os grupos varietais avaliados. Genótipos de frutos pequenos tendem a produzir maior número de frutos por planta, porém com menor massa individual, enquanto materiais de frutos grandes direcionam maior quantidade de assimilados para poucos frutos de maior calibre. Esse padrão de partição de biomassa é amplamente relatado em tomateiro e reflete diferenças genéticas relacionadas à relação fonte-dreno e ao potencial reprodutivo de cada grupo varietal.

Tripoli et al. (2021) também observaram ampla variabilidade entre genótipos de tomateiro quanto ao peso e número de frutos, demonstrando elevada amplitude fenotípica entre materiais de frutos pequenos e grandes.

As condições climáticas registradas durante a condução do experimento possivelmente influenciaram o desempenho produtivo dos genótipos avaliados (Figura 1). O ano de 2024 foi marcado pela atuação do fenômeno El Niño, caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial, promovendo alterações nos padrões climáticos em diferentes regiões do planeta (INMET, 2024).

Na região Sudeste do Brasil, o fenômeno esteve associado ao aumento das temperaturas médias do ar e à redução da ocorrência de massas de ar frio, favorecendo a manutenção de temperaturas elevadas ao longo do ciclo da cultura. Em função dessas condições, o transplântio das mudas foi realizado no início de junho, período de temperaturas mais amenas e mais favoráveis ao estabelecimento inicial das plantas.

Entretanto, durante o ciclo experimental foram registrados períodos com temperaturas superiores a 38 °C, atingindo máximas de 38,6 °C e 39,6 °C aos 79 e 94 dias após o transplântio, respectivamente. Essas condições térmicas elevadas possivelmente comprometeram a viabilidade do pólen, o pegamento floral e o desenvolvimento inicial dos frutos, reduzindo a eficiência reprodutiva das plantas (Figura 1).

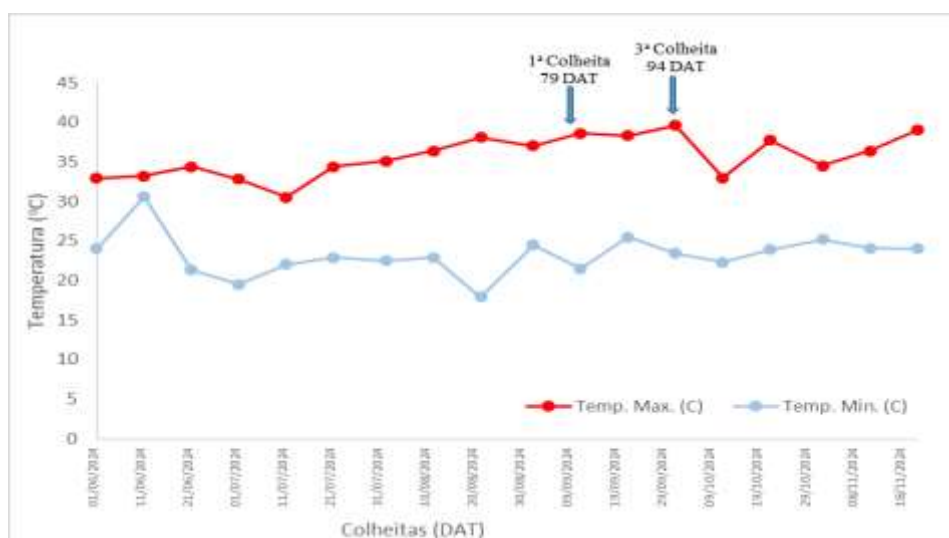


Figura 1. Dados climáticos INMET, obtidos na Estação Meteorológica Seropédica Ecologia Agrícola (A601) do período de condução do experimento. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Temperaturas acima de 32–35 °C podem provocar estresse fisiológico severo em tomateiro, comprometendo a fertilização, aumentando o abortamento floral e reduzindo a taxa fotossintética em função do fechamento estomático (Alvarenga, 2022). Consequentemente, ocorre menor acúmulo de biomassa nos frutos e redução da produtividade final da cultura.

5.2. Características Físicas e Químicas

A análise de variância evidenciou efeito altamente significativo do fator genótipo ($p \leq 0,001$) para as variáveis diâmetro longitudinal e diâmetro equatorial dos frutos, demonstrando ampla variabilidade fenotípica entre os genótipos de tomates especiais avaliados sob manejo orgânico (Tabela 3).

Os baixos coeficientes de variação observados para diâmetro longitudinal (9,30%) e diâmetro equatorial (7,74%) indicam elevada precisão experimental e boa uniformidade das avaliações biométricas realizadas (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância do diâmetro longitudinal (cm) e diâmetro equatorial (cm) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
		Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro equatorial (cm)
Genótipo	39	20,55***	20,94***
Bloco	2	0,16 ^{ns}	0,07 ^{ns}
Resíduo	78	0,18	0,19
CV%		9,30	7,74

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

A formação de 11 agrupamentos distintos pelo teste de Scott-Knott evidencia elevada divergência morfológica entre os materiais avaliados, refletindo a ampla diversidade genética presente no banco de germoplasma da UFRRJ. Essa diversidade representa importante fonte de variabilidade para programas de melhoramento genético e conservação de recursos genéticos de tomateiro (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro longitudinal (cm) e diâmetro equatorial (cm) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Genótipo	Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro equatorial (cm)
ENAS 2110	13,03 a	5,32 f
ENAS 2119	12,23 ^a	6,85 d
ENAS 2109	11,15 b	4,38 g
ENAS 2108	10,87 b	5,54 f
ENAS 2111	8,80 c	3,54 h
ENAS 2118	7,70 d	13,31 a
ENAS 2124	7,61 d	5,81 f
ENAS 2126	7,59 d	6,18 e
ENAS 2121	7,27 d	6,92 d
ENAS 2115	7,02 e	9,21 b
ENAS 2117	6,56 e	9,55 b
ENAS 2127	6,52 f	9,28 b
ENAS 2125	6,27 f	6,88 d
ENAS 2116	6,23 f	7,33 c
ENAS 2133	6,08 f	6,46 e
ENAS 2132	5,91 f	6,13 e
ENAS 2130	5,83 f	5,68 f
ENAS 2114	5,69 f	9,78 b
ENAS 2135	5,62 f	6,96 d
ENAS 2123	5,45 g	7,78 c
ENAS 2129	5,45 g	6,70 d
ENAS 2113	5,16 g	7,38 c
ENAS 2112	5,03 g	7,66 c
ENAS 1041	5,01 g	3,35 h
ENAS 2134	4,90 g	6,22 e
ENAS 2120	4,84 g	7,84 c

ENAS 2131	4,58 h	4,77 g
ENAS 2128	4,37 h	7,00 d
ENAS 1038	3,85 i	2,26 i
ENAS 2122	3,80 i	6,14 e
ENAS 1049	3,76 i	2,57 i
ENAS 1048	3,56 i	2,35 i
ENAS 1043	3,48 i	3,23 h
ENAS 1042	3,45 i	2,55 i
ENAS 1039	3,26 i	1,96 i
ENAS 1047	3,13 i	2,47 i
ENAS 1040	2,99 j	3,14 h
ENAS 1046	2,69 j	2,57 i
ENAS 1044	2,32 h	2,30 i
ENAS 1045	1,72 h	1,76 i
CV%	9,30	7,74

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Para a variável diâmetro longitudinal, os genótipos ENAS 2110 e ENAS 2119 destacaram-se no grupo superior, apresentando frutos significativamente mais alongados. Esse padrão morfológico é característico de tomates do grupo italiano, cujos frutos apresentam formato oblongo ou cilíndrico, amplamente valorizados tanto para consumo in natura quanto para processamento industrial (Tabela 4).

Os genótipos ENAS 2109 e ENAS 2108 também apresentaram elevados valores de diâmetro longitudinal, reforçando a presença de ampla variabilidade dentro do grupo italiano (Tabela 4). A variabilidade observada sugere potencial para seleção de materiais com diferentes intensidades de alongamento e formatos de frutos adaptados a nichos específicos de mercado.

Adicionalmente, o genótipo ENAS 2111 apresentou tendência ao formato alongado, evidenciando características morfológicas compatíveis com tomates do tipo italiano (Tabela 4). Esse padrão fenotípico pode representar importante atributo comercial, especialmente para mercados especializados que valorizam diversidade de formas e características visuais diferenciadas.

Em contraste, os genótipos ENAS 1045, ENAS 1044 e ENAS 1046 apresentaram os menores valores de diâmetro longitudinal e equatorial, caracterizando frutos pequenos pertencentes ao grupo cereja (Tabela 4). Esses materiais possuem elevado potencial para consumo fresco e comercialização em embalagens diferenciadas, especialmente em mercados gourmet e de hortaliças especiais.

Para a variável diâmetro equatorial, o genótipo ENAS 2118 destacou-se isoladamente, apresentando frutos de elevado calibre e formato achatado, característicos do grupo *big beef* (Tabela 4). Em seguida, os genótipos ENAS 2114, ENAS 2117, ENAS 2127 e ENAS 2115 integraram o segundo grupo de maior desempenho, todos apresentando diâmetros superiores a 9 cm (Tabela 4).

Frutos de maior diâmetro equatorial estão frequentemente associados a maior rendimento individual e elevada atratividade visual, características desejáveis em mercados especializados e no segmento de tomates especiais. Além disso, materiais pertencentes ao grupo *big beef* geralmente apresentam maior número de lóculos e maior volume de polpa, atributos importantes tanto para consumo fresco quanto para utilização culinária.

Rodriguez-Dimas et al. (2007), avaliando tomates do tipo *big beef* produzidos sob manejo orgânico, observaram diâmetros equatoriais variando entre 7,1 e 8,0 cm, valores inferiores aos registrados para alguns genótipos avaliados neste estudo. Esses resultados reforçam a elevada variabilidade genética existente entre os materiais do banco de germoplasma da UFRRJ.

A relação entre diâmetro longitudinal e diâmetro equatorial permitiu identificar contrastes marcantes no formato dos frutos. Alguns genótipos apresentaram maior desenvolvimento longitudinal, resultando em frutos alongados, enquanto outros exibiram maior expansão equatorial, caracterizando frutos achatados ou globulares. Essa diversidade morfológica constitui importante atributo de diferenciação comercial e amplia o potencial de utilização desses materiais em programas de melhoramento genético e agricultura orgânica.

A análise de variância para espessura da polpa também evidenciou efeito altamente significativo do fator genótipo ($p \leq 0,001$), demonstrando ampla divergência genética para essa característica (Tabela 5). O baixo coeficiente de variação observado (3,07%) indica elevada confiabilidade experimental para essa variável.

Tabela 5. Análise de variância sobre a espessura da polpa de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		Espessura da polpa (cm)
Genótipo	39	0,06***
Bloco	2	0,0003 ^{ns}
Resíduo	78	0,01
CV%		3,07

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

A formação de múltiplos agrupamentos pelo teste de Scott-Knott evidencia forte heterogeneidade entre os genótipos avaliados quanto à espessura da polpa (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito do genótipo sobre a espessura da polpa de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Genótipo	Espessura da polpa (cm)
ENAS 2111	0,73 a
ENAS 2135	0,71 b
ENAS 2133	0,70 b
ENAS 2129	0,70 b
ENAS 2124	0,66 c
ENAS 2131	0,65 c
ENAS 2126	0,61 d
ENAS 2127	0,61 d
ENAS 2113	0,58 e
ENAS 2125	0,57 e
ENAS 2117	0,57 e
ENAS 2128	0,57 e
ENAS 2118	0,57 e
ENAS 2132	0,56 e
ENAS 2109	0,53 f

ENAS 2110	0,51 f
ENAS 2108	0,49 g
ENAS 2114	0,49 g
ENAS 2119	0,48 g
ENAS 2115	0,48 g
ENAS 2134	0,47 g
ENAS 2120	0,47 g
ENAS 1042	0,46 h
ENAS 2116	0,46 h
ENAS 2122	0,45 h
ENAS 2130	0,45 h
ENAS 1048	0,44 i
ENAS 1040	0,43 i
ENAS 1049	0,42 i
ENAS 1041	0,40 j
ENAS 2121	0,40 j
ENAS 2123	0,35 l
ENAS 1047	0,34 l
ENAS 1046	0,33 l
ENAS 2112	0,33 l
ENAS 1043	0,30 m
ENAS 1038	0,27 m
ENAS 1039	0,23 n
ENAS 1044	0,17 o
ENAS 1045	0,17 o
CV%	3,07

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

O genótipo ENAS 2111 destacou-se isoladamente no grupo superior, apresentando espessura média de polpa de 0,73 cm (Tabela 6). Esse resultado sugere elevado potencial para maior firmeza dos frutos, resistência mecânica e rendimento de polpa, características importantes para conservação pós-colheita e processamento.

Os genótipos ENAS 2135, ENAS 2133 e ENAS 2129 também apresentaram elevada espessura de polpa, reforçando a existência de materiais promissores para programas de melhoramento voltados à qualidade física dos frutos (Tabela 6).

Genótipos com maior espessura de polpa tendem a apresentar maior tolerância ao transporte, menor suscetibilidade a danos mecânicos e maior vida útil pós-colheita. Além disso, essa característica está frequentemente associada à maior firmeza e melhor rendimento industrial.

Em contrapartida, os menores valores foram observados nos genótipos ENAS 1044, ENAS 1045 e ENAS 1039, pertencentes ao grupo cereja (Tabela 6). Frutos com polpa mais fina geralmente apresentam menor massa individual e maior relação superfície/volume, características comuns em tomates de pequeno calibre destinados ao consumo fresco.

Murti et al. (2022), avaliando híbridos de tomateiro, observaram espessura de polpa variando entre 0,56 e 0,84 cm, corroborando parcialmente os resultados obtidos neste estudo. A amplitude observada entre os genótipos avaliados (0,17 a 0,73 cm) reforça a elevada plasticidade morfoagronômica presente na população estudada.

A análise de variância para teor de sólidos solúveis totais evidenciou efeito altamente significativo do fator genótipo ($p \leq 0,001$), indicando forte influência genética sobre essa característica (Tabela 7). O coeficiente de variação reduzido (2,47%) demonstra elevada precisão experimental.

Tabela 7. Análise de variância do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		Sólidos solúveis totais (°Brix)
Genótipo	39	5,13***
Bloco	2	0,01 ^{ns}
Resíduo	78	0,01
CV%		2,47

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

A formação de 13 agrupamentos distintos pelo teste de Scott-Knott evidencia ampla variabilidade quanto ao acúmulo de açúcares nos frutos, com valores variando entre 1,29 e 7,90 °Brix (Tabela 8).

Tabela 8. Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de diferentes genótipos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Genótipo	Sólidos solúveis totais (°Brix)
ENAS 1042	7,90 a
ENAS 1038	7,26 b
ENAS 1046	7,10 b
ENAS 1049	7,10 b
ENAS 1045	6,43 c
ENAS 1047	6,43 c
ENAS 1048	5,40 d
ENAS 2125	5,33 d
ENAS 2108	5,30 d
ENAS 2133	5,23 e
ENAS 2124	5,23 e
ENAS 2109	5,13 e
ENAS 1044	5,13 e
ENAS 2110	5,10 e
ENAS 1043	4,96 f
ENAS 2115	4,83 f
ENAS 2119	4,80 f
ENAS 2117	4,80 f
ENAS 2116	4,66 g
ENAS 2120	4,60 g
ENAS 2111	4,56 g
ENAS 2122	4,50 g

ENAS 2135	4,46 g
ENAS 2127	4,43 g
ENAS 2114	4,26 h
ENAS 2131	4,23 h
ENAS 2113	4,10 i
ENAS 1039	4,10 i
ENAS 2121	4,03 i
ENAS 2132	3,93 j
ENAS 2128	3,86 j
ENAS 2130	3,76 j
ENAS 2134	3,63 l
ENAS 2118	3,60 l
ENAS 2123	3,40 m
ENAS 2112	3,33 m
ENAS 2126	3,30 m
ENAS 1041	2,90 n
ENAS 2129	2,86 n
ENAS 1040	1,29 o
CV%	2,47

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

O genótipo ENAS 1042 destacou-se isoladamente no grupo superior, apresentando 7,90 °Brix, o maior valor registrado entre os materiais avaliados. Em seguida, os genótipos ENAS 1038, ENAS 1046 e ENAS 1049 apresentaram valores superiores a 7,0 °Brix, também considerados elevados (Tabela 8).

Esses materiais pertencem predominantemente ao grupo cereja, caracterizado pela maior concentração de açúcares e elevada qualidade sensorial. Frutos pequenos frequentemente apresentam maiores teores de sólidos solúveis totais em função da menor diluição hídrica nos tecidos, favorecendo maior concentração de carboidratos e compostos relacionados ao sabor.

Tripoli et al. (2021) também observaram elevados valores de sólidos solúveis totais em tomates cereja, variando entre 7,46 e 9,35 °Brix, corroborando os resultados obtidos neste estudo.

Os genótipos pertencentes aos grupos italiano e *big beef* apresentaram valores intermediários de sólidos solúveis totais, variando entre aproximadamente 4,0 e 5,5 °Brix (Tabela 8). Esses valores são considerados adequados para consumo *in natura*, proporcionando equilíbrio entre doçura e acidez, característica importante para aceitação sensorial dos frutos.

Os menores teores de sólidos solúveis totais foram registrados nos genótipos ENAS 1041, ENAS 2129 e ENAS 1040, sendo este último o material com menor valor observado (1,29 °Brix) (Tabela 8). Valores reduzidos de °Brix podem estar associados ao maior teor de água nos frutos ou à menor capacidade genética de acúmulo de açúcares, comprometendo potencialmente a qualidade sensorial percebida pelos consumidores (Chitarra e Chitarra, 2005).

De maneira geral, os resultados obtidos para características físicas e físico-químicas evidenciam ampla divergência genética entre os genótipos avaliados, reforçando o elevado potencial do banco de germoplasma da UFRRJ como fonte de variabilidade para programas de melhoramento genético, conservação de recursos genéticos e desenvolvimento de cultivares adaptadas ao manejo orgânico.

5.3. Descritores morfoagronômicos

A análise fatorial de dados mistos (FAMD) permitiu identificar os descritores mais relevantes para a discriminação dos genótipos avaliados, evidenciando elevada divergência morfoagronômica entre os acessos de tomates especiais cultivados sob manejo orgânico (Figura 2).

As duas primeiras dimensões da FAMD concentraram 29 das 38 variáveis analisadas, demonstrando que a variabilidade fenotípica observada está fortemente associada a um subconjunto de descritores altamente informativos (Figura 2). Esse comportamento evidencia que determinados atributos possuem maior poder discriminatório na separação dos genótipos no espaço multivariado.

A primeira dimensão foi fortemente influenciada por variáveis quantitativas relacionadas à morfologia e ao desempenho produtivo dos frutos, incluindo tamanho do fruto, diâmetro equatorial, número de lóculos, número total de frutos, formato do fruto, formato da região apical e basal, coloração da polpa, coloração externa dos frutos maduros e teor de sólidos solúveis totais (°Brix) (Figura 2).

Esses resultados indicam que a dimensão 1 representa principalmente diferenças relacionadas à estrutura e ao padrão comercial dos frutos. Variáveis como diâmetro equatorial, número de lóculos e formato dos frutos estão diretamente associadas ao calibre, massa e classificação comercial dos tomates, sendo fundamentais na diferenciação entre grupos varietais como cereja, mesa, italiano e *big beef* (Figura 2).

Além das características morfológicas, a presença do teor de sólidos solúveis totais entre as variáveis mais relevantes demonstra a importância da qualidade sensorial na diferenciação dos genótipos avaliados. O teor de SST constitui importante indicador da concentração de açúcares e está diretamente relacionado à aceitação comercial e ao sabor dos frutos. Li et al. (2021) destacam que o °Brix representa um dos principais parâmetros utilizados na avaliação da qualidade de tomates destinados ao consumo in natura e ao mercado gourmet.

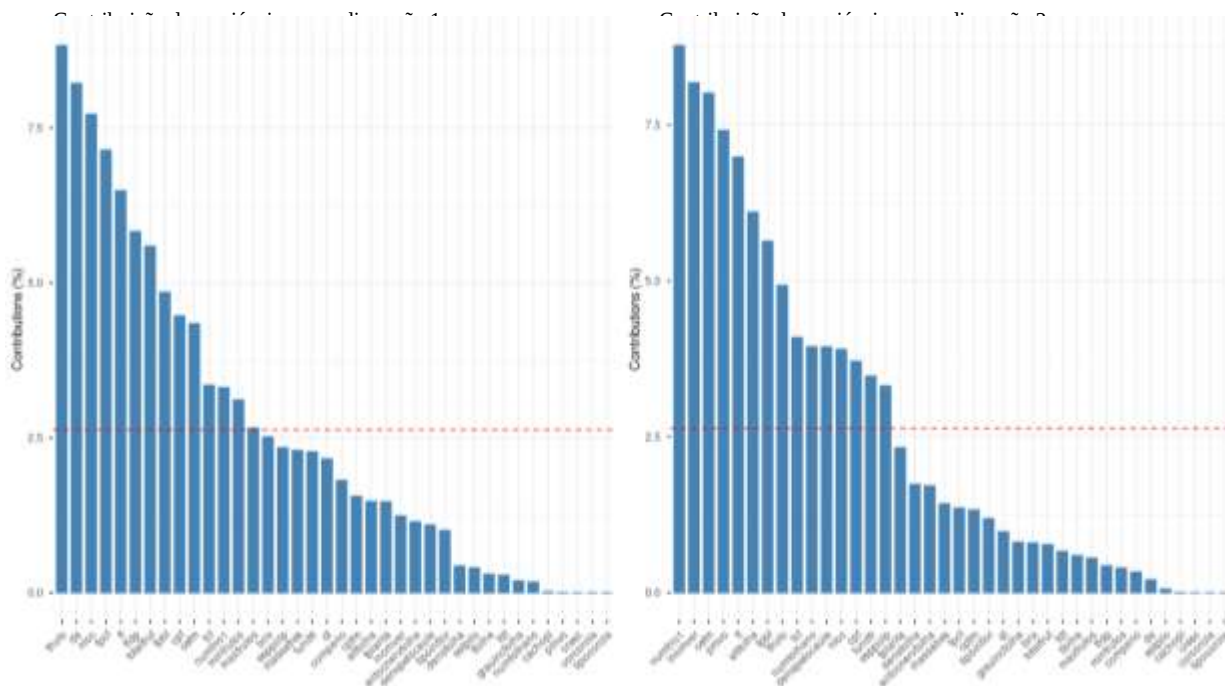


Figura 2. Contribuição das variáveis qualitativas e quantitativas (%) **para as dimensões 1 e 2 da FAMD**, as variáveis analisadas foram: TFRUTO (tamanho do fruto); DE (diâmetro equatorial – cm); NLOC (número de lóculos – lóculo fruto⁻¹); FPCF (formato da parte de cima do fruto), FF (formato do fruto), FFDP (facilidade do fruto desprender do pedicelo), TOTALFRUT (número de frutos totais - fruto planta⁻¹), FPBF (formato da parte de baixo do fruto), CPF (cor da polpa do fruto), CEFM (coloração exterior do fruto maduro), FCF (formato do corte transversal do fruto), NUMFNO1 (número de folhas abaixo da primeira inflorescência), MINFRUTOS (número mínimo de frutos por cacho - fruto cacho⁻¹), MAXFRUTOS (número máximo de frutos por cacho - fruto cacho⁻¹), BRUX (teor de sólidos solúveis totais – °Brix), ESPPOLP (espessura da polpa – cm), MASSAFRESCA (massa fresca total - kg planta⁻¹), FUNDFR (formato do fundo do fruto), DL (diâmetro equatorial dos frutos - cm), COMPENO (comprimento do entrenó da haste), CPFM (cor da película do fruto maduro), ALTFOLHA (atitudo da folha), TPLANTA (tamanho da planta), INOMVER (intensidade de manchas - ombro), ANTOCNERVFOLHA (coloração de antocianina nas nervuras das folhas), DENSPELOCAULE (densidade de pubescência do caule), TIPOINFLORESCENCIA (tipo de inflorescência), DENSFOLHA (densidade de folhagem), ESTIPLO (estilo de pilosidade das flores), TFOLHA (tipo de folha), FDF (facilidade de descascar o fruto), GRAUINCFOLHA (grau de inclinação da folha), NUMFOLHANO (número de folhas abaixo da primeira inflorescência – número folha⁻¹), CACHOPL (número de cachos por planta - cachos planta⁻¹), PMVO (presença de machas - ombro), CRESC (hábito de crescimento do planta), CORCOROLA (coloração da corola) e TIPOCOROLA (tipo da corola) nos frutos de 40 genótipos de tomate especiais conduzidos sob manejo orgânico de produção. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

A segunda dimensão foi predominantemente associada a descritores qualitativos relacionados à aparência e morfologia dos frutos, incluindo intensidade de manchas no ombro, coloração externa, formato do corte transversal, formato da parte inferior do fruto, densidade de pubescência do caule, atitude da folha e espessura da polpa (Figura 2).

Essas variáveis refletem principalmente aspectos ligados à diversidade fenotípica e à identidade varietal dos genótipos avaliados. Características como formato, coloração e presença de ombro verde possuem elevada importância comercial e ornamental, especialmente no segmento de tomates especiais.

Tripodi et al. (2021), avaliando variedades crioulas de tomateiro sob manejo orgânico, também observaram elevada variabilidade quanto ao número de lóculos e atributos morfológicos dos frutos, corroborando os resultados obtidos neste estudo.

A seleção das variáveis com maior contribuição na FAMD permitiu reduzir a complexidade do conjunto de dados e direcionar as análises subsequentes para os descritores mais representativos. Essa abordagem aumenta a eficiência da interpretação multivariada e melhora a definição dos agrupamentos genéticos formados.

Com base nos escores obtidos pela FAMD das 29 variáveis selecionadas, foi aplicado o método de agrupamento *K-means*, sendo identificados três grupos distintos de genótipos pelo critério BIC (Figura 3).

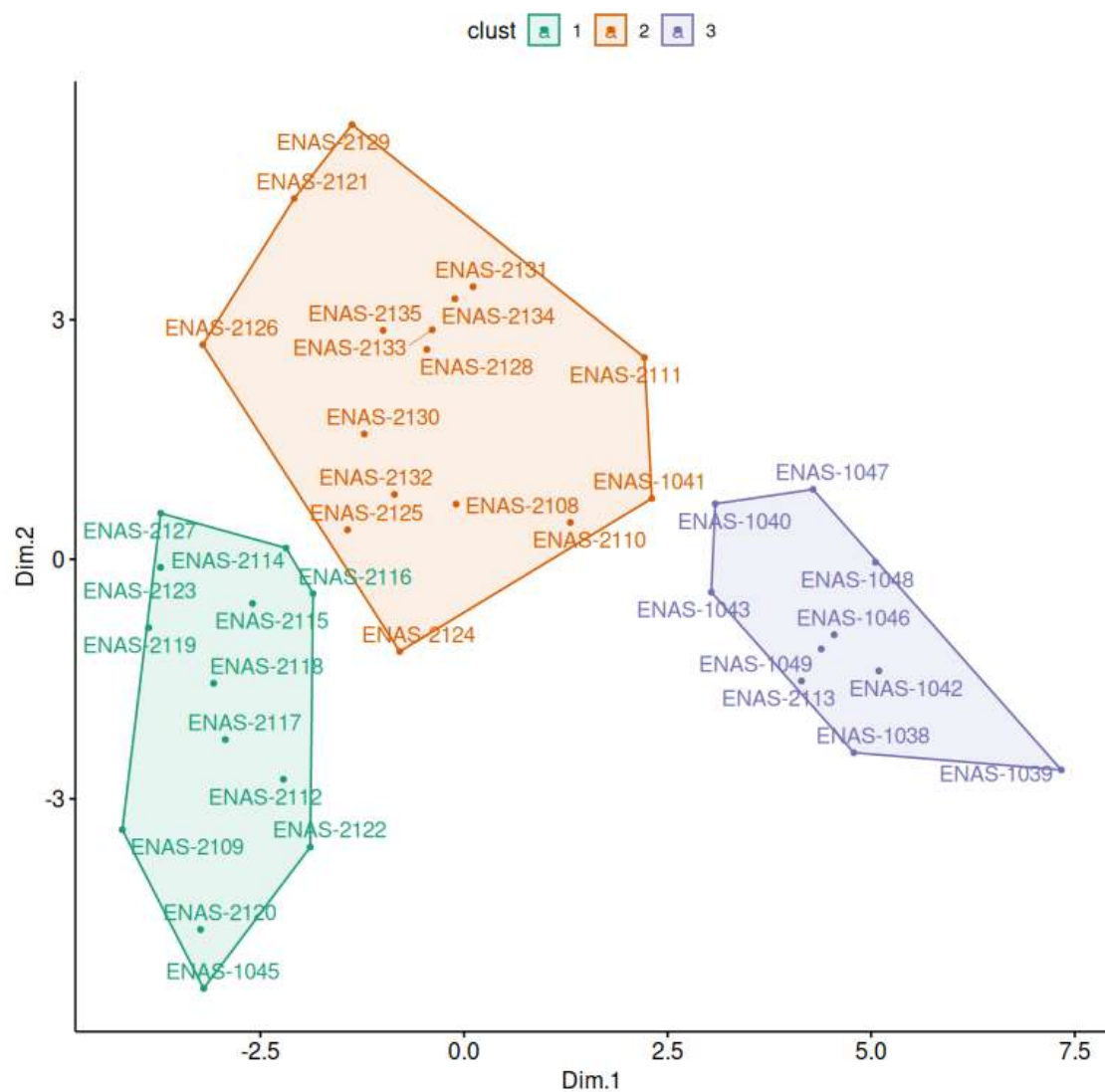


Figura 3. Grupos de genótipos formados a partir das 29 variáveis selecionadas pelo método FAMD em diferentes tomates do tipo especial, produzidos sob manejo orgânico, Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

O primeiro agrupamento foi composto predominantemente por genótipos dos grupos mesa e *big beef*, caracterizados por frutos de grande calibre, elevado número de lóculos e formato predominantemente achatado. Esses materiais apresentaram frutos pluriloculares, com regiões apicais fortemente deprimidas e fundo plano ou recuado, características típicas de tomates especiais de elevado valor comercial (Figura 3).

Os elevados valores de diâmetro equatorial observados para genótipos como ENAS 2114, ENAS 2117 e ENAS 2127 reforçam o padrão morfológico associado ao grupo *big beef* (Figura 3). Entretanto, esses materiais apresentaram baixo número de frutos por planta, evidenciando uma estratégia produtiva baseada na formação de frutos grandes e menor número de unidades reprodutivas.

Esse comportamento sugere maior direcionamento de assimilados para o crescimento individual dos frutos, refletindo diferenças fisiológicas relacionadas à relação fonte-dreno. Genótipos de frutos grandes geralmente apresentam maior competição entre estruturas reprodutivas, favorecendo maior acúmulo de biomassa por fruto em detrimento do número total produzido.

Além disso, os genótipos desse agrupamento apresentaram, de forma geral, menores teores de sólidos solúveis totais, variando aproximadamente entre 3,33 e 4,83 °Brix (Figura 3). Esse comportamento pode estar relacionado à maior diluição de açúcares em frutos volumosos, característica frequentemente observada em tomates de grande calibre.

A espessura da polpa apresentou valores predominantemente intermediários nesse agrupamento, indicando frutos com firmeza moderada e boa aptidão para comercialização *in natura* (Figura 3).

Do ponto de vista vegetativo, os genótipos apresentaram crescimento indeterminado, elevado número de folhas abaixo da primeira inflorescência e alta densidade de folhagem, evidenciando vigor vegetativo expressivo.

O segundo agrupamento reuniu genótipos pertencentes aos grupos mesa, italiano, *big beef*, cereja e cerejão, evidenciando elevada heterogeneidade morfológica e produtiva (Figura 3). Diferentemente do primeiro agrupamento, esse grupo apresentou maior equilíbrio entre tamanho dos frutos, número de frutos por planta e qualidade sensorial.

Os materiais pertencentes a esse agrupamento tenderam a apresentar maior número de frutos por planta e frutos de tamanho intermediário, indicando maior eficiência reprodutiva e melhor distribuição de assimilados entre as estruturas produtivas.

Os teores de sólidos solúveis totais variaram de intermediários a elevados, sugerindo bom potencial para mercados especializados que valorizam sabor e qualidade sensorial. Além disso, observou-se elevada diversidade quanto à coloração, formato e estrutura dos frutos, reforçando a ampla plasticidade fenotípica dos materiais avaliados.

O terceiro agrupamento foi formado predominantemente por genótipos do tipo cereja e cerejão, caracterizados por frutos pequenos, reduzido número de lóculos e elevado número de frutos por planta (Figura 3). Esses materiais apresentaram comportamento contrastante em relação ao primeiro agrupamento, evidenciando estratégia produtiva baseada em alta prolificidade e frutos de pequeno calibre.

Os elevados teores de sólidos solúveis totais observados nesse agrupamento indicam maior concentração de açúcares e melhor qualidade sensorial dos frutos. Esse padrão é frequentemente associado a tomates cereja destinados ao mercado gourmet e ao consumo fresco.

A menor dimensão dos frutos favorece menor diluição hídrica nos tecidos, aumentando a concentração de compostos solúveis relacionados ao sabor. Além disso, os frutos apresentaram maior uniformidade morfológica e menor complexidade estrutural interna, refletindo reduzido número de lóculos e cavidades internas menos pronunciadas.

O gráfico radar permitiu visualizar de forma integrada os padrões quantitativos associados aos três agrupamentos genéticos (Figura 4).

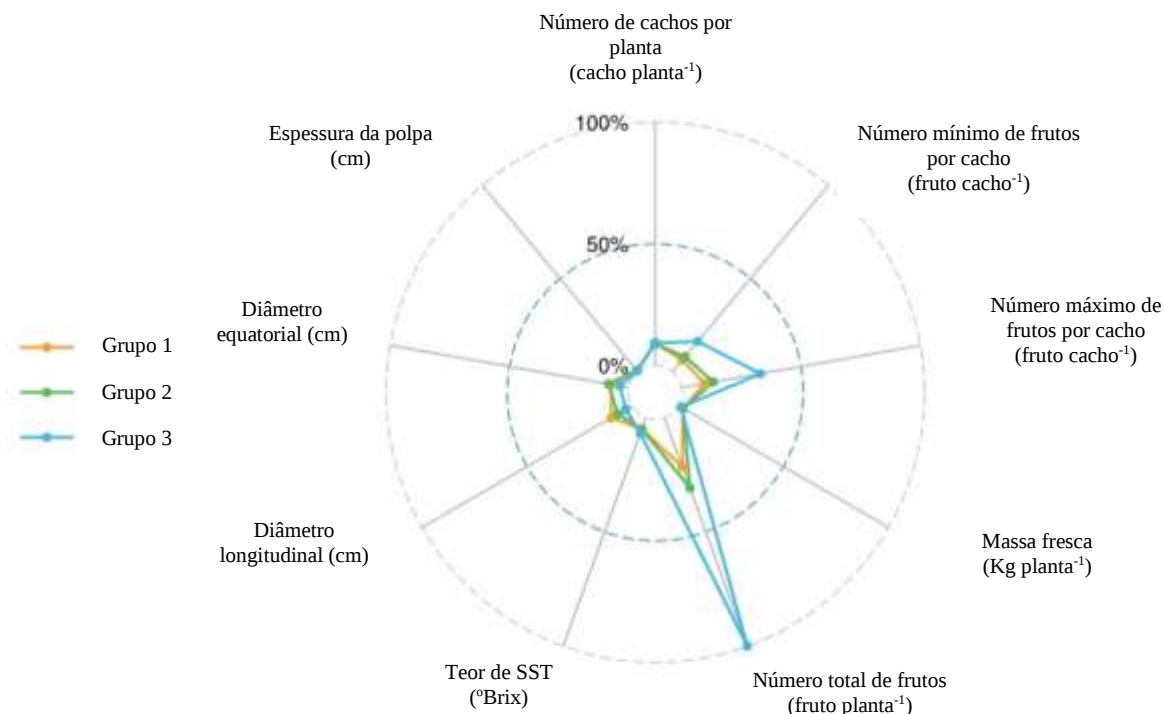


Figura 4. Gráfico radar ou gráfico em teia representando os valores médios padronizados das variáveis quantitativas avaliadas nos três grupos de genótipos de tomate especiais produzidos sob manejo orgânico, formados por meio da análise de agrupamento com base na Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD). Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

O primeiro agrupamento destacou-se pelos maiores valores de diâmetro equatorial e número de lóculos, porém apresentou menor número de frutos por planta e menores teores de sólidos solúveis totais (Figura 4).

O segundo agrupamento apresentou comportamento intermediário e maior equilíbrio entre as variáveis quantitativas avaliadas, evidenciando perfil produtivo mais estável e homogêneo (Figura 4).

Já o terceiro agrupamento caracterizou-se por frutos pequenos, elevado número de frutos e maiores teores de sólidos solúveis totais, evidenciando forte associação com atributos de qualidade sensorial (Figura 4).

A análise conjunta dos dados revelou um claro *trade-off* entre tamanho dos frutos, número de frutos por planta e teor de sólidos solúveis totais (Figura 4). Genótipos com frutos maiores tenderam a apresentar menor número de frutos e menores valores de °Brix, enquanto materiais com frutos pequenos apresentaram maior prolificidade e maior concentração de açúcares.

Esse padrão reflete diferenças fisiológicas relacionadas à partição de assimilados e à relação fonte-dreno, influenciando diretamente os atributos produtivos e qualitativos dos frutos.

As curvas de produção acumulada ajustadas pelo modelo logístico não linear permitiram avaliar a dinâmica temporal de produção dos agrupamentos genéticos (Figura 5).

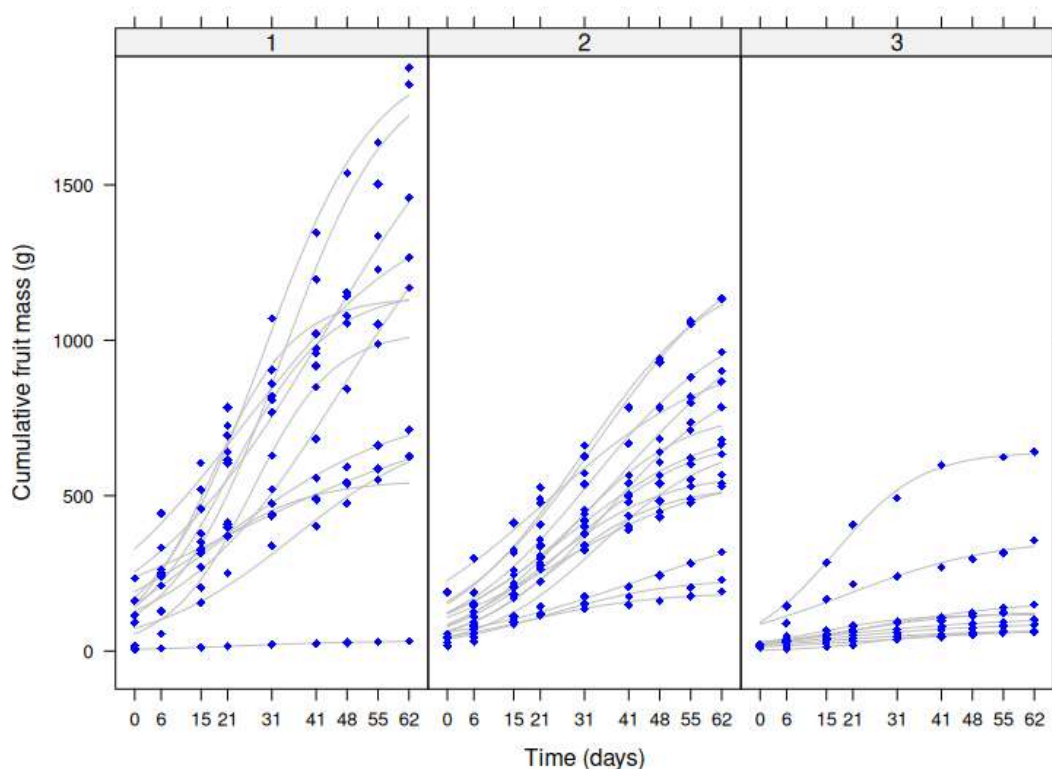


Figura 5. Curva de produção acumulada para os três grupos genotípicos de tomates especiais, produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

O primeiro agrupamento apresentou maior assíntota e maior taxa de crescimento produtivo, indicando elevado potencial de produção acumulada ao longo do ciclo (Figura 5).

O segundo agrupamento apresentou comportamento intermediário e maior estabilidade produtiva, característica particularmente desejável em sistemas orgânicos de produção, nos quais a regularidade da colheita representa importante atributo agrônomo (Figura 5).

O terceiro agrupamento apresentou menor produção acumulada final e menor inclinação da curva, refletindo menor capacidade de acúmulo produtivo ao longo do tempo (Figura 5).

A análise das curvas evidencia que a produtividade não deve ser interpretada apenas pelo rendimento final, mas também pela dinâmica temporal de produção e pela estabilidade produtiva dos genótipos.

De maneira geral, os resultados obtidos demonstram ampla divergência genética e elevada variabilidade morfoagronômica entre os genótipos avaliados, reforçando o potencial do banco de germoplasma da UFRRJ como fonte estratégica para programas de melhoramento genético voltados ao desenvolvimento de cultivares adaptadas ao manejo orgânico e a mercados especializados.

A produção de frutos por planta dos genótipos de tomate cereja e cerejão ao longo das colheitas evidenciou ampla variabilidade quanto ao padrão temporal de frutificação, permitindo distinguir os materiais em relação à precocidade, distribuição e duração do período produtivo (Figura 6). Essa variabilidade demonstra a existência de diferenças genéticas relacionadas à dinâmica reprodutiva e ao potencial de adaptação dos genótipos às condições de cultivo orgânico.

Os genótipos ENAS 1046, ENAS 1044, ENAS 1043, ENAS 1039 e ENAS 1042 apresentaram comportamento produtivo precoce, caracterizado pela concentração da produção nas primeiras avaliações (Figura 6).

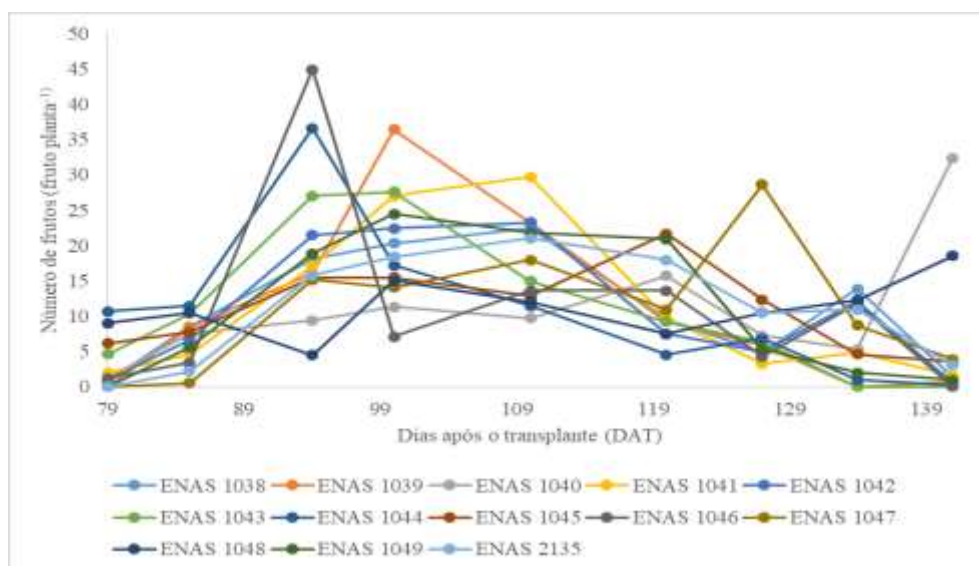


Figura 6. Número de frutos por planta (frutos planta⁻¹) de genótipos de tomate tipo cereja e do tipo cerejão em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Esses materiais exibiram maior intensidade produtiva no início do ciclo, seguida de redução gradual do número de frutos ao longo das colheitas, indicando um período produtivo mais concentrado e de menor duração. Esse comportamento é agronomicamente interessante para sistemas que visam antecipação da produção e comercialização em períodos de maior valorização de mercado.

Os genótipos ENAS 1041 (tipo cerejão), ENAS 1045, ENAS 1049 e ENAS 2135 (tipo cerejão) apresentaram comportamento intermediário, com distribuição mais uniforme da produção ao longo das avaliações (Figura 6). A ausência de concentração produtiva em um único período sugere maior estabilidade produtiva e regularidade de colheita, características desejáveis em sistemas orgânicos, nos quais a manutenção contínua da oferta de frutos contribui para melhor planejamento da comercialização.

Por outro lado, os genótipos ENAS 1040, ENAS 1047, ENAS 1048 e ENAS 1038 apresentaram comportamento tardio, com maior produção nas fases finais do ciclo (Figura 6). Esses materiais apresentaram menor intensidade produtiva inicial, seguida de incremento nas avaliações mais tardias, contribuindo para o prolongamento do período de colheita. Genótipos com esse padrão podem ser vantajosos em sistemas que demandam fornecimento contínuo ao mercado por períodos mais longos.

A análise da distribuição do número de frutos por planta nos genótipos do tipo *big beef* também evidenciou elevada variabilidade fenotípica entre os materiais avaliados (Figura 7). Os genótipos ENAS 2114, ENAS 2115 e ENAS 2122 foram classificados como precoces (Figura 7). Dentre estes, o ENAS 2115 destacou-se pelo maior vigor produtivo inicial, concentrando elevada produção já aos 79 DAT, seguida de declínio gradual nas colheitas subsequentes (Figura 7).

Os genótipos ENAS 2113, ENAS 2116 e ENAS 2118 apresentaram comportamento intermediário, com picos produtivos concentrados entre 94 e 110 DAT (Figura 7). O genótipo ENAS 2113 apresentou elevada concentração de frutos aos 94 DAT, evidenciando alta capacidade de direcionamento de fotoassimilados para os drenos reprodutivos em curto período (Figura 7). Em contraste, o ENAS 2116 apresentou distribuição produtiva mais equilibrada ao longo das avaliações, indicando maior estabilidade durante o ciclo produtivo (Figura 7).

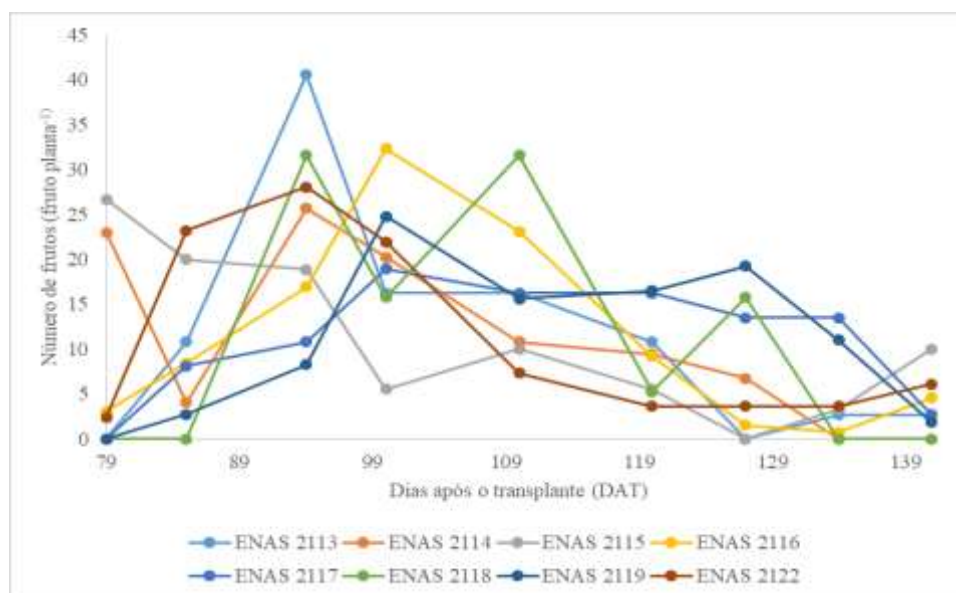


Figura 7. Número de frutos por planta (frutos planta⁻¹) de genótipos de tomate do tipo *big beef* em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Os genótipos ENAS 2117 e ENAS 2119 foram classificados como tardios, caracterizando-se pelo início mais lento da produção e manutenção de elevados valores de colheita em fases avançadas do ciclo, especialmente após 120 DAT (Figura 7). O genótipo ENAS 2117 destacou-se pela persistência produtiva até os 134 DAT, característica possivelmente associada ao crescimento indeterminado e maior longevidade foliar (Figura 7). Esses materiais apresentam potencial para sistemas de produção que objetivam prolongamento da oferta de frutos, embora exijam maior permanência da cultura no campo e manejo nutricional e fitossanitário mais prolongado.

Para os genótipos do tipo *mesa*, observou-se tendência geral de incremento no número de frutos até aproximadamente 99 DAT, período em que a maioria dos materiais atingiu o pico produtivo (Figura 8).

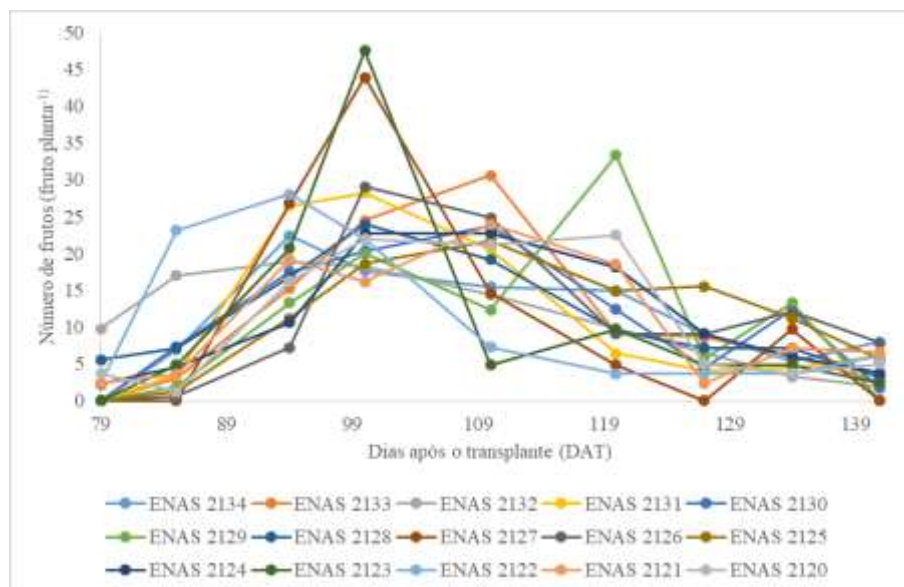


Figura 8. Número de frutos por planta (frutos planta⁻¹) de genótipos de tomate do tipo mesa em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

Os genótipos ENAS 2129 e ENAS 2133 destacaram-se pelos maiores valores de produção nesse período, indicando maior potencial produtivo concentrado na fase intermediária do ciclo (Figura 8).

Por outro lado, os genótipos ENAS 2120, ENAS 2121, ENAS 2122, ENAS 2123, ENAS 2124, ENAS 2125 e ENAS 2126 apresentaram comportamento mais irregular ou menor intensidade de incremento produtivo até 99 DAT, demonstrando menor concentração de frutos nas avaliações intermediárias (Figura 8). Após esse período, observou-se redução gradual do número de frutos na maioria dos genótipos, caracterizando o declínio da fase produtiva principal. Esses resultados evidenciam diferenças genéticas relacionadas à precocidade e à distribuição temporal da produção.

Nos genótipos do tipo italiano, verificou-se tendência de ciclo produtivo mais longo em relação aos demais grupos, com início mais expressivo da colheita a partir dos 94 DAT (Figura 9). Essa característica possui relevância agrônoma para o planejamento produtivo, especialmente em sistemas orgânicos da Baixada Fluminense, nos quais o escalonamento da produção é fundamental para otimização do uso da área e dos recursos disponíveis.

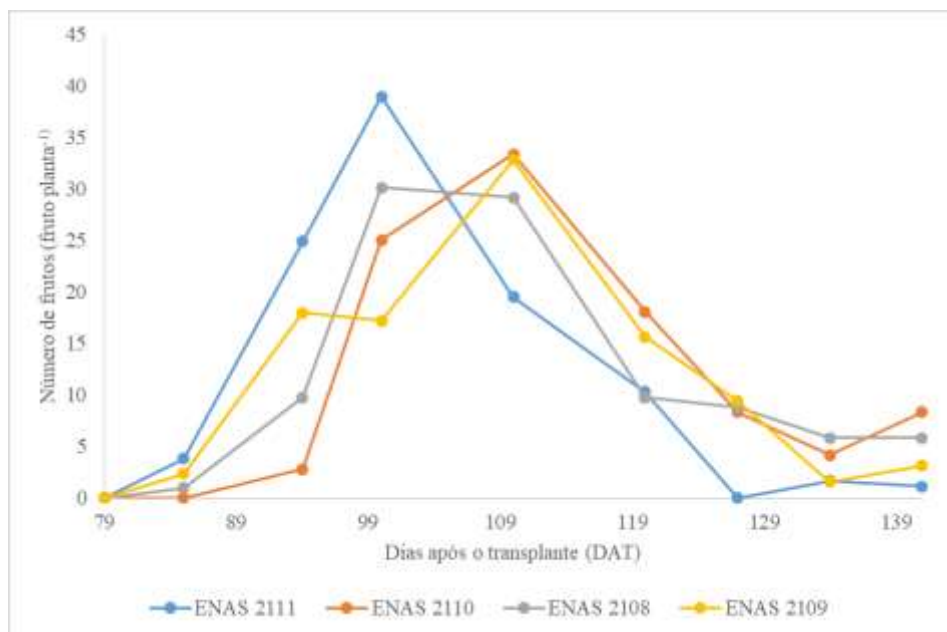


Figura 9. Número de frutos por planta (frutos planta⁻¹) de genótipos de tomate do tipo italiano em função das nove colheitas (DAT), sob condições de cultivo em manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024.

O genótipo ENAS 2111 apresentou o comportamento mais precoce dentro do grupo italiano, destacando-se pela maior taxa de incremento produtivo e atingindo o pico de produção aos 100 DAT (Figura 9). Genótipos com produção antecipada apresentam importância estratégica por possibilitarem inserção no mercado em períodos de maior valorização comercial.

Os genótipos ENAS 2108 e ENAS 2109 apresentaram comportamento intermediário (Figura 9). O ENAS 2108 destacou-se pela maior estabilidade produtiva entre 100 e 110 DAT, enquanto o ENAS 2109 concentrou o pico produtivo aos 110 DAT (Figura 9). Já o genótipo ENAS 2110 apresentou comportamento tardio, com baixa produção inicial e deslocamento do pico produtivo para as avaliações finais v. Materiais com ciclo mais longo podem favorecer maior acúmulo de fotoassimilados nos frutos em função do maior período de permanência na planta, embora demandem maior tempo de manejo da cultura em campo.

De maneira geral, os resultados demonstram ampla variabilidade genética entre os genótipos avaliados quanto à precocidade, intensidade e duração da produção. Essa diversidade é agronomicamente relevante para sistemas de cultivo orgânico, pois permite a seleção de materiais com diferentes estratégias produtivas, favorecendo o escalonamento da colheita, maior estabilidade de oferta e adaptação às demandas de mercado.

A variabilidade observada na distribuição temporal do número de frutos por planta corrobora estudos que relatam diferenças significativas entre genótipos de tomateiro quanto à precocidade, produtividade e duração do ciclo produtivo (Kumar et al., 2024; Mushrat et al., 2026). Em sistemas orgânicos, essas diferenças tendem a ser mais evidentes devido à menor disponibilidade imediata de nutrientes e à maior dependência dos processos biológicos do solo, fatores que influenciam diretamente o desempenho produtivo das plantas (Santos et al., 2025). Nesse contexto, a utilização de genótipos com diferentes padrões de produção constitui importante estratégia para aumentar a estabilidade produtiva e otimizar o escalonamento da colheita em sistemas orgânicos de tomateiro.

Outro ponto relevante é a presença e intensidade de ombro verde, que variou entre ausente, ligeiro e forte. Essa característica está associada à expressão de pigmentos e influencia diretamente a aparência do fruto, sendo importante tanto para identificação varietal quanto para aceitação de mercado (Tabela 9).

A coloração externa do fruto maduro também apresentou ampla variação, incluindo tons vermelhos, róseos, alaranjados e colorações classificadas como “outro”, indicando presença de pigmentação diferenciada, relacionada à expressão de antocianinas (Tabela 9). O ombro verde em frutos de tomate constitui uma característica agrônômica relevante, pois reflete a permanência de clorofila em determinadas regiões durante o amadurecimento, resultando em coloração irregular. Essa manifestação, embora útil para a identificação varietal, pode comprometer a aceitação comercial, já que o mercado valoriza frutos de coloração uniforme. Paralelamente, a ampla variação cromática observada, incluindo tons vermelhos, róseos, alaranjados e pigmentações diferenciadas, está associada à expressão de antocianinas, regulada por fatores genéticos e ambientais, como a exposição à luz. Estudos como o de Silva (2021) corroboram essa análise ao demonstrar que a regulação da rota metabólica das antocianinas em tomateiros expostos à luz influencia diretamente a intensidade e a distribuição da pigmentação nos frutos, reforçando que tais características devem ser consideradas tanto em programas de melhoramento quanto na avaliação da qualidade comercial.

O formato do fruto mostrou-se variável, abrangendo formas redondas, cilíndricas, cordiformes e achatadas. Essa diversidade reforça a heterogeneidade morfológica dos genótipos avaliados. Além disso, características como facilidade de desprendimento do pedicelo e facilidade de descascamento apresentaram variações que podem ter implicações práticas na colheita e no processamento (Tabela 9). De acordo com Rodríguez et al. (2011), a diversidade de formatos em tomate está associada à ação de genes específicos, como *SUN*, *OVATE*, *LC* e *FAS*, os quais atuam de forma isolada ou combinada na determinação da morfologia dos frutos. Genes como *SUN* e *OVATE* estão relacionados ao alongamento dos frutos, originando formatos cilíndricos ou oblongo, enquanto *LC* e *FAS* promovem o aumento do número de lóculos, resultando em frutos mais achatados e de maior diâmetro. Dessa forma, a variação observada neste estudo reflete, possivelmente, a diversidade genética existente entre os materiais avaliados.

Tabela 9. Descrição das características morfoagrômicas (tipo de fruto, número de lóculos, facilidade de desprender o fruto do pedicelo, coloração exterior do fruto maduro, presença de manchas(ombro verde ou amarelo), intensidade do ombro nos frutos, formato do fruto, formato da parte de cima do fruto, formato da parte de baixo do fruto, fundo do fruto, facilidade de descascar o fruto, coloração da película do fruto maduro, coloração da polpa do fruto maduro e formato do corte do fruto) de 40 genótipos de tomate *especiais* produzidos sob manejo orgânico. Seropédica, CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Fonte: Autoral, 2024.

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilida de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil Desc fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 1038	Cereja	2	fácil	laranja	ausente	não	Cilíndrico	mod. depr.	ponto	pont.	fácil	amarelo	laranja	redondo
	ENAS 1039	Cereja	2	fácil	amarelo	ausente	ligeiro	Cordiforme	p. depr.	ponto	pont.	fácil	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 1040	Cereja	2	fácil	outro	presente	interm	Redondo	p. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	vermelho	redondo

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 2134	Mesa	4	difícil	outro	presente	ligeiro	lig. ach.	mod. depr.	ponto	plano	interm	amarelo	vermelho	redondo
	ENAS 2111	Italiano	2	Fácil	outro	presente	ligeiro	cilíndrico	plano	ponto	pont.	interm	amarelo	vermelho	redondo
	ENAS 1041	Cerejão	4	Fácil	outro	ausente	não	cilíndrico	mod. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 2133	Mesa	10	interm.	laranja	presente	ligeiro	redondo	mod. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 1042	Cereja	2	fácil	vermelho	presente	ligeiro	cordiforme	p. depr.	ponto	plano	interm	amarelo	vermelho	redondo
	ENAS 2135	Cerejão	10	difícil	outro	presente	Interm	lig. ach.	fort. depr.	estrelado	plano	fácil	amarelo	outro	redondo
	ENAS 2132	Mesa	4	difícil	outro	ausente	Não	cordiforme	mod. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	outro	redondo

	ENAS 1043	Cereja	3	fácil	outro	presente	Ligeiro	cordiforme	plano	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo
Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 1044	Cereja	2	difícil	outro	presente	Ligeiro	redondo	p. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 1045	Cereja	2	interm.	amarelo	ausente	Não	redondo	plano	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 1046	Cereja	2	fácil	amarelo	ausente	Não	redondo	p. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 2112	<i>big beef</i>	10	difícil	vermelho	ausente	Não	achatado	fort. depr.	irregular	recuado	difícil	amarelo	vermelho	irreg.

	ENAS 1047	Cerejão	2	fácil	outro	presente	ligeiro	cilíndrico	plano	ponto	pont.	interm	amarelo	vermelho	redondo
Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 1048	Cerejão	2	fácil	outro	presente	interm	cilíndrico	p. depr.	ponto	plano	interm	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 1049	Cereja	2	fácil	amarelo	ausente	ligeiro	cilíndrico	p. depr.	ponto	plano	interm	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 2131	Mesa	4	fácil	outro	presente	forte	redondo	mod. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	outro	redondo



ENAS 2130	Mesa	10	difícil	outro	presente	forte	redondo	fort. depr.	ponto	plano	difícil	amarelo	outro	redondo
-----------	------	----	---------	-------	----------	-------	---------	-------------	-------	-------	---------	---------	-------	---------

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 2129	Mesa	16	difícil	outro	presente	forte	lig. ach.	fort. depr.	ponto	plano	fácil	amarelo	amarelo	redondo
	ENAS 2113	<i>big beef</i>	10	difícil	laranja	ausente	não	achatado	fort. depr.	irregular	plano	fácil	amarelo	laranja	redondo
	ENAS 2128	Mesa	10	difícil	outro	ausente	não	achatado	fort. depr.	irregular	plano	fácil	amarelo	rosa	irreg.



ENAS 2114	<i>big beef</i>	10	difícil	outro	presente	forte	achatado	fort. depr.	irregular	plano	fácil	amarelo	outro	redondo
-----------	-----------------	----	---------	-------	----------	-------	----------	-------------	-----------	-------	-------	---------	-------	---------

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
------------	----------	---------------	-------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------	---------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------	--------------------	-----------------------	-----------------	---------------------



ENAS 2115	<i>big beef</i>	10	difícil	outro	presente	forte	achatado	fort. depr.	irregular	plano	fácil	amarelo	outro	redondo
-----------	-----------------	----	---------	-------	----------	-------	----------	-------------	-----------	-------	-------	---------	-------	---------



ENAS 2126	Mesa	4	interm.	rósea	presente	ligeiro	outro	mod. depr.	ponto	plano	interm	incolor	rosa	irreg.
-----------	------	---	---------	-------	----------	---------	-------	------------	-------	-------	--------	---------	------	--------

	ENAS 2127	Mesa	10	difícil	rósea	ausente	não	achatado	fort. depr.	irregular	plano	fácil	incolor	rosa	redondo
	ENAS 2116	<i>big beef</i>	10	difícil	outro	presente	forte	achatado	fort. depr.	irregular	plano	fácil	amarelo	outro	redondo
	ENAS 2125	Mesa	4	difícil	outro	presente	ligeiro	outro	fort. depr.	ponto	recuado	interm.	amarelo	vermelho	irreg.

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 2110	Italiano	2	interm.	amarelo	ausente	não	cilíndrico	plano	ponto	pont.	interm.	amarelo	amarelo	redondo

	ENAS 2117	<i>big beef</i>	10	interm.	vermelho	ausente	não	achatado	fort. depr.	irregular	plano	interm	amarelo	vermelho	irreg.
	ENAS 2108	Italiano	2	interm.	vermelho	presente	ligeiro	cilíndrico	fort. depr.	ponto	pont.	interm	amarelo	vermelho	redondo
	ENAS 2109	Italiano	2	difícil	rósea	presente	forte	cilíndrico	mod. depr.	ponto	pont.	interm	incolor	rosa	redondo

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
	ENAS 2118	<i>big beef</i>	10	difícil	laranja	ausente	Não	outro	fort. depr.	irregular	recuado	interm	amarelo	laranja	irreg.



ENAS 2124	Mesa	10	interm.	laranja	ausente	não	elipsóide	p. depr.	ponto	recuado	interm	amarelo	laranja	redondo
-----------	------	----	---------	---------	---------	-----	-----------	----------	-------	---------	--------	---------	---------	---------



ENAS 2123	Mesa	10	interm.	rósea	ausente	não	achatado	fort. depr.	irregular	plano	interm	incolor	rosa	redondo
-----------	------	----	---------	-------	---------	-----	----------	-------------	-----------	-------	--------	---------	------	---------



ENAS 2119	<i>big beef</i>	10	fácil	rósea	presente	ligeiro	achatado	fort. depr.	irregular	recuado	Fácil	incolor	rosa	irreg.
-----------	-----------------	----	-------	-------	----------	---------	----------	-------------	-----------	---------	-------	---------	------	--------

Fotografia	Genótipo	Tipo do fruto	Número de lóculos	Facilidade de despr. pedicelo	Cor exterior fruto maduro	Presença manchas verde (ombro)	Intens. do ombro	Formato fruto	Formato da parte de cima do fruto	Formato da parte de baixo do fruto	Fundo fruto	Facil. Desc. fruto	Cor pel. Fruto Maduro	Cor Polpa fruto	Formato corte fruto
------------	----------	---------------	-------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------	---------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------	--------------------	-----------------------	-----------------	---------------------

	ENAS 2122	Mesa	10	difícil	vermelh o	ausente	não	achatado	fort. depr.	irregular	plano	Interm	amarelo	vermelho	irreg.
	ENAS 2121	Mesa	10	interm.	rósea	presente	forte	cordiforme	fort. depr.	ponto	pont.	Interm	incolor	rosa	redondo
	ENAS 2120	Mesa	10	difícil	vermelh o	ausente	não	achatado	mod. depr.	irregular	recuad o	fácil	amarelo	vermelho	irreg.

A intensidade e a distribuição da pigmentação nos frutos de tomate, bem como a diversidade de formatos observados, abrangendo formas redondas, cilíndricas, cordiformes e achatadas, reforçam a heterogeneidade morfológica dos germoplasmas avaliados. Essa variabilidade não apenas possui relevância científica para a caracterização varietal, mas também apresenta implicações práticas para a colheita e o processamento, especialmente quando se consideram atributos como a facilidade de desprendimento do pedicelo e o descascamento. Estudos como o de Simo et al. (2022) demonstram que a anatomia e a histologia do pedicelo variam de acordo com o genótipo e condições ambientais, afetando diretamente a massa e a qualidade dos frutos, o que corrobora a importância de se considerar tais características em programas de melhoramento e em estratégias de manejo voltadas à eficiência produtiva.

A caracterização morfoagronômica dos caracteres vegetativos e florais dos 40 genótipos de tomates especiais, evidencia que todos os genótipos apresentam crescimento indeterminado, característica típica destes tomates e relevante para sistema orgânico, pois está associada à produção contínua de frutos ao longo do ciclo (Tabela 10).

Tabela 10. Caracterização morfoagronômica do tipo de folha, crescimento da planta, tamanho da planta, densidade da pubescência do caule, comprimento entre nó da haste, densidade da folhagem, folhas abaixo da primeira inflorescência, número de folhas abaixo da primeira inflorescência, altitude da folha, antocianina na nervura da folha, coloração da corola, tipo da corola, estilo da pilosidade da flor em quarenta genótipos de tomates especiais cultivados sob manejo orgânico. Seropédica, PESAGRO, 2024.

Genótipo	Tipo Folha	Cresc. Planta	Tamanho Planta	Dens. Pubesc. Caule	Compr. Entre Nó Haste	Dens. Folhagem	Folhas Abaixo 1 Infl.	Num. Folhas Abaixo 1 Infl.	Altitude Folha	Grau Incl. Folha	Antoc. Nerv. Folha	Tipo Infloresc	Cor Corola	Tipo Corola	Estilo Pilosidade
ENAS 1038	Padrão	Indeter.	Grande	Escassa	Longo	Interm.	Muitas	7	Semi ereta	Alto	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1039	Padrão	Indeter.	Interm.	Densa	Interm.	Interm.	Muitas	12	Horiz.	Interm.	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1040	Padrão	Indeter.	Interm.	Interm.	Pequeno	Interm.	Muitas	5	Incl.	Interm.	Escura	Unípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2134	Padrão	Indeter.	Interm.	Densa	Pequeno	Densa	Muitas	10	Incl.	Baixo	Escura	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2111	Batata	Indeter.	Interm.	Interm.	Pequeno	Esparsa	Muitas	6	Incl.	Alto	Escura	Unípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1041	Padrão	Indeter.	Interm.	Densa	Interm.	Interm.	Muitas	6	Incl.	Baixo	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2133	Padrão	Indeter.	Grande	Densa	Interm.	Esparsa	Muitas	9	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 1042	Batata	Indeter.	Interm.	Escassa	Longo	Esparsa	Muitas	10	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2135	Padrão	Indeter.	Interm.	Densa	Pequeno	Interm.	Muitas	6	Incl.	Alto	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2132	Outros	Indeter.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Muitas	8	Incl.	Interm.	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 1043	Padrão	Indeter.	Interm.	Escassa	Pequeno	Densa	Muitas	9	Horiz.	Alto	Normal	Unípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 1044	Padrão	Indeter.	Grande	Densa	Pequeno	Densa	Pouco	3	Horiz.	Baixo	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1045	Padrão	Indeter.	Interm.	Densa	Pequeno	Densa	Muitas	10	Horiz.	Baixo	Normal	Unípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1046	Padrão	Indeter.	Interm.	Escassa	Longo	Esparsa	Muitas	10	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2112	Padrão	Indeter.	Grande	Interm.	Pequeno	Densa	Muitas	14	Horiz.	Baixo	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1047	Padrão	Indeter.	Grande	Interm.	Longo	Interm.	Muitas	6	Incl.	Interm.	Escura	Unípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1048	Batata	Indeter.	Interm.	Escassa	Pequeno	Esparsa	Muitas	7	Horiz.	Baixo	Escura	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 1049	Batata	Indeter.	Interm.	Escassa	Interm.	Esparsa	Muitas	6	Horiz.	Interm.	Normal	Múltipara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2131	Padrão	Indeter.	Grande	Densa	Pequeno	Densa	Muitas	6	Incl.	Alto	Escura	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2130	Padrão	Indeter.	Grande	Escassa	Pequeno	Densa	Muitas	5	Incl.	Alto	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2129	Padrão	Indeter.	Grande	Densa	Interm.	Esparsa	Pouco	3	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Ausente

ENAS 2113	Batata	Indeter.	Interm.	Interm.	Interm.	Esparsa	Muitas	5	Horiz.	Interm.	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Presente
Genótipo	Tipo Folha	Cresc. Planta	Tamanho Planta	Dens. Pubesc. Caule	Compr. Entre Nó Haste	Dens. Folhagem	Folhas Abaixo 1 Infl.	Num. Folhas Abaixo 1 Infl.	Altitude Folha	Grau Incl. Folha	Antoc. Nerv. Folha	Tipo Infloresc	Cor Corola	Tipo Corola	Estilo Pilosidade
ENAS 2128	Padrão	Indeter.	Interm.	Interm.	Pequeno	Interm.	Muitas	8	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2114	Batata	Indeter.	Interm.	Densa	Pequeno	Interm.	Muitas	12	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2115	Padrão	Indeter.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Muitas	9	Incl.	Interm.	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2127	Batata	Indeter.	Grande	Densa	Interm.	Esparsa	Muitas	10	Incl.	Interm.	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2126	Batata	Indeter.	Grande	Densa	Pequeno	Densa	Muitas	8	Incl.	Alto	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2116	Padrão	Indeter.	Grande	Interm.	Longo	Interm.	Muitas	7	Incl.	Interm.	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2110	Outros	Indeter.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Muitas	6	Incl.	Baixo	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2125	Padrão	Indeter.	Interm.	Densa	Pequeno	Densa	Muitas	7	Incl.	Interm.	Normal	Ambas	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2117	Batata	Indeter.	Grande	Escassa	Pequeno	Densa	Muitas	10	Incl.	Alto	Normal	Unípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2108	Padrão	Indeter.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Muitas	10	Incl.	Interm.	Normal	Unípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2109	Batata	Indeter.	Interm.	Escassa	Pequeno	Esparsa	Muitas	8	Incl.	Baixo	Normal	Unípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2118	Batata	Indeter.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Muitas	9	Incl.	Alto	Normal	Unípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2124	Batata	Indeter.	Interm.	Densa	Pequeno	Densa	Muitas	7	Incl.	Alto	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2123	Batata	Indeter.	Grande	Escassa	Interm.	Interm.	Muitas	8	Incl.	Alto	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2119	Padrão	Indeter.	Grande	Interm.	Interm.	Interm.	Muitas	8	Incl.	Baixo	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Ausente
ENAS 2122	Padrão	Indeter.	Interm.	Escassa	Interm.	Interm.	Muitas	9	Horiz.	Baixo	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2121	Padrão	Indeter.	Grande	Densa	Interm.	Esparsa	Pouco	3	Incl.	Interm.	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Presente
ENAS 2120	Batata	Indeter.	Pequena	Interm.	Pequeno	Interm.	Muitas	9	Horiz.	Baixo	Normal	Multípara	Amarela	Aberta	Ausente

Quanto ao tipo de folha, há predominância de folhas padrão, seguidas por folhas do tipo batata e, em menor frequência, classificações como “outros”, variação importante, pois o tipo de folha influencia a arquitetura da planta, a interceptação de luz e o microclima do dossel, podendo impactar a sanidade e o desenvolvimento vegetativo. A Embrapa, em parceria com a Universidade de Brasília (UnB) e o *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria* (Inia - Uruguai), identificaram um gene que gera tomateiros com folhas eretas, aumentando a produtividade e resistência ao calor, essa arquitetura foliar (folhas "em pé") reduz o estresse térmico, melhora o controle de pragas, com até 2,5 vezes menos ataques de mosca-branca, e permite maior adensamento no plantio (Rodrigues, 2025).

O tamanho das plantas o único genótipo que apresentou por pequeno foi o ENAS 2120, os demais genótipos ficaram entre o porte intermediário (20 genótipos) a grande (19 genótipos). Essa variação está diretamente relacionada ao vigor vegetativo, sendo importante para indicação de um espaçamento adequado para cultivo (Tabela 10). Associado a isso, os comprimentos entre nós das plantas apresentaram variações, sendo que as predominantes foram com entre nós pequenos (19 genótipos) seguidas dos intermediários (16 genótipos), apenas cinco genótipos apresentaram entre nós longos.

A densidade da pubescência do caule variou entre escassa, intermediária e densa, indicando diversidade quanto à proteção mecânica e possível tolerância a estresses bióticos e abióticos. Da mesma forma, a densidade da folhagem mostrou variações entre esparsa, intermediária e densa, característica que influencia diretamente a circulação de ar e a incidência de doenças foliares (Tabela 10).

No que se refere às características florais, destaca-se a uniformidade na coloração da corola, predominantemente amarela, e no tipo de corola aberta, demonstrando baixa variabilidade nesses descritores. Por outro lado, houve variação quanto ao tipo de inflorescência (unípara, múltipara ou ambas), característica relevante para o potencial produtivo, pois está associada ao número de flores e, conseqüentemente, ao número de frutos por cacho (Tabela 10). Os resultados observados por Shengjie et al., (2024) estudando o mecanismo regulatório molecular do desenvolvimento da inflorescência, flor e fruto no tomateiro, demonstra que o desenvolvimento floral do tomateiro é regulado por mecanismos genéticos altamente conservados, especialmente aqueles relacionados à formação e à identidade das estruturas da flor. Nesse contexto, a coloração amarela da corola e o padrão de flor aberta apresentam baixa variabilidade entre genótipos, pois são características estáveis controladas por vias moleculares bem definidas, indicando que os descritores florais analisados não foram eficientes para diferenciar os genótipos, reforçando que tais características possuem baixo poder discriminatório em análises morfoagronômica.

A presença de antocianina na nervura da folha apresentou variação entre normal e escura, indicando diversidade genética quanto à expressão de pigmentos, os genótipos ENAS 1039, ENAS 1040, ENAS 1048, ENAS 1044, ENAS 1042 e ENAS 1045 apresentaram a presença de antocianina em suas nervuras (Tabela 10). Quanto a pilosidade do estilo da flor os genótipos ENAS 1039, ENAS 1040, ENAS 1048, ENAS 1044 e ENAS 1042 foram os que apresentaram esta característica (Tabela 10), atributo importante para estudos de biologia floral e potencial cruzamento.

5.4. Visita guiada - Tomate especiais

A visita guiada foi estruturada com base na metodologia participativa proposta por Lopes (2016), priorizando aprendizagem dialógica, demonstração prática, troca de experiências e construção coletiva do conhecimento. A atividade teve como foco a apresentação de diferentes genótipos de tomates especiais e das práticas culturais utilizadas no cultivo sob manejo orgânico.

Nesse contexto, a visita guiada configurou-se como importante estratégia de socialização de tecnologias, possibilitando a demonstração prática dos sistemas de produção em condições reais de cultivo. A metodologia contemplou planejamento prévio, definição de objetivos e organização em estações demonstrativas, favorecendo a aprendizagem ativa e a interação entre pesquisadores, técnicos, agricultores familiares e estudantes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

A atividade também possibilitou a comparação do desempenho agrônomo dos genótipos em dois sistemas de cultivo conduzidos em casa de vegetação modelo PESAGRO-RIO (Leal et al., 2006): cultivo em vasos e cultivo diretamente no solo. Durante as visitas, foram discutidos aspectos relacionados à saúde do solo, uso de bioinsumos, manejo fitossanitário, irrigação por gotejamento, produtividade, qualidade dos frutos e adaptação dos materiais às condições edafoclimáticas de Seropédica, RJ.

Os participantes foram organizados em três grupos rotativos, permanecendo entre 20 e 30 minutos em cada estação demonstrativa. A primeira estação abordou o cultivo de tomates especiais em vasos, enquanto a segunda apresentou o cultivo diretamente no solo (Figuras 11 e 12).



Figura 10. Visita guiada tomates especiais - mais cor e sabor à mesa. Foto: A) mesa com amostras dos tomates especiais; B) Segunda estação, palestra em frente a estufa de baixo custo PESAGRO-RIO; C) Visão Geral da mesa sendo preparada para a realização da análise sensorial. CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Fonte: Autoral, 2024.

A metodologia ativa adotada fundamentou-se na integração entre exposição dialogada, observação dirigida e problematização. Inicialmente, realizou-se apresentação técnica interativa dos conteúdos, estimulando a participação dos envolvidos e valorizando os conhecimentos prévios dos participantes. Em seguida, os grupos foram conduzidos à observação sistemática dos genótipos em cada estação demonstrativa, com enfoque em características morfoagronômicas, produtivas e qualitativas previamente definidas. Por fim, o processo de aprendizagem foi consolidado por meio de perguntas norteadoras, estimulando análise crítica, comparação entre os sistemas de cultivo e construção coletiva das conclusões.

As atividades desenvolvidas evidenciaram o potencial extensionista da coleção de tomates especiais da UFRRJ, fortalecendo a integração entre pesquisa, extensão rural e agricultura orgânica. Além disso, a visita guiada contribuiu para ampliar a difusão de conhecimentos relacionados à conservação da agrobiodiversidade, ao uso de bioinsumos e ao cultivo sustentável de hortaliças especiais.



Figura 11. Participantes da visita guiada. CEPAO/PESAGRO-RIO, 2024. Fonte: Autoral, 2024.

5.5. Cuidado com o solo após o termino do plantio

Após o término das colheitas, as plantas remanescentes foram retiradas da estufa, sendo realizada a limpeza da área experimental com remoção dos resíduos culturais. Essa prática teve como objetivo reduzir fontes de inóculo de patógenos e a presença de pragas associadas ao ciclo anterior, além de preparar a área para implantação da cultura subsequente.

Em 02 de dezembro de 2024, realizou-se aplicação de produto comercial à base de *Bacillus subtilis* como agente de controle biológico. O uso de *Bacillus subtilis* tem se consolidado como estratégia eficiente no manejo sustentável de doenças de plantas, especialmente em sistemas orgânicos de produção, devido à sua capacidade de atuar por múltiplos mecanismos de controle biológico (Araújo, 2007).

Entre os principais mecanismos de ação destacam-se a produção de metabólitos secundários com atividade antimicrobiana, incluindo lipopeptídeos como iturinas, surfactinas e fengicinas, capazes de inibir o crescimento de fungos e bactérias fitopatogênicas. Além disso, *Bacillus subtilis* atua por competição por espaço e nutrientes na rizosfera, dificultando o estabelecimento de microrganismos patogênicos (Saiyam et al., 2024).

Outro mecanismo relevante refere-se à indução de resistência sistêmica nas plantas, processo pelo qual a bactéria estimula respostas fisiológicas de defesa, aumentando a capacidade da planta em resistir a infecções subsequentes. Esse fenômeno contribui para redução da severidade de doenças ao longo do ciclo da cultura (Nguyen et al., 2020).

Adicionalmente, *Bacillus subtilis* pode atuar como rizobactéria promotora de crescimento vegetal, favorecendo a produção de fitormônios, como auxinas, além de melhorar a disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas. Dessa forma, além do controle de fitopatógenos, o microrganismo contribui para aumento do vigor vegetativo e melhoria das condições fitossanitárias do solo (Santos, 2021).

Do ponto de vista agronômico, a utilização de *Bacillus subtilis* representa alternativa viável para redução da dependência de defensivos químicos, contribuindo para sustentabilidade dos sistemas produtivos e redução dos impactos ambientais associados ao manejo convencional de doenças (Lima et al., 2023).

No dia 03 de dezembro de 2024, foi realizado o plantio de milho branco (*Zea mays* L.), pertencente à família Poaceae, utilizado como cultura subsequente visando auxiliar na supressão de inóculo de patógenos presentes na área experimental. A utilização do milho em sistemas de rotação de culturas constitui importante prática de manejo fitossanitário, uma vez que, por se tratar de uma gramínea, contribui para interrupção do ciclo de diversos patógenos associados a culturas hortícolas (Kimati et al., 2005).

Aos dez dias após o plantio (DAP), após a emergência uniforme das plântulas, realizou-se uma segunda aplicação de *Bacillus subtilis*. Essa reaplicação teve como objetivo reforçar a colonização da rizosfera por microrganismos benéficos, favorecendo o controle biológico de fitopatógenos e promovendo melhores condições fitossanitárias durante o desenvolvimento inicial da cultura.

O milho foi conduzido até o início do pendoamento, momento em que as plantas foram cortadas e mantidas sobre o solo como cobertura vegetal e adubação orgânica. Essa prática contribui para incremento da matéria orgânica, proteção física do solo e estímulo à atividade biológica do sistema edáfico.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os 40 acessos de tomates especiais avaliados apresentaram ampla variabilidade morfoagronômica, produtiva e físico-química, evidenciando o elevado potencial do banco de germoplasma da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) como fonte estratégica de variabilidade genética para programas de melhoramento e cultivo sob manejo orgânico.

Os resultados demonstraram que os genótipos avaliados apresentam elevado potencial de adaptação às condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense, possibilitando a seleção de materiais com diferentes perfis produtivos, morfológicos e sensoriais, capazes de atender a distintos nichos de mercado e estratégias de produção.

Os genótipos ENAS 2126 e ENAS 2125 destacaram-se pelo elevado desempenho produtivo, apresentando as maiores produções totais de frutos, o que evidencia elevada adaptação ao sistema orgânico protegido adotado neste estudo.

Os acessos pertencentes ao grupo cereja, especialmente ENAS 1039, ENAS 1038 e ENAS 1041, apresentaram elevado número de frutos por planta, demonstrando potencial para sistemas produtivos voltados à alta prolificidade e comercialização de frutos de pequeno calibre.

Quanto à qualidade sensorial, os genótipos ENAS 1042, ENAS 1038, ENAS 1046 e ENAS 1049 destacaram-se pelos elevados teores de sólidos solúveis totais, indicando alto potencial para mercados especializados e gastronomia gourmet, nos quais sabor e qualidade organoléptica representam atributos valorizados.

Em relação aos atributos morfológicos, observou-se ampla diversidade quanto ao formato, tamanho e coloração dos frutos. O genótipo ENAS 2111 destacou-se pela elevada espessura de polpa e coloração diferenciada dos frutos, enquanto ENAS 2118 apresentou frutos de grande calibre característicos do grupo *big beef*. Os acessos ENAS 2110 e ENAS 2119 destacaram-se pelo padrão alongado típico de tomates do tipo italiano.

As análises multivariadas permitiram identificar grupos geneticamente divergentes, demonstrando forte associação entre características produtivas, físico-químicas e morfológicas dos frutos. A análise conjunta dos descritores evidenciou relações importantes entre tamanho dos frutos, número de frutos por planta e teor de sólidos solúveis totais, reforçando a existência de estratégias fisiológicas contrastantes entre os grupos varietais avaliados.

De maneira geral, os resultados obtidos fornecem embasamento técnico-científico para seleção de cultivares adaptadas ao manejo orgânico e às condições de cultivo da região da Baixada Fluminense. Além disso, os genótipos avaliados representam alternativas economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis para agricultores familiares e produtores orgânicos, ampliando oportunidades de inserção em feiras agroecológicas, mercados especializados e segmentos gastronômicos que valorizam a conservação da agrobiodiversidade, a diversidade visual e a qualidade sensorial dos tomates especiais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, M.Y.; SINA, A.A.; KHANDKER, S.S.; NEESA, L.; TANVIR, E.M.; KABIR, A.; KHALIL, M.I.; GAN, S.H. Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: A Review. *Foods*, v. 15, n. 3, p. 590, 2026.
- ALVARENGA, M.A.R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidropônia. 3ª ed., Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2022, 536p.
- ARAÚJO, F.F. de; SILVA, J.F.V.; ARAÚJO, A.S.F. de Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p. 1779-1785, 2007.
- AZEVEDO, V.F.; ABBOUD, A.C.S.; CARMO, M.G.F. 2010. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. *Horticultura Brasileira* 28: 389-394. 2010.
- BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. Origem e evolução de plantas cultivadas/editores técnicos. Embrapa Informação Tecnológica Brasília, DF, 2008. 909 p.
- BION, R. (2024). *ggadar: Crie gráficos de radar usando ggplot2*. Repositório GitHub. Disponível em: <https://github.com/ricardo-bion/ggradar>.
- BRASIL, Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020, que regulamenta a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. 2020.
- BRASIL, Lei Federal nº 9.456, de 25 de abril de 1997, conhecida como Lei de Proteção de Cultivares, reconhece o direito à propriedade intelectual de novas obtenções vegetais. 1997.
- BRASIL. Lei número 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. BRASIL. 2003. Disponível http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/11/0.711.htm. Acesso setembro de 2022.
- BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 24 dez. 2003.
- CARVALHO, B.G.; KIND, F.H.T.B.; FERNANDES, M.C.A. de; ROCHA, M.C. Potencial do substrato Ecológico 47 na produção de mudas orgânicas de alface da cultivar Regina. Anais...Livro de Resumos do I Seminário Ibero-Americano de Pesquisa em Agricultura Orgânica/Biológica – REDIAO, p. 52 – 53, 2023.
- CHALTIEL, D. crosstable: Crosstables for Descriptive Analyses. R package version 0.9.0. URL <https://cran.r-project.org/package=crosstable>. 2026.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COUTINHO, C. Tomates de cores variadas: nicho de mercado volta a crescer. Revista Campo & Negócio on line. Disponível em <https://campoenegocios.com/tomates-de-cores-variadas-nicho-de-mercado-volta-a-crescer/>. Acessado 15 de agosto de 2025.

DELIZA, R.; ROCHA, M. C.; CORRÊA, F. M.; CAMPO, M. G. F.; ABBOUD, A. C. S. Perfil sensorial de tomate do tipo cereja in natura. Rio de Janeiro-RJ: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 5 p. (Comunicado Técnico, 123). 2007.

DOUGHERTY, P.H. (1984) Advertising: A Tomato Campaign. The New York Times. Disponível em: <https://www.nytimes.com/1984/12/05/business/advertising-a-tomato-campaign.html> Jobs, 1984. Acessado em 05/06/2024.

ELTETO, Y.M. As sementes crioulas e as estratégias de conservação da agrobiodiversidade. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2019. 137p.

ESPINOZA, W. Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco. Brasília: IICA, Escritório no Brasil, 1991. 301p.

FAOSTAT ORGANIZAÇÃO DE ALIMENTOS E AGRICULTURA. FAOSTAT: Produtos agrícolas e pecuários. Roma: FAO, 2025. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> >. Acesso em: 14 de março 2025.

FREIRE, LR (Ed.). Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica, RJ: UFRRJ, 2013

FURQUIM, Maria Gláucia Dourado; NASCIMENTO, Abadia dos Reis; CORCIOLI, Graciella. Análise comparativa entre materiais de tomate de mesa cultivados em Goiás e seus atributos de mercado. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 17, n. 1, e108112024 -e- ISSN 2176-9168.

GOHEL, D.; SKINTZIROPOULOS, P. flextable: Functions for Tabular Reporting. R package version 0.9.6. URL <https://CRAN.R-project.org/package=flextable>. 2024.

GONÇALVES LSA; RODRIGUES R; AMARAL JÚNIOR AT; KARASAWA M; SUDRÉ CP. Especiais tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. Genetics and Molecular Research 8: 364-374. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Boletim de monitoramento climático nº 5: *El Niño* 2024 – condições observadas e projeções. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-2024-boletim-de-janeiro>. Acesso em: 12 março 2024.

IPGRI. Decriptors for Tomato (*Lycopersicon* spp.) Roma: Italy, 1996. 44p.

JOMBART, T. ADEGENET: a R package for the multivariate analysis of genetic markers. Bioinformatics, v.24, p. 1403-1405, 2008.

JORDAN, J.A. The heirloom tomato a cultural object: investigating taste and space. European Society for Rural Sociology. Sociologia Ruralis, v. 47, n.1, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. *Levantamento sistemático da produção agrícola: Maio de 2025*. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2025/estProdAgri_202505.pd](https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2025/estProdAgri_202505.pd). Acessado: 25 de novembro de 2025.

KASSAMBARA, A. ggpubr: ggplot2 Based Publication Ready Plots. R package version 0.6.0, 2023

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7, 2017.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 2005. v. 2. 2005. 663p.

KUMAR, R.; BUDDHA, P.; COLLEGE, P.G. KOTHI, R.; Genetic variability, heritability and genetic advance in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, v. 8, n. 8, p. 184-187, 2024.

LE, S., L.; JOSSE, J. HUSSON, F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical*. V. 25. N1 p. 1 – 18, 2008.

LEAL, M. A. de A.; CAETANO, L. S.; FERREIRA, J. M. Estufa de baixo custo: Modelo PESAGRO-RIO. Niterói: PESAGRO-RIO, Informe Técnico, 33, 2006.

LI, N.; WANG, J.; WANG, B.; HUANG, S.; HU, J.; YANG, T.; ASMUTOLA, P.; LAN, H.; QINGHUI, Y. Identification of the carbohydrate and organic acid metabolism genes responsible for Brix in tomato fruit by transcriptome and metabolome analysis. *Frontiers in Genetics*, v. 12, p. 7 - 16, 2021.

LIMA, I.O.; PINTO, J.M.; SILVA, M.B. da. A espécie *Bacillus subtilis* e suas aplicações na agricultura. *Agriculturae*, v. 5, n. 1, p. 40–46, 2023. DOI: 10.6008/CBPC2674-645X.2023.001.0005.

LOPES, E.B. Manual de metodologia. Instituto Paranaense de assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER. 1ª edição. 2016, 180p.

LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Fundação editora UNESP, Cap. 9, p. 257-304. 1998.

MAXTED, N.; DULLOO, M.E.; FORD-LLOYD, B.V.; FRESE, L.; IRIONDO, J.; CARVALHO, M.A.A.P. de. Agrobiodiversity Conservation: securing the diversity of crop wild relatives and landraces. 2007. 365p.

MELO, P.C.T. Melhoramento genético de tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Campinas: Asgrow do Brasil Sementes Ltda, 1989. 55p.

MURTI, H.R.; NINDYA, F.; AFIFAH, E.; SETIAWAN, B.A. Evaluation os fourteen promising lines (*Solanum lycopersicum* L.) as hybrids parente candidates. Ilmu Pertanian (Agricultural Science). Vol.7, n. 3. p. 132 -139, 2022.

MUSHRAT, Z.; SARKER, A.; KABIR, S.; JUI, S.; TURIN, T.S.; ALI. P.; HASANUZZAMAN, M.; AHMED, M.; ARIFUZZAMAN. M.D.; PITTENDRIGH, B.R.; AHMED, E.U. Morpho-phytochemical and molecular diversity in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) germplasm. Sci Rep. Feb 14;16 (1):9049. 2026.

NAIRENGE, M.C.; IKECHUKWU, M.; CHEIKHYOUSSEF, N.; HUSSEIN, A.; CHEIKHYOUSSEF, A. Phytochemicals from Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) By-Products. In: *Bioactive Phytochemicals in By-products from Bulb, Flower and Fruit Vegetables*. Springer, 2025. p. 329–346. Disponível em: <https://link.springer.com>. Acesso em: 5 mar. 2026.

NGUYEN, N.H.; TROTEL-AZIZ, P.; VILLAUME, S.; RABENOELINA, F.; SCHWARZENBERG, A.; NGUEMA-ONA, E.; CLÉMENT, C.; BAILLIEUL, F.; AZIZ, A. *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* trigger common and distinct systemic immune responses in *Arabidopsis thaliana* depending on the pathogen lifestyle. Vaccines (Basel), v. 8, n. 3, p. 503, 2020. DOI: 10.3390/vaccines8030503.

OLIVEIRA, L.A.A.de; FERNANDES, M.C.A; FERREIRA, J.M.; VALENTINI, L.; SILVA, J.A.C. Custo variável de produção do tomate orgânico em cultivo protegido. PESAGRO-RIO - N° 156 - setembro/2022 - Niterói – RJ.

PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer. 2000.

PLANTA MUNDO. Vegetais: Sementes e mudas de vegetais para cultivar e colher. Disponível em: <https://www.plantamundo.com/vegetais/?mpage=3>. Acessado em: 12/06/2024.

POSADINU, C.M.; RODRIGUEZ, M.; CONTE, P.; Piga, A.; ATTENE G. Fruit quality and shelf-life of Sardinian tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces. PLoS ONE 18(12): e0290166. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290166>. December 8, 2023.

REIFSCHNEIDER, F.J.B.; LOPES, C.A. Horticultura brasileira sustentável: sonho eterno ou possibilidade futura? *Horticultura Brasileira*, v. 32, n. 2, p. 145-152, 2014. DOI: 10.1590/S0102-05362014000200002.

RICK, C.M. El tomate. *Investigacion y Ciencia*, 25:45-55,1978.

ROCHA M.C.; DELIZA R.; CORRÊA; F.M.; CARMO, M.G.F. do; ABBOUD, A.C.S. A study to guide breeding of new cultivars of organic cherry tomato following a consumer-driven approach. *Food Research International* 51 (2013) 265–273. 2013a.

ROCHA, M. C. Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agronômicas, físico-químicas e sensoriais. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2008. 191 p.

ROCHA, M.C. DELIZA, R.; ARES, G.; FREITAS, D.G.C.; SILVA, A.L.S. de; CARMO, M.G.F.do; ABOUD, A.C.S. Identifying promising accessions of cherry tomato: a sensory strategy using consumers and chefs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 93, p. 9, 2013b.

RODRIGUES, P. Cientistas identificam gene associado ao porte ereto das folhas do tomateiro. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/103185935/cientistas-identificam-gene-associado-ao-porte-ereto-das-folhas-do-tomateiro#:~:text=a%20sua%20fun%C3%A7%C3%A3o,-,O%20que%20%C3%A9%20fen%C3%B3tipo?,Gen%C3%A9tico%20Vegetal%20da%20Embrapa%20Hortali%C3%A7as>. Acessado em: 07/01/2025

RODRÍGUEZ, G.R.; MUÑOS, S.; ANDERSON, C.; SIM, S.C.; MICHEL, A.; CAUSSE, M.; MCSPADDEN, B.B.; FRANCIS, D.; KNAAP, E.V.D. Distribution of *SUN*, *OVATE*, *LC*, and *FAS* in the tomato germplasm and the relationship to fruit shape diversity. *Plant Physiology*, v. 156, n. 1, p. 275–285, 2011.

RODRIGUEZ-DIMAS, N.; CANO-RÍOZ, P.; FAVELA-CHÁVEZ, E.; FIGUEROA-VIRAMONTES, U.; PAUL-ÁLVARES, V.; PALOMO-GIL, A.; MÁRQUEZ-HERNÁNDEZ, C.; MORENO-RESEÉNDEZ, A. Vermicomposta como alternativa orgânica em la producción de tomate em invernadero. *REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA*. vol. 13, núm. 2, julio-diciembre, p. 185-192 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México, 2007.

ROSA, A.J.S.; SALA, F.C.; CARDOSO, J.C. Performance and selection of tomato cultivars for organic cultivation in greenhouse. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 66, n.2, p. 094-101, mar/abr, 2019.

ROSA, C. L. S. da. Caracterização nutricional, físico-química e sensorial de polpa de tomates cultivados em sistema orgânico. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2011.

SANTOS, M.H. dos; CARDOSO, J.; PIMENTEL, T.C.; MITTERER- DALTOÉ, M. L.; FINATTO, T.; VARGAS, T.O. Sensory ideotype: selection of tomato genotypes for organic production systems. *Organic Agriculture*, v. 15, p. 619–634, 2025.

SAIYAM, D.; DUBEY, A.; MALLA, M.A.; KUMAR, A. Lipopeptides from *Bacillus*: unveiling biotechnological prospects sources, properties, and diverse applications. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 55, n. 1, p. 281–295, 2024. DOI: 10.1007/s42770-023-01228-3.

SAKAR, D. lattice: Multivariate Data Visualization with R. Springer. 2008.

SARKAR, D, ANDREWS, F. latticeExtra: Utilitários gráficos extras baseados em Lattice . Pacote R versão 0.6-29, <https://cran.r-project.org/package=latticeExtra>. 2019.

SANTOS, Bianca de Melo Silveira dos. Estudo da variabilidade de bactérias promotoras de crescimento de plantas da espécie *Bacillus subtilis*. 2021. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/205123>>.

SHENGJIE, M.; FU, Y.; DU, X.; ZHANG, J.; GAO, Q.; ZHANG, J.; SHI, X.; WANG, A. Molecular regulatory mechanism of inflorescence, flower and fruit development in tomato. *Plants*, v. 15, n. 7, p. 1064, 2024.

SILVA, L.A. da. Análise temporal transcricional da rota metabólica de antocianinas em frutos de tomateiro expostos à luz. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras. 2021. 142p.

SILVA, S. Tomate *heirloom*: diferença em sabor e formatos. Revista Campo & Negócio on line. Disponível em <https://campoenegocios.com/tomate-heirloom-diferenca-em-sabor-e-formatos/>. Acessado 15 de agosto de 2022.

SIMO, J.; RODRÍGUEZ, M.; MARTÍNEZ, C.; et al. Pedicel anatomy and histology in tomato vary according to genotype and water-deficit environment, affecting fruit mass. *Scientia Horticulturae*, v. 321, 111313, 2022. DOI: 10.1016/j.scienta.2022.111313.

SOTTOSANTI, K. "planta especiais". Encyclopedia Britannica, 12 de maio. 2023, <https://www.britannica.com/topic/especiais-plant>. Acessado em 11 de agosto de 2024.

SOUSA, J. M.; SAMPAIO, R. M. Especificações de referência: um estudo sobre o controle biológico na agricultura orgânica brasileira. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v. 19, n. 2, p. 72–79, 2024.

STICKLAND, S. 1998. Especiais vegetables: A home gardener's guide to finding and growing vegetables from the past. Fireside, N.Y. DeM (1998)

THOMPSON & MORGAN. *Tomato Seeds Catalogue*. Ipswich: Thompson & Morgan, 2011. Disponível em: <<https://www.thompson-morgan.com>>. Acesso em: 18 maio 2026.

THORNESS, B. Edible *Heirloom*: heritage vegetables for the maritime garden. Skipstone Press, Washington. 2009.

TRIPOLI, P.; SOLER, S.; CAMPANELLI, G.; DÍEZ, M.J.; ESPOSITO, S.; SESTILI, S.; FIGAS, M.R.; LETEO, F.; CASANOVA, C.; PLATANI, C.; SOLER, E.; BERTONE, A.; PEREIRA-DIAS, L.; PALMA, D.; BURGUET, R.; PEPE, A.; ROSA-MARTÍNEZ, E.; PROHENS, J.; CARDI, T. Genome wide association mapping for agronomic, fruit quality, and root architectural traits in tomato under organic farming conditions. *BMC Plant Biology*. Volume 21, número do artigo 481, 2021.

VALENCIA-JUÁREZ, M.C.; GONZÁLEZ-PÉREZ, E.; VILLALOBOS-REYES, S.; NÚÑEZ-COLÍN, C.A.; CANUL-KU, J.; ANAYA-LÓPEZ, J.L.; CHIQUITO-ALMANZA, E.; YÁÑEZ-LÓPEZ, R. Avaliação agromorfológica de linhagens de elite de tomate nativo (*Solanum lycopersicum* L.) do centro e sul do México. *Agronomia*. 14(12):2829. 2024.

VARGAS, T.O.; ALVES, E.P.; ABBOUD A.C.S.; LEAL; A.A.; CARMO, G.F. Diversidade genética em genótipos de tomateiro especiais. *Horticultura Brasileira* 33:174-180. 2015.

WATSON, B. *Taylor's guide to especiais vegetables*. New York: Houghton Mifflin. 1996.

WU, X. YU, L. Pehrsson PR. Are Processed Tomato Products as Nutritious as Fresh Tomatoes? Scoping Review on the Effects of Industrial Processing on Nutrients and Bioactive Compounds in Tomatoes. *Adv Nutr.* Feb 1;13(1):138-151. 2022.