

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Dissertação

Variedades crioulas de tomateiro: resgate, caracterização e cultivo em sistema de produção de baixo impacto ambiental com o uso de substratos à base de casca de arroz

Tatiana Schiavon de Albuquerque

Pelotas, 2024

TATIANA SCHIAVON DE ALBUQUERQUE

Variedades crioulas de tomateiro: resgate, caracterização e cultivo em sistema de produção de baixo impacto ambiental com o uso de substratos à base de casca de arroz

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Roberta Marins Nogueira Peil

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

A343v Albuquerque, Tatiana Schiavon de

Variedades crioulas de tomateiro [recurso eletrônico] : resgate, caracterização e cultivo em sistema de produção de baixo impacto ambiental com o uso de substratos à base de casca de arroz / Tatiana Schiavon de Albuquerque ; Roberta Marins Nogueira Peil, orientadora ; Patrícia Martins da Silva, Paulo Roberto Grolli, André Samuel Strassburger, coorientadores. — Pelotas, 2024.
128 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. *Solanum lycopersicum* L.. 2. Sementes crioulas. 3. Minitomateiro. 4. Sistema fechado de cultivo. 5. *Oriza sativa* L.. I. Peil, Roberta Marins Nogueira, orient. II. Silva, Patrícia Martins da, coorient. III. Grolli, Paulo Roberto, coorient. IV. Strassburger, André Samuel, coorient. V. Título.

CDD 635.6421

TATIANA SCHIAVON DE ALBUQUERQUE

Variedades crioulas de tomateiro: resgate, caracterização e cultivo em sistema de produção de baixo impacto ambiental com o uso de substratos à base de casca de arroz

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre (a) em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 21 de fevereiro de 2024

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil - UFPel
Doutora em Agronomia pela Universidade de Almería (2000)

Dr. Irajá Ferreira Antunes - Embrapa
Doutor em Agronomia, pela Universidade de São Paulo - ESALQ (1992)

Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi - UFPel
Doutor em Biologia Molecular Vegetal, pela Escola Superior Agrônômica Nacional de Toulouse (1994)

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch - UFPel
Doutor em Agronomia, pela Universidade Politécnica de Valência (2001)

Dedico este trabalho à Bionatur Sementes Agroecológicas e aos Guardiões e Guardiãs das sementes crioulas de tomateiro, os quais foram fornecedores das sementes ao longo dos anos.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de participar do PPG em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, para a obtenção do grau de Mestre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Laboratório de Análise de Substratos para Plantas do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, pertencente à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, representado pela pesquisadora Dra. Maria Helena Fermino, pela realização da análise dos substratos.

À Bionatur Sementes Agroecológicas e aos Guardiões e Guardiãs das sementes crioulas de tomateiro, os quais foram fornecedores das sementes ao longo dos anos.

A minha Mãe, Elena, pelo apoio incondicional desde o início dos meus estudos, pelo apoio e incentivo, ensinamentos, valores, por estar sempre ao meu lado em todas as tomadas de decisões em minha vida. Pela força, amor, carinho, e paciência nos momentos de dificuldades.

A minha Irmã Mylena, minha parceira e amiga, pelo apoio, incentivo, cumplicidade e paciência nos momentos de dificuldade e insegurança.

Ao meu companheiro Lechael, por todo o carinho, amor, apoio e incentivo incondicional, cumplicidade, compreensão e paciência. O seu companheirismo foi muito importante para chegar até aqui.

A todos os meus amigos e familiares, que sempre me apoiaram. Sendo fundamental para me manter disposta a seguir em frente nas minhas escolhas, tornando tudo mais leve.

À professora Roberta Marins Nogueira Peil pela sua orientação, amizade, ensinamentos compartilhados, pelo apoio, paciência e confiança a mim depositada por acreditar em minha capacidade profissional e pessoal.

À professora Patricia Silva pela co-orientação, disponibilidade, atenção e a amizade de muitos anos. Pelo incentivo nos momentos mais difíceis acreditando em mim sempre. Obrigada!

Ao professor Paulo Roberto Grolli pela co-orientação, pela amizade, apoio.

Ao professor Cesar Rombaldi pelo apoio, disponibilidade e atenção.

Aos professores do programa de pós-graduação, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas e estagiários da área de pesquisa em Cultivo sem solo, por toda sua ajuda e apoio, até mesmo abdicando de suas tarefas para me ajudar e apoiar.

A todos que de alguma forma ou de outra estiveram presentes na minha vida, e que me ajudaram a dar mais esse passo no meu crescimento profissional e pessoal.

Resumo

ALBUQUERQUE, Tatiana Schiavon de. Variedades crioulas de tomateiro: resgate, caracterização e cultivo em sistema de produção de baixo impacto ambiental com o uso de substratos à base de casca de arroz. Orientadora: Roberta Marins Nogueira Peil. 2024. 128 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

O resgate junto aos agricultores, o conhecimento sobre o comportamento das plantas e a implementação de técnicas de manejo fitotécnico específicas para variedades crioulas são aspectos importantes para o cultivo sustentável do tomateiro por parte dos agricultores familiares. Neste sentido, esta dissertação tem como uma das temáticas o relato sobre o trabalho de resgate, multiplicação e seleção de variedades crioulas de tomateiro preservadas *on farm* por agricultores familiares, o qual foi desenvolvido durante sete anos na região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul. A segunda temática explorada foi a avaliação das características morfológicas, fenológicas, de pós-colheita, do crescimento e do rendimento dessas variedades. A pesquisa busca destacar as principais características de seis variedades em estudo, dada a importância da preservação dessas variedades para as comunidades tradicionais e para a agricultura familiar. Os experimentos foram conduzidos em duas safras, no inverno/primavera/verão de 2022/2023 e no verão/outono/inverno de 2023. As variáveis analisadas foram a caracterização através de descritores morfológicos, avaliações fenológicas realizadas através do registro das datas e da duração das duas principais fases vegetativa e reprodutiva, subdivididas de acordo com os seus estádios. Precocidade e duração da colheita foram avaliadas em termos de períodos, duração em dias e soma térmica acumulada. As avaliações sobre a qualidade dos frutos incluíram a análise de sua composição básica e fitoquímica. As variáveis biométricas avaliadas foram número e peso dos frutos comerciais, massa fresca e seca acumulada de todos os órgãos da planta, número de folhas, índice de área foliar e índice de colheita. Os resultados foram organizados em três artigos. No primeiro, observou-se um grande número de variedades conservadas pelos guardiões e organizações sociais, demonstrando a importância desses atores sociais para a conservação da agrobiodiversidade. Destacaram-se com maior potencial produtivo os minitomates remetendo a estudos posteriores e assim ampliando possibilidades de geração de renda aos atores sociais. O segundo artigo indica que as variedades apresentam características morfológicas muito diversas com respeito aos órgãos vegetativos e, principalmente, aos frutos. A variedade Garrafinha foi a mais precoce em relação à colheita dos frutos no experimento 2022/2023. As variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho demonstraram o mesmo comportamento quanto à precocidade. Os frutos de todas as variedades apresentaram baixos teores da composição básica e fitoquímica, porém, os teores de acidez total, ácido L-ascórbico e carotenóides totais apresentaram uma moderada elevação e reduzida atividade antioxidante. Já, no terceiro artigo, os resultados demonstram que a casca de arroz parboilizada não apresentou aumento na capacidade de retenção de água em relação a casca de arroz *“in natura”* no início do cultivo. Já no final houve um aumento da capacidade de

retenção de água. Com a adição do composto orgânico a casca de arroz parboilizada teve o maior incremento em relação a casca de arroz “*in natura*”. Em relação ao efeito do substrato, os mesmos apresentaram efeito pouco evidente sobre o crescimento das plantas em ambos os experimentos, uma vez que não promoveram diferenças quanto à produção e à distribuição de massa seca de todos os órgãos das plantas. Com a adição do composto orgânico os substratos tiveram as melhores respostas sobre a variável produção, seguidos do substrato de casca de arroz “*in natura*” e a casca de arroz parboilizada. Em relação ao efeito das variedades sobre crescimento e produção, a variedade Garrafinha apresentou um crescimento apical mais acelerado, o que resultou em menor produção de massa seca de caule. Por outro lado, as variedades Grape Crioulo e Biofeliciano demonstraram um índice de área foliar superior, e uma maior produção de massa seca. Biofeliciano se destacou em relação a sua produção, revelando-se uma variedade de grande potencial produtivo. A variedade Vermelhinho se destacou por sua eficiência na distribuição de fotoassimilados para os frutos, resultando em uma produção significativamente superior. No entanto, apesar dos resultados positivos em relação ao peso médio dos frutos, a produção geral das variedades foi considerada baixa para o sistema de cultivo utilizado, sugerindo a necessidade de ajustes e melhorias para otimização da produção.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.; sementes crioulas; minitomateiro; sistema fechado de cultivo; *Oriza sativa* L..

Abstract

ALBUQUERQUE, Tatiana Schiavon de. Local tomato breeds: rescue, characterization and cultivation in a low environmental impact production system using rice husk-based substrates. Advisor: Roberta Marins Nogueira Peil. 2024. 128 f. Dissertation (Master's degree in Agronomy) – Postgraduate Program in Family Agricultural Production Systems, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

The rescue efforts with farmers, understanding plant behavior, and the implementation of specific phytotechnical management techniques for landraces are crucial aspects for the sustainable cultivation of tomatoes by family farmers. In this context, this dissertation focuses on documenting the rescue, multiplication, and selection of landraces tomato varieties preserved on-farm by family farmers, a seven-year endeavor in the central-southern region of the state of Rio Grande do Sul. The second theme explored involves evaluating the morphological, phenological, post-harvest, growth, and yield characteristics of these varieties. The research aims to highlight the main features of the six studied varieties due to the importance of preserving these varieties for traditional communities and family agriculture. Experiments were conducted over two crops, in the winter/spring/summer of 2022/2023 and the summer/autumn/winter of 2023. Variables analyzed included characterization through morphological descriptors, phenological evaluations recorded by dates and duration of two main phenological phases, subdivided according to their stages. Precocity and harvest duration were assessed in terms of periods, duration in days, and accumulated thermal sum. Fruit quality evaluations included the analysis of basic composition and phytochemicals. Biometric variables assessed were: number and weight of commercial fruits, fresh and dry mass accumulated from all plant organs, number of leaves, leaf area index, and harvest index. Results are organized into three articles. In the first article, a significant number of varieties preserved by guardians and social organizations were observed, emphasizing the importance of these social actors for agrobiodiversity conservation. Mini tomatoes stood out for their high productive potential, suggesting further studies to enhance income generation for social actors. The second article indicates diverse morphological characteristics among varieties, with Garrafinha being the earliest in fruit harvest during the 2022/2023 experiment. Vermelhinho, Perinha Amarelo, and Perinha Vermelho exhibited similar precocity. Although all varieties showed low levels of basic composition and phytochemicals, total acidity, L-ascorbic acid, and total carotenoids exhibited moderate elevation and reduced antioxidant activity. In the third article, results demonstrate that parboiled rice husk did not increase water retention capacity compared to "*in natura*" rice husk at the beginning of cultivation. However, there was an increase in water retention capacity towards the end. The addition of organic compost to parboiled rice husk showed the highest increase compared to "*in natura*" rice husk. Regarding substrate effects, they had a limited impact on plant growth in both experiments, as they did not promote differences in the production and distribution of dry mass among plant organs. With the addition of organic compost, substrates showed the best responses to the production variable, followed by "*in natura*" rice husk and parboiled rice husk. Concerning the effects of varieties on

growth and production, Garrafinha exhibited faster apical growth, resulting in lower dry mass production of the stem. On the other hand, Grape Crioulo and Biofeliciano demonstrated a superior leaf area index, reflecting in higher dry mass production. Biofeliciano stood out in terms of production, being a variety with significant productive potential. Vermelhinho excelled in efficiently distributing assimilates to fruits, resulting in significantly higher production. However, despite positive results in average fruit weight, overall variety production was considered low for the cultivation system used, suggesting the need for adjustments and improvements to optimize production.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L.; heirloom seeds; mini tomato; closed cultivation system; *Oriza sativa* L..

Lista de Figuras

Projeto de Pesquisa

- Figura 1 Quadro com cronograma de execução das atividades a serem desenvolvidas durante o projeto de pesquisa..... 39
- Figura 2 Quadro com material de consumo: material não permanente, necessários para condução do experimento.... 40

Artigo I

- Figura 1 Diversidade de frutos provenientes das variedades crioulas de tomateiro avaliadas..... 53
- Figura 2 Formas de comercialização dos tomates crioulos e seus processados..... 55

Artigo II

- Figura 1 Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima (T°C Max), temperatura mínima (T°C Min), temperatura média (T°C Méd), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa (MJ m⁻²dia-1)] ao longo do experimento com as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha, Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023..... 63
- Figura 2 Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima (T°C Max), temperatura mínima (T°C Min), temperatura média (T°C Méd), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa (RS MJ m⁻²dia-1)] ao longo do experimento com as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho, Capão do Leão/RS. Experimento 2023..... 63
- Figura 3 Plantas de minitomateiro das variedades Biofeliciano (A),

	Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Capão do Leão/RS 2022/2023.....	68
Figura 4	Folhas das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Capão do Leão/RS 2022/2023.....	70
Figura 5	Inflorescências das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Capão do Leão/RS 2022/2023.....	71
Figura 6	Aspecto externo e interno com cortes longitudinais e transversais dos frutos de minitomateiro das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F), Capão do Leão/RS 2022/2023.....	73
Figura 7	Pencas das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Cidade de Capão do Leão/RS 2022/2023.....	74
Artigo III		
Figura 1	Sistema de cultivo empregado, Capão do Leão, RS.....	105
Figura 2	Disposição e aparência dos substratos nas calhas, Capão do Leão, RS.....	105
Figura 3	Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima (T°C Max), temperatura mínima (T°C Min), temperatura média (T°C Méd), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa (MJ m ⁻² dia ⁻¹)] ao longo do experimento com as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha. Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023.....	106

Figura 4 Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima (T°C Max), temperatura mínima (T°C Min), temperatura média (T°C Méd), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa (RS MJ m⁻²dia⁻¹)] ao longo do experimento com as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho. Capão do Leão/RS. Experimento 2023..... 106

Lista de Tabelas

Projeto de Pesquisa

Tabela 1	Composição da solução nutritiva empregada para o cultivo de minitomateiros crioulos em substrato à base de casca de arroz e com recirculação da solução drenada.....	36
----------	--	----

Artigo II

Tabela 1	Altura de inserção do primeiro cacho floral (A1; cm), distância média entre cachos florais subsequentes (D1-6; cm), altura da haste primária (AHP; m) e altura da haste secundária (AHS; m) das plantas de variedades crioulas de minitomateiro em sistema de cultivo em substrato. Capão do Leão/RS. 2022/2023.....	68
Tabela 2	Altura (cm) e maior diâmetro transversal (cm) dos frutos das variedades crioulas de minitomateiro em sistema de cultivo em substrato. Capão do Leão/RS. 2022/2023.....	71
Tabela 3	Características morfológicas através dos descritores morfológicos conforme International Biodiversity Resource Institute (IPGRI, 1996), das variedades crioulas de minitomateiro. Capão do Leão/RS 2022/2023.....	74
Tabela 4	Período, temperatura (T) média, duração e soma térmica acumulada (STa) nas fases fenológicas das variedades crioulas de minitomateiro 'Biofeliciano', 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha' em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023.....	76
Tabela 5	Período, temperatura (T) média, duração e soma térmica acumulada (STa) nas fases fenológicas das variedades crioulas de minitomateiro 'Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho' em sistema de cultivo em substrato Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2023.....	78

Tabela 6	Duração e soma térmica acumulada (STa) nas etapas indicativas da precocidade do ciclo produtivo de minitomateiros crioulos das variedades 'Biofeliciano', 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha' em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023.....	79
Tabela 7	Duração e soma térmica acumulada (STa) nas etapas indicativas da precocidade do ciclo produtivo de minitomateiros crioulos das variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho em sistema de cultivo em substrato Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2023.....	80
Tabela 8	Características de qualidade, Composição básica (pH, Acidez Total (meq/100g), Sólidos Solúveis Totais (Brix), Matéria Seca (%)), composição fitoquímica (Ácido L-ascórbico (mg/100g), Carotenóides Totais (mg/100g), Licopeno (mg/100g), Beta-caroteno (mg/100g), Compostos Fenólicos totais (mgGAE/100g), Compostos Flavonóides (meg RE/100g) e Atividade Antioxidante (micro M Trolox/100g)), das variedades crioulas de minitomateiros. Cidade de Capão do Leão, RS. 2022/2023.....	82
 Artigo III		
Tabela 1	Características físicas, condutividade elétrica e pH dos substratos à base de casca de arroz ¹ , empregados para o cultivo de variedades crioulas de minitomateiros em dois experimentos, cidade de Capão do Leão, RS, 2022/2023.....	113
Tabela 2	Número de folhas, IAF1 (índice área foliar), produção acumulada de massa seca de folhas, caule, raiz, frutos e total da planta de variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em substratos à base de casca de arroz ² , cidade de Capão do Leão, RS 2022/2023.....	118

Tabela 3	Partição de massa seca entre os diferentes órgãos das plantas de variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em substratos à base de casca de arroz ¹ , cidade de Capão do Leão, RS 2022/2023.....	119
Tabela 4	Número, peso médio e produção de frutos comerciais e índice de colheita (IC=peso fresco de frutos/peso fresco total da planta) de variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em substratos à base de casca de arroz ¹ , cidade de Capão do Leão, RS 2022/2023.....	120

Lista de Abreviaturas e Siglas

Artigo I

ABH	Associação Brasileira de Horticultura
ABIAP	Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado
BIONATUR	Rede de Sementes Agroecológicas
CAIN	Casca de Arroz " <i>in natura</i> "
CAP	Casca de Arroz Parboilizado
cm	Centímetros
CO	Composto Orgânico
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CRA	Capacidade de Retenção de Água
CTC	Capacidade de Trocas de Cátions
cv	Cavalo-vapor
Dft	Departamento de Fitotecnia
dS m ⁻¹	Decisimens
EC	Condutividade Elétrica
FAEM	Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
Ha	Hectare
HP	Horse Power
m	Metros
m ²	Metros Quadrados
min	Minutos
NaOH	Hidróxido de sódio
ONU	Organização das Nações Unidas
pH	Potencial Hidrogeniônico
STd	Soma Térmica diária
T	Toneladas
Td	Temperatura base
Tmed	Temperatura média do ar
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Sumário

1 Introdução Geral	22
2 Projeto de Pesquisa	27
1 Introdução	29
1.1 Antecedentes e Justificativas	30
1.2 Problema de pesquisa	32
1.3 Objetivos	33
1.3.1 Geral	33
1.3.2 Específicos	33
2 Material e métodos	33
3 Cronograma de Execução	38
3.1 Recursos Necessários	39
4 Divulgações previstas	40
Referências	41
3 Relatório de Campo	43
1 Relatório do Trabalho de Campo	44
4 Artigo I: Avaliação de variedades crioulas de tomateiro com ênfase no resgate, multiplicação e seleção	48
1 Introdução	49
2 Metodologia	50
3 Resultados e Discussão	51
4 Conclusões	54
Referências	55
5 Artigo II: Características morfológicas, fenológicas e de qualidade das variedades crioulas de minitomateiros	56
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FENOLÓGICAS E DE QUALIDADE DAS VARIEDADES CRIOULAS DE MINITOMATEIRO	57
1 Introdução	58
2 Material e métodos	60

3 Resultados	66
3.1 Caracterização morfológica	66
3.2 Caracterização fenológica	75
3.3 Caracterização da qualidade	80
4 Discussão	83
4.1 Características morfológicas	83
4.2 Características fenológicas	84
4.3 Características da qualidade	87
5 Conclusões	90
Agradecimentos	91
Referências	92
6 Artigo III: Crescimento e produção de frutos de variedades crioulas de minitomateiros empregando substratos à base de casca de arroz em um sistema de cultivo de baixo custo	97
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE FRUTOS DE VARIEDADES CRIOULAS DE MINITOMATEIROS EMPREGANDO SUBSTRATOS À BASE DE CASCA DE ARROZ EM UM SISTEMA DE CULTIVO DE BAIXO CUSTO	98
1 Introdução	99
2 Material e Métodos	102
3 Resultados	109
3.1 Características dos substratos	109
3.2 Análises biométricas	114
3.2.1 Efeito do substrato	114
3.2.2 Efeito da variedade	115
4.1 Caracterização dos substratos	120
4.2 Efeito do substrato sobre o crescimento da planta e a produção de frutos	125
4.2 Efeito das variedades sobre o crescimento da planta e a produção de frutos	127
5 Conclusão	132
Agradecimentos	134
Referências	135

7 Conclusões	140
Referências	144
Apêndices	153

1 Introdução Geral

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma solanácea amplamente reconhecida por sua popularidade no Brasil e no mundo, ocupando a posição de segunda maior hortaliça em volume, tanto de produção quanto de consumo. Em 2022, a produção mundial atingiu 186 milhões de toneladas, segundo a publicação *Statistical Yearbook - World Food And Agriculture* (FAOSTAT) (2022). E ainda, de acordo com o IBGE (2022), a área cultivada no Brasil somou 54,5 mil ha, com rendimento médio de 69.905 kg/ha.

O tomate assume um papel relevante como alimento funcional, pois o seu consumo é associado à redução dos riscos de certos tipos de câncer. O fruto é notável por sua riqueza em substâncias antioxidantes, incluindo ácido ascórbico, licopeno, beta-caroteno e compostos fenólicos, as quais lhe conferem propriedades preventivas, especialmente contra doenças crônicas. Essa composição única do tomate contribui não apenas para a promoção de uma alimentação saudável e equilibrada, mas também para a implementação de estratégias nutricionais voltadas para a prevenção de enfermidades crônicas (GUILHERME, 2007).

O destaque do padrão alimentar atual reside na prevalência do consumo excessivo de produtos industrializados, acessíveis e de preparo rápido, impactando significativamente os hábitos alimentares. Essa tendência resulta no estreitamento da variedade de alimentos consumidos e na uniformização da cultura alimentar. Como consequência, a saúde e a qualidade de vida das populações são severamente afetadas. Isso ressalta a importância de promover previamente uma alimentação mais diversificada e saudável como medida essencial para a melhoria do bem-estar geral (WOLFF, 2015).

Na atualidade, o uso de sementes híbridas importadas, desenvolvidas por grandes empresas internacionais, domina a produção de tomates no Brasil. Porém, as sementes crioulas, conhecidas também como sementes tradicionais, são variedades cultivadas há gerações por comunidades tradicionais e pequenos agricultores. Elas possuem uma alta diversidade genética e são capazes de se adaptarem a diversas regiões e condições de ambiente, apresentando características de resistência a pragas e doenças e, ainda, às mudanças climáticas. Por possuírem essa grande variabilidade genética e capacidade de adaptação, o manejo dessas variedades constitui uma importante estratégia para esses atores

sociais, pois promove a segurança e a soberania alimentar e nutricional, além de assegurar a autonomia das propriedades (BEVILAQUA *et al.*, 2014).

O resgate dessas variedades é crucial para preservar a agrobiodiversidade, especialmente por meio de métodos de conservação *on farm* (isto é, em propriedades rurais). Isso é de extrema importância, não apenas para promover a diversidade genética, mas também para gerar renda, ampliar as opções de consumo e fortalecer os processos de comercialização das variedades crioulas.

Em relação aos processos de conservação *on farm*, vários trabalhos têm demonstrado a relevância dos agricultores familiares, comunidades tradicionais, guardiões e organizações sociais para a conservação e ampliação da agrobiodiversidade, em especial em relação às sementes (BEVILAQUA *et al.*, 2014) (ANTUNES *et al.*, 2015). Sendo assim, esta dissertação tem como uma das temáticas o relato sobre o trabalho de resgate, multiplicação e seleção de variedades crioulas de tomateiro preservadas *on farm* por agricultores familiares, o qual foi desenvolvido durante sete anos na região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul e se encontra descrito no artigo 1.

A segunda temática explorada nesta dissertação trata de resultados de pesquisa fitotécnica, desenvolvida nas instalações da UFPEL (Departamento de Fitotecnia/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel), sobre o cultivo de variedades crioulas de minitomateiro em condições de ambiente protegido. O cultivo desse grupo de tomates, reconhecidos por sua doçura, diversidade de formatos e cores e elevado valor de comercialização, oferece oportunidades de aprimoramento da produção por meio da adoção de técnicas de manejo diferenciadas.

Neste sentido, cabe destacar que o minitomateiro é cultivado em diferentes ambientes, como campo aberto, ambiente protegido, com ou sem solo. Independentemente do método escolhido, a cultura enfrenta diversos desafios, incluindo estresses bióticos e abióticos (SINGH *et al.*, 2017). Para mitigar alguns desses problemas, o cultivo em campo prioriza áreas novas ou locais que passaram por rotação de culturas, buscando reduzir a incidência de pragas e doenças. Contudo, o cultivo em ambiente protegido convencional, no solo, apresenta desafios distintos. A prática de rotação de culturas é mais difícil de ser adotada, resultando em questões como salinidade e diminuição da fertilidade do solo. Adicionalmente, há um aumento na ocorrência de patógenos do solo e de substâncias alelopáticas, que restringem o desenvolvimento do tomateiro (FONTES *et al.*, 2004).

O cultivo sem solo é uma alternativa que busca superar tais problemas. O uso de substratos como meio de cultivo, alocados em calhas ou canais, vem se tornando uma técnica de baixo custo para produtores familiares no sul do Brasil. Além disso, o cultivo em calhas facilita a coleta e a reutilização da solução drenada pelo sistema, isto é, o “fechamento” do sistema. No entanto, esta é uma técnica que, em âmbito comercial, somente vem sendo adotada por parte dos produtores de morango na região sul do estado do Rio Grande do Sul (PEIL *et al.*, 2021).

Embora, existam diversas pesquisas publicadas sobre o tema (SIGNORINI *et al.*, 2019; PERIN *et al.*, 2018; SCHAUN *et al.*, 2021; DUTRA *et al.*, 2022; NEUTZLING *et al.*, 2022), comercialmente, a adoção de sistemas fechados de cultivo em substrato para outras espécies de hortaliças, além do morangueiro, ainda é incipiente no país (PEIL *et al.*, 2021).

O emprego da casca de arroz como substrato tem sido uma alternativa para a redução de custos, por ser disponível em abundância na região Sul do Brasil. Adicionalmente, a sua utilização na composição de substratos oferece uma solução apropriada para o destino desse resíduo, minimizando, assim, os riscos de contaminação ambiental devido ao seu acúmulo nas áreas de produção.

Habitualmente, a casca na forma carbonizada vem sendo utilizada pura ou em mistura com outros materiais para a composição de substratos nesta região. No entanto, a casca “*in natura*” (crua), a cinza de casca e a casca do processo de parboilização, misturadas com outros materiais, como compostos orgânicos comerciais, também vêm sendo utilizadas pelos produtores da região em sistemas abertos (isto é, com drenagem livre do lixiviado).

Em sistemas fechados, pesquisas indicam também a possibilidade de emprego de casca de arroz “*in natura*” de forma isolada como substrato de cultivo, sem perdas na produtividade e na qualidade da colheita de diferentes espécies de hortaliças, tais como o tomateiro (ROSA, 2015; PERIN *et al.*, 2018; RODRÍGUEZ *et al.*, 2020), a abobrinha italiana (STRASSBURGUER *et al.*, 2011), o pepineiro (NEUTZLING *et al.*, 2018) e a minimelancia (DUTRA *et al.*, 2021).

No entanto, a baixa capacidade de retenção de água (CRA) da casca “*in natura*”, na faixa de 10 a 15% (DUTRA, 2019), pode ocasionar problemas de estresse hídrico, com prejuízo às plantas, principalmente na fase inicial de cultivo em épocas de alta temperatura, como observaram Neutzling *et al.* (2018) para a cultura do pepineiro implantada em pleno verão.

Neste sentido, o uso da casca de arroz da parboilização como substrato ou a adição de um material condicionador à casca "*in natura*", a exemplo de um composto orgânico, poderiam constituir-se ferramentas para aumentar a reserva de água do substrato, ao incrementarem a CRA do material, facilitando o manejo hídrico do sistema.

Sendo assim, o foco da pesquisa fitotécnica realizada é o cultivo em substratos à base de casca de arroz de seis variedades crioulas de minitomateiro em um sistema com a recirculação de solução nutritiva. O objetivo foi avaliar as características morfológicas, fenológicas, de pós-colheita, o crescimento e o rendimento dessas variedades. A pesquisa busca destacar as principais características das seis variedades em estudo, dada a importância da preservação dessas variedades para as comunidades tradicionais e para a agricultura familiar.

O estudo detalhado da morfologia é indispensável para a conservação, uso eficiente e manejo eficaz, sendo fundamental não apenas para uma integração efetiva em programas de melhoramento genético, mas também para sua aplicação em diversos sistemas de produção agrícola.

Neste sentido, a investigação dos estádios fenológicos emerge da necessidade de elucidar de maneira objetiva todas as fases de desenvolvimento e crescimento, especialmente nas variedades crioulas, que até o momento têm sido pouco exploradas nesse aspecto. Esses estudos podem, posteriormente, ser aplicados no planejamento e manejo dos cultivos, permitindo a definição da época adequada para adubações, tratamentos fitossanitários e seleção das variedades mais apropriadas para cada ciclo de cultivo, prevenindo perdas diante das adversidades climáticas.

Analisar a qualidade pós-colheita de minitomeiros é essencial para caracterizar de maneira abrangente essas variedades. Isso reforça a sua importância como componente integral de escolhas alimentares saudáveis, contribuindo para enriquecer o sabor e a cor dos pratos de forma mais diversificada.

Compreender o crescimento e rendimento das plantas permite aprimorar práticas agrícolas, desenvolver variedades mais produtivas e garantir a qualidade dos produtos. Esse conhecimento impacta positivamente na eficiência agrícola e na inovação tecnológica, contribuindo para a segurança alimentar e a qualidade dos alimentos.

Por fim, cabe salientar, que a avaliação de variedades crioulas de

minitomateiro em um sistema de cultivo em substrato de baixo custo pode gerar informações que possibilitem a extensão dos benefícios do cultivo sem solo como a menor incidência de pragas e doenças, a economia de água e fertilizantes, a maior produção e qualidade dos frutos, a menor contaminação ambiental e a garantia de colheita para agricultores familiares com menor capacidade de investimento econômico.

Dentro do contexto apresentado, os resultados obtidos a partir da pesquisa fitotécnica realizada nas instalações da UFPEL foram formalizados nos artigos 2 e 3. No artigo 2, objetivou-se avaliar as características morfológicas, fenológicas e de qualidade das seis variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em dois experimentos realizados em sistema de baixo custo de cultivo em substrato. No artigo 3, objetivou-se avaliar as características dos substratos à base de casca de arroz "*in natura*" e parboilizada, e verificar as alterações destas em função da adição de composto orgânico e, ainda, o efeito destes sobre o crescimento e o comportamento produtivo das plantas das seis variedades crioulas de minitomateiro, quando cultivadas no sistema de calhas com recirculação do lixiviado.

2 Projeto de Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Projeto de Pesquisa

Variedades crioulas de tomates em sistema de cultivo sem solo de baixo impacto ambiental: uma alternativa para a agricultura familiar

Tatiana Schiavon de Albuquerque

Pelotas, 2022

1 Introdução

As variedades crioulas são mantidas e cultivadas por comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, quilombolas, indígenas e pequenos agricultores e, nesse contexto, deve-se ressaltar o papel dos Guardiões e Guardiãs de sementes crioulas, como mantenedores dos recursos genéticos. As sementes crioulas possuem variabilidade genética que permite a manutenção dos ecossistemas locais, interagindo com fatores naturais e culturais, sendo por isso mantidas pelos agricultores como um patrimônio genético que permite a reprodução de seus modos de vida (SANTILLI, 2009). Cabe ressaltar que, além do aspecto socioambiental, as sementes crioulas têm papel fundamental na geração de autonomia da propriedade e na redução de custos, já que as mesmas podem ser selecionadas e guardadas na propriedade.

As formas de conservação podem ser *in situ* ou *ex situ*. A conservação *in situ* refere-se à conservação das espécies sem a ação direta do ser humano. A conservação *ex situ* caracteriza-se pela retirada das espécies de seu ambiente natural, com o qual mantêm relações que conduzem aos processos evolutivos, conseqüentemente, interrompendo-os. A conservação *on farm*, por sua vez, se caracteriza por serem as espécies conservadas diretamente pelo ser humano, sofrendo processos de seleção, constituindo-se em elemento importante da agrobiodiversidade.

A agricultura familiar há muito tempo vem sofrendo com a escassez de recursos de políticas públicas, assistência técnica, extensão rural e mão de obra. Como consequência, se observa o êxodo rural que se agravou a partir da década de 1960, pela não permanência da juventude no campo. A falta de incentivo, recursos, infraestrutura e tecnologia para a produção, dentre outros fatores, descortinam as lacunas do Estado para com a importância da agricultura familiar no âmbito do desenvolvimento rural e das pesquisas relacionadas ao tema. Esta situação vem acompanhada também pelo envelhecimento do meio rural e, mais recentemente, por migrações para o meio urbano, sobretudo da população jovem feminina, no intuito de encontrar uma falsa vida melhor, fazendo com que a força de trabalho urbana se concretize pelo desequilíbrio etário e de gênero no mundo rural do Brasil (ANJOS; CALDAS, 2005).

1.1 Antecedentes e Justificativas

Existe uma demanda dos agricultores por produtos alternativos e diferenciados, assim como de sistemas de cultivo que demandem menor uso de agrotóxicos e sejam ambiental e economicamente mais sustentáveis e que, ao mesmo tempo, possibilitem elevada produção de frutos de alta qualidade sanitária e nutricional. Pensando nisso, o cultivo de variedades crioulas de tomateiro, com seus sabores, cores, tamanhos e formatos diferenciados e, habitualmente, com maior tolerância a estresses bióticos e abióticos, pode se configurar como uma atividade para ocupar uma lacuna em um nicho de mercado a ser atendido.

Segundo relatório da Companhia Nacional de Abastecimento (2019), geralmente, o perfil predominante do público que produz o tomate no mercado é o familiar, em pequenas áreas de cultivo no campo. Nesta condição, estima-se que a maioria dos produtores de tomates chegam a produzir em uma área de 1 a 2 hectare (ha), com rendimento médio de 60 t/ha e, dependendo da tecnologia usada, podendo chegar a 80 t/ha, também com altos custos de produção, podendo chegar a R\$80.000/ha. Os preços obtidos podem variar conforme a oferta/demanda e também com as condições climáticas, que nos últimos anos têm sofrido grandes oscilações, com reflexos negativos no comportamento das culturas. Dados de pesquisa indicam, em condições de ambiente protegido, que a produtividade média do minitomeiro do tipo cereja chega em torno de 15kg m^{-2} (CARINI, 2017).

Em um sistema com a utilização de sementes híbridas, é de conhecimento comum o custo elevado que hoje se tem no Brasil com essas sementes, representando um alto valor do custo de produção. Desta forma, entende-se a importância do estudo referente à produção de tomates de variedades crioulas a fim de diminuir esses problemas com o custo de produção, pois os próprios agricultores são os mantenedores dessas sementes em suas unidades familiares. Além disso, o emprego de sementes crioulas para a produção comercial contribui para a autonomia das famílias e a própria conservação das sementes.

Os grupos de tomates podem variar desde minitomates (com seus diferentes tipos: cereja, *grape*, italiano etc.), Santa Cruz, italianos, saladas, até variedades industriais. No presente estudo, são avaliados minitomates crioulos, por estarem ganhando de forma expressiva um maior espaço no mercado, cujas produtividades

podem variar desde 40 até 180 toneladas/ha (ABH, 2012).

Paralelamente, o emprego de substrato em substituição ao solo é uma realidade cada dia mais presente nos estabelecimentos familiares. No entanto, os sistemas habitualmente empregados são pouco sustentáveis do ponto de vista ambiental e econômico, uma vez que muitos empregam substratos de alto custo, e o manejo da solução nutritiva é com drenagem perdida para o ambiente. Nestes sistemas “abertos”, esta solução nutritiva não é reaproveitada. A fração não absorvida pelas plantas tem drenagem livre, ou seja, deposita-se no solo e em casos extremos pode contaminar os cursos d’água. Além disso, há um considerável desperdício de água e fertilizantes, sendo assim uma desvantagem econômica e ambiental.

Salienta-se com isso, a importância de trabalhar com a recirculação do lixiviado, ou seja, em sistemas “fechados”, evitando os danos ao meio ambiente, e garantindo a economia de água e fertilizantes e a sustentabilidade do sistema.

Preconizando decisões economicamente viáveis, a escolha do substrato deve ter como prioridade aspectos como baixo custo e fácil aquisição. Adicionalmente a isso, o maior risco de salinização do meio de cultivo em sistemas fechados, demanda por maior cuidado ao escolher o substrato. Neste caso, a casca de arroz “*in natura*” atende a este requisito, pois apresenta uma baixa capacidade de trocas de cátions (CTC). A conhecida baixa capacidade de retenção de água (CRA) deste material pode se configurar como um problema, que, porém, tenta-se superar aumentando a frequência de irrigação. Neste contexto, a adição de um composto orgânico à casca crua ou o uso da casca de arroz proveniente do processo de parboilização, podem ser alternativas, sendo ambos facilmente disponíveis na região Sul do país.

A parboilização é definida como um procedimento hidrotérmico, no qual o arroz em casca é imerso em água potável a uma temperatura acima de 58°C, seguido de gelatinização parcial ou total do amido e assim sua secagem (ABIAP, 2013). Neste processo a casca absorve água e, acredita-se, tem modificadas suas propriedades físicas, com o possível aumento da CRA, além da eliminação de possíveis insetos e outros agentes bióticos potencialmente nocivos às plantas. Mesmo havendo agricultores que já utilizam este material na composição de substratos, pesquisas sobre o seu uso como substrato para o cultivo de plantas e

estudos que atestem as modificações de suas propriedades físico-químicas em relação à casca crua são desconhecidas.

Desta forma, essa proposta se insere para os agricultores familiares, como alternativa tecnológica de cultivo, visto que compreende uma técnica que necessita de pouco espaço e que resulta em alta produtividade, podendo ter seus custos diminuídos através da utilização de sementes próprias e do menor uso de água, fertilizantes e agrotóxicos. A escassez de mão de obra também se apresenta como um importante elemento para justificar a avaliação deste sistema de cultivo, ao que se soma a escassez de estudos envolvendo variedades crioulas em cultivo sem solo.

Mesmo que existam informações sobre o comportamento de variedades de minitomateiros em ambiente protegido, considerando que estes se referem a variedades comerciais, na maioria híbridas, a avaliação das variedades crioulas cultivadas em substrato sob ambiente protegido será um estudo pioneiro. Além disso, tendo em vista a Agenda 2030 da ONU e a necessidade de a sociedade seguir requisitos para o objetivo 2, ou seja, para a “Fome zero” e para uma agricultura sustentável, este trabalho e seus futuros desdobramentos podem contribuir para alcançar a segurança alimentar, melhorando a nutrição e promovendo uma agricultura mais sustentável.

1.2 Problema de pesquisa

As sementes crioulas possuem uma alta variabilidade genética, se adaptam em vários locais e são mantidas pelos agricultores, os chamados “Guardiões e Guardiãs”. Conforme os anos passam, tem havido uma grande perda da biodiversidade, ou seja, da variabilidade genética dessas sementes, que servem de elementos para impulsionar a autonomia e a subsistência das famílias camponesas.

Ano após ano a agricultura familiar vem sofrendo com a escassez de recursos e políticas públicas. Por isso, devido ao agravamento da situação nos últimos anos, esse projeto de estudo se apresenta como uma importante inovação, ao utilizar uma alternativa de sistema de cultivo para este público, como é o cultivo em substrato com recirculação da solução drenada, com o mínimo impacto ambiental e utilizando as sementes crioulas.

Os resultados obtidos podem permitir uma maior produção, de alta qualidade, em um espaço menor e com maior eficiência de utilização de mão de obra.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Estudar o comportamento de variedades crioulas de minitomateiro, cultivadas em sistema de cultivo sem solo de baixo impacto ambiental.

1.3.2 Específicos

Avaliar a fenologia, o crescimento, o comportamento produtivo, a qualidade comercial e nutricional de minitomateiros crioulos.

Estudar as respostas ao uso de diferentes substratos de cultivo à base de casca de arroz em sistema com recirculação da solução lixiviada.

Avaliar as propriedades físicas e químicas dos substratos estudados.

2 Material e métodos

Dois experimentos serão realizados. O primeiro, entre março e julho de 2022, ou seja, período de outono/inverno. Um segundo experimento será desenvolvido entre setembro e dezembro de 2022, período de primavera.

O trabalho será executado no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no Campus da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizado no município de Capão do Leão, RS, tendo como coordenadas geográficas aproximadamente: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude média de 13 metros. O clima dessa região caracteriza-se por ser temperado, de chuvas bem distribuídas e verão quente. Pela classificação de Köppen é do tipo Cfa (Köppen & Geiger, 1928).

Os experimentos serão realizados em estufa modelo “Arco Pampeana”, de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura, disposta no sentido norte-sul com dimensões de 10,0 m x 21,0 m e 5,0 m de altura máxima e 3,5 m de pé direito, compreendendo uma área de

210 m². O piso da estufa apresenta-se nivelado e coberto com rafia de solo. O manejo do ambiente da estufa será apenas por ventilação natural, com a abertura e fechamento das janelas laterais e portas da estufa, às 8 horas e às 18 horas, respectivamente. Nos dias de temperaturas baixas, bem como precipitação, ventos muito fortes ou alta umidade relativa do ar, a estufa será fechada parcial ou totalmente, dependendo das condições climáticas da região.

Durante os experimentos, serão monitoradas diariamente a temperatura e a umidade relativa do ar no interior da estufa, em termo-higrômetro digital, instalado em abrigo meteorológico a 1,5 m acima da superfície do solo. A radiação solar global incidente no exterior da estufa será obtida através dos dados coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a aproximadamente 1000 m do local onde serão executados os experimentos.

As mudas serão produzidas em estufa plástica com cobertura de polietileno de baixa densidade de 150µm de espessura, disposta no sentido norte-sul com dimensões de 10,0 m x 10,0 m e 3,0 m de altura máxima.

Serão utilizadas sementes crioulas das variedades de minitomateiro, cujas denominações são: Perinha, Cereja Alongado, Garrafinha e o Biofeliciano, todas as variedades são oriundas da Cooperativa Conaterra (BIONATUR) e apresentam hábito de crescimento indeterminado. A sementeira será realizada em bandejas de plástico com 128 células, preenchidas com substrato comercial Carolina® e esterco de aviário compostado, na proporção de 80% de substrato com 20% de esterco de aviário, colocando-se uma semente por célula, que posteriormente será coberta por uma pequena camada de substrato. Quando as mudas apresentarem de 4 a 6 folhas definitivas serão transplantadas para o sistema de cultivo definitivo.

O sistema de cultivo empregado será em calhas, preenchidas com quatro tipos de substratos, sendo eles casca de arroz "*in natura*" (CAIN), casca de arroz parboilizado (CAP), e as misturas destas com 30% de composto orgânico.

Para a realização do experimento, 12 canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura e 7,5 m de comprimento), dispostos em 6 linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m, serão empregados.

Os canais serão apoiados por cavaletes de madeira com altura máxima de 0,30 m, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 4% para o

escoamento da solução nutritiva até o reservatório. Este terá capacidade de 500 L, sendo enterrado na extremidade de cota mais baixa dos canais de cultivo, ou seja, na cota zero. O sistema contará com quatro reservatórios, um para cada substrato.

Internamente, os canais de madeira serão revestidos com filme de polietileno preto, de maneira a impermeabilizar as calhas e conduzir o lixiviado até a rede coletora. Um conjunto moto-bomba de $\frac{1}{4}$ HP, fixado em cada tanque, impulsionará a solução nutritiva para a extremidade de maior cota dos canais, através de um cano de PVC de $\frac{1}{2}$ polegada. A partir desse ponto, a solução nutritiva será fornecida através de mangueiras de polietileno e gotejadores direcionados para a base das plantas, com vazão de 1 L h^{-1} . A solução nutritiva drenada retornará para o reservatório, formando um sistema fechado.

Os canais serão preenchidos com os diferentes substratos, formando-se uma camada de 10 cm de altura. O volume de substrato alocado em cada calha será de $0,24 \text{ m}^3$. Na sequência, as calhas serão cobertas com película dupla face preto e branco, com a intenção de minimizar o aquecimento do substrato e da solução nutritiva e a proliferação de algas. O espaçamento entre plantas na linha de cultivo será de 0,35 m, resultando na densidade de $3,36 \text{ plantas m}^{-2}$.

Nas primeiras horas após o transplante, o sistema de irrigação permanecerá funcionando ininterruptamente com o objetivo de evitar eventuais estresses hídricos às plantas. Após este período, a irrigação será acionada durante 15 minutos a cada uma hora, das 08h00min às 19h00min, totalizando 12 irrigações diárias. À noite, será acionada uma única vez durante 15 min, às 03h, fazendo-se ajustes ao longo dos experimentos e em função da necessidade observada para cada substrato.

O delineamento experimental bifatorial a ser adotado será em blocos casualizados, com dezesseis tratamentos (três variedades x quatro substratos) e três repetições. Será alocado na parcela o substrato e na subparcela as variedades crioulas. Cada parcela corresponderá a uma calha com 18 plantas, totalizando 72 plantas por bloco. A subparcela contará com seis plantas. No total, 216 plantas serão cultivadas em cada experimento, sendo considerada uma planta bordadura entre tratamentos.

Para caracterização do substrato, serão avaliadas as propriedades físico-químicas, como condutividade elétrica (CE), pH, conteúdo de macronutrientes e micronutrientes e relação C/N, densidade úmida e seca, matéria seca, porosidade

total, espaço de aeração, água facilmente disponível, água tamponante, água remanescente e CRA. Serão coletadas amostras em duas épocas para a caracterização dos substratos: no início e ao final dos experimentos. Amostras simples, retiradas de cada parcela de cultivo, após a mistura, formarão uma amostra composta, que será enviada para análise no laboratório de análise de substratos da UFRGS/Porto Alegre.

A solução nutritiva adaptada por Rocha *et al.* (2009) para a cultura do tomateiro do grupo Cereja será empregada (tabela 1) na fase pós-transplante.

A CE da solução nutritiva será mantida em torno de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ e o pH, entre 5,5 e 6,0. O acompanhamento da solução nutritiva será diário e realizado através das medidas de CE (empregando-se condutivímetro manual digital) e de pH (empregando-se pHmetro manual digital).

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva empregada para o cultivo de minitomateiros crioulos em substrato à base de casca de arroz e com recirculação da solução drenada.

Macronutrientes	Concentração (mmol l⁻¹)	Micronutrientes	Concentração (mg l⁻¹)
NO ₃ ⁻	12,2	Fe	3,0
H ₂ PO ₄ ⁻	1,5	Mn	0,5
SO ₄ ²⁻	2,25	Zn	0,05
NH ₄ ⁺	1,2	B	0,5
K ⁺	6,0	Cu	0,02
Ca ²⁺	3,5	Mo	0,01
Mg ²⁺	2,0		

Fonte: Desenvolvido pela autora com base nos dados da pesquisa (2022).

A reposição da solução nutritiva será realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água da chuva estocada, quando o valor da CE sofrer variação inferior ou superior a 20%, respectivamente, ou quando a altura da lâmina de solução no reservatório estiver abaixo de 0,30 m, para que não haja interferência no funcionamento das bombas.

O pH será corrigido através da adição de solução de correção a base de hidróxido de sódio (NaOH), quando for necessário aumentá-lo, e de ácido sulfúrico (H₂SO₄) para diminuí-lo.

As plantas serão conduzidas com duas hastes e o tutoramento será feito com fita de ráfia presa em linha de arame situada cerca de 3,0 m acima da linha de cultivo e mantida pela estrutura da estufa. Os tratamentos culturais, dentre eles as desbrotas, desfolhas etc., e os tratamentos fitossanitários serão efetuados na medida em que se fizerem necessários, de acordo com as práticas alternativas e convencionais.

As fases fenológicas de crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e colheita serão determinadas a partir da soma térmica diária (STd, °C dia). Esta será calculada de acordo com Arnold (1960), através da seguinte fórmula: $STd = (T_{med} - T_d) \times 1$ dia, em que T_{med} é a temperatura média do ar, calculada pela média aritmética entre as temperaturas mínima e máxima diárias do ar; e T_d é a temperatura base de 10°C (SILVA *et al.*, 2000).

Todas as plantas de cada repetição serão utilizadas para as avaliações fenológicas. Também serão contadas as folhas, será anotada a altura de inserção do primeiro cacho (em relação ao número de folhas), o número de cachos, número de flores/cacho, através de observações feitas três vezes na semana.

Para a coleta dos dados de produção, serão feitas colheitas de frutos maduros das três plantas centrais de cada repetição (12 plantas/ tratamento). Os frutos serão contados e pesados para obtenção da produção por planta. Frutos com peso inferior a 10 g e/ou com sintomas de distúrbios fisiológicos, como rachaduras, podridão apical e lóculo aberto serão contabilizados separadamente.

Serão separadas amostras de três colheitas para determinação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez, coloração e compostos fitoquímicos dos frutos, como ácido L-ascórbico, carotenóides totais e compostos fenólicos, determinando-se também a atividade antioxidante.

A partir dos dados de produção por planta e de número de frutos colhidos e da densidade de plantio serão determinados os componentes do rendimento: número de frutos, peso médio de frutos, produção e produtividade da cultura ($g\ planta^{-1}$ e $g\ m^{-2}$). Uma vez por semana será realizada a desfolha das plantas, sendo as folhas pesadas para determinação da massa fresca e, posteriormente, feita a determinação da área foliar e da massa seca.

O crescimento acumulado das plantas ao final do ciclo de cultivo será determinado através da quantificação da produção acumulada da massa seca aérea de uma planta por repetição (quatro plantas/tratamento), incluindo os frutos colhidos

durante o processo produtivo, bem como as folhas provenientes das desfolhas. As diferentes frações serão pesadas e secas em estufa a 65° C, até peso constante.

Os resultados serão submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) e, quando verificadas diferenças significativas, as médias serão comparadas pelo teste de *Tukey* ($P \leq 0,05$).

3 Cronograma de Execução

As atividades estão distribuídas ao longo dos dois anos de vigência do curso de Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, conforme quadro 1.

Figura 1 - Quadro com cronograma de execução das atividades a serem desenvolvidas durante o projeto de pesquisa.

Ano	Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	Revisão Literatura								X	X	X	X	X
2021	Planejamento										X	X	X
2021	Organização das Estufas											X	X
2022	Semeadura Exp.1		X										
2022	Transplante Exp.1			X									
2022	Avaliações Exp.1				X	X	X	X					
2022	Limpeza Estufa								X				
2022	Semeadura Exp.2								X				
2022	Transplante Exp.2									X			
2022	Avaliações Exp. 2	X									X	X	X
2023	Limpeza da estufa	X											
2023	Análise dos Resultados	X	X	X									
2023	Elaboração da Dissertação		X	X	X	X	X	X					

2023	Defesa da Dissertação								X				
------	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Fonte: Desenvolvido pela autora (2022).

3.1 Recursos Necessários

No quadro 2, estão listados os materiais necessários para realização dos experimentos previstos durante a execução do projeto de pesquisa.

Figura 2 - Quadro com material de consumo: material não permanente, necessários para condução do experimento.

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
Fertilizantes solúveis	-	-	-	530,00
Mangueiras de irrigação localizada	M	90	0,48	43,20
Polietileno dupla facepreto/branco	M	6	20,80	124,80
Polietileno preto	M	6	20,00	120,00
Fitilho	Rolo	1	34,50	34,50
Tampão	Unidade	12	1,00	12,00
Tubos outros sold 25 6m	Unidade	12	22,40	268,80
Joelho Sold 90x25	Unidade	10	0,89	8,90
Luva Sold 25	Unidade	7	1,40	9,80
Te soldável	Unidade	7	1,70	11,90
Frete (canos, casca de arroz parboilizada e substrato)	Km	-	-	770,00
Conserto de Bombas	Unidade	3	-	200,00
Composto Orgânico	SC	33	17,90	590,70
Luva 25 mm	Unidade	24	0,75	18,00

Balde de 20 L	Unidade	3	72,00	216,00
Despesas arremates	Unidades	-	-	178,60
Total				3137,20

Fonte: Desenvolvido pela autora (2022).

4 Divulgações previstas

Os resultados obtidos serão divulgados em congressos e reuniões técnico-científicas e publicados em revistas científicas, assim como farão parte de uma dissertação de mestrado apresentada pela Universidade Federal de Pelotas / Curso de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

Referências

ANJOS, F. S.; CALDAS, N. V. O futuro ameaçado: o mundo rural face aos desafios da masculinização, do envelhecimento e da desagrarização. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 661-694, 2005. Disponível em: <<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/2097/2479>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. **Tomate Cereja: sabor e rentabilidade no mesmo produto**. Brasília: [s. n], 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ARROZ PARBOILIZADO. **O que diferencia o arroz branco do arroz parboilizado?** Brasília: [s. n], 2013.

CARINI, F. **Sistemas de cultivo sem solo para a cultura do tomateiro sob uma perspectiva de baixo impacto ambiental**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/2976/final_dissertacao_carini.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 15 abr. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense**. Compêndio de estudos Conab. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Mapa 50cmx200cm.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Organização das Nações Unidas Brasil, [2022?]. Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>>. Acesso em: 14 mar. 2022.

ROCHA, M. Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009. Disponível em: <<https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/123456789/2397>> Acesso em: 15 abr. 2024.

SANTILLI, J. F. R. **Agrobiodiversidade e Direitos dos Agricultores**. 2009. Tese (Doutorado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Vice-Reitoria. Coordenação de Bibliotecas. **Manual de normas UFPel para trabalhos acadêmicos**. Pelotas, 2019. Revisão técnica de Aline Herbstrith Batista, Dafne Silva de Freitas e Patrícia de Borba Pereira. Disponível em:

<https://wp.ufpel.edu.br/sisbi/normas-da-ufpel-para-trabalhos-academicos/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

3 Relatório de Campo

1 Relatório do Trabalho de Campo

Os experimentos foram conduzidos sequencialmente: o primeiro foi de setembro a janeiro e o segundo de março a julho dos anos de 2022/2023, correspondendo, respectivamente, aos ciclos primavera-verão e outono-inverno.

De maneira preliminar, foi separado um número de sementes de variedades crioulas, as quais eu possuía no meu próprio acervo de sementes, mantido em minha unidade familiar. As sementes, originalmente, foram advindas da cooperativa CONATERRA, cujo nome fantasia é Bionatur Sementes Agroecológicas e, logo, foram multiplicadas sete vezes em minha unidade de produção.

Para o primeiro experimento, foram selecionadas sementes de quatro variedades crioulas, sendo elas BioFeliciano, Garrafinha, Perinha Amarelo e Cereja Alongado 6/7 (Grape Crioulo). A semeadura foi realizada no dia 20 de julho de 2022, correspondendo ao material que seria empregado no ciclo primavera/verão do ano de 2022. Uma das bandejas apresentou baixa germinação e as plântulas que emergiram apresentaram crescimento muito lento devido às condições de temperatura muito baixa e alta nebulosidade do período. Após, por ocorrência severa de doenças, que acabaram atingindo as plantas de todas as bandejas, estas foram descartadas no dia 01 de agosto de 2022.

Novamente, foram efetuadas as semeaduras do primeiro experimento, sendo semeadas sete variedades para se certificar de que se teriam plantas de boa qualidade em quantidade suficiente, sendo elas Perinha Amarelo, Green Zebra, Biofeliciano, Grape Crioulo, Cereja Vermelho, Garrafinha e Perinha Vermelho, no dia 02 de agosto de 2022. Foram escolhidas para o transplante, que ocorreu em 08 de setembro de 2022, as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha. Este experimento foi conduzido até 16 de janeiro de 2023. Na sequência, as plantas foram retiradas da estufa e as estruturas de cultivo limpas para a instalação do segundo experimento.

A semeadura para o segundo experimento foi efetuada no dia 03 de fevereiro de 2023 e o transplante em 03 de março de 2023, escolhendo-se três variedades: Cereja Alaranjado da Serra (Vermelhinho), Perinha Vermelho e Perinha Amarelo. Este experimento foi conduzido até o dia 11 de julho de 2023.

A metodologia empregada nos dois experimentos foi similar e está descrita à continuação:

A produção das mudas foi realizada em um sistema flutuante (*floating*), ou seja, uma piscina com 10 cm de profundidade revestida com plástico dupla face branco/preto, com elevação de 1m do solo por meio de cavaletes de madeira, disposto na própria estufa de cultivo, onde se realizaram os experimentos. Os recipientes utilizados foram bandejas de poliestireno expandido com 128 células e substrato de casca de arroz parboilizado com composto orgânico na proporção 70:30, para ambos os experimentos. No início, foi fornecida apenas água da chuva e, posteriormente, foi utilizada a solução nutritiva com apenas 50% da concentração original de macronutrientes.

Durante a fase de mudas, no primeiro experimento, se teve a presença de Fungus gnats (*Bradysia matogrossensis*), sendo controlada com produto biológico, cujo nome é Dimypel Vector, um larvicida à base de bactérias para o controle, aplicado frequentemente nas mudas.

Enquanto as plântulas emergiam e cresciam, foram realizadas atividades de limpeza e organização do local onde iriam ser implantados os experimentos, com a retirada de plantas espontâneas, troca da cobertura plástica dos canais de cultivo. Além disso, antes da instalação do primeiro experimento, foi efetuada a montagem dos sistemas hidráulico e elétrico no interior da estufa e, ainda, ajustes nos reservatórios de água e reparação em quatro motobombas empregadas, sendo que duas foram descartadas e duas foram adquiridas.

Foi realizado um sorteio para a alocação dos substratos nas calhas de cultivo. Para o experimento 1, foram empregados os substratos casca de arroz "*in natura*" (CAIN 100%), casca de arroz parboilizado (CAP 100%), casca de arroz "*in natura*" (70%) com composto orgânico (30%) (CAIN+CO), casca de arroz parboilizado (70%) com composto orgânico (30%) (CAP+CO). Para o experimento 2, foram selecionados somente os substratos CAIN 100% e CAP 100%.

A partir do momento em que as mudas apresentaram quatro folhas definitivas, foi realizado o transplante das mesmas para as calhas. Logo após o transplante, foi fornecida, por dois dias, apenas água da chuva, com a finalidade de fazer uma lavagem dos substratos antes da entrada da solução nutritiva.

O sistema de cultivo empregado foi formado por 12 calhas de madeira para o primeiro experimento e 8 calhas de madeira para o segundo experimento, alocadas sobre cavaletes de madeira com declividade de 4%. As calhas de cultivo foram dispostas em pares, com espaçamento de 1,10m entre cada par e de 0,50m,

internamente, entre calhas. As calhas foram revestidas internamente por polietileno de cor preta. Os substratos foram colocados nas respectivas calhas, e sobre a camada de substrato foi disposta uma mangueira com gotejadores espaçados em 20 cm e vazão de 1,6 litros/hora. Cada conjunto de calhas contendo o mesmo substrato contava com uma bomba de $\frac{1}{2}$ cv, um reservatório de solução nutritiva de 500 litros e uma rede de coleta e condução do drenado, o qual retornava para o mesmo reservatório, formando um sistema com recirculação da solução drenada. O espaçamento entre plantas adotado foi de 0,40 m e a população de plantas foi de 3,1 plantas m⁻². Nas primeiras 24 horas após o transplante, o sistema de irrigação permaneceu acionado ininterruptamente. Após este período, foi acionado durante 15 minutos a cada hora das 08h00min às 19h00min, totalizando 12 irrigações no período de primavera e verão. Durante a noite, era acionado uma única vez por 15 minutos. Já para o período de outono e inverno, o sistema foi acionado durante 15 minutos a cada três horas das 08h00min às 17 horas, totalizando quatro irrigações diárias, fazendo ajustes ao longo do experimento em função do clima e do substrato.

Durante ambos os ciclos de cultivo foram realizados alguns manejos fitotécnicos como a desbrota, ou seja, a retirada de ramos ladrões da planta, a desfolha, ou seja, a retirada de folhas mais velhas para melhorar a ventilação do dossel, evitando-se a proliferação de doenças. Foi realizado também o tutoramento de duas hastes de cada planta de tomateiro.

Em relação ao manejo fitossanitário, no primeiro experimento se teve problemas com uma larva de insetos curculionídeos da família curculionidae tratando-se do bicho-tromba-de-elefante (*Faustinus* spp), cujos danos provocaram a perda de algumas plantas. O inseto foi controlado com inseticida Actara 250 WG da empresa Syngenta. Ainda, no final do ciclo, foi detectada a ocorrência de oídio, causado pelos fungos *Oidium neolycopersici* e *Oidio psishaplophylli*, sendo este controlado com produtos biológicos à base de bactérias. Já, no segundo experimento, se teve problemas com o fungo *Cladosporium* spp, que ocasionou manchas foliares nas plantas e foi controlado pelo fungicida Bravonil. Também, se teve ataque de insetos como a broca-pequena-do-fruto, causada pela *Neoleucinoide selegantalis*, broca-grande-do-fruto causada pela *Helicoverpa zea* e ainda a traça-do-tomateiro causada pela *Tuta absoluta*. O produto utilizado para o controle destes insetos foi o inseticida Avatar.

Nos dois experimentos foram realizadas, diariamente, as leituras de pH e de condutividade elétrica da solução drenada dos substratos, sendo que os valores tinham que ficar na faixa de 5,5 e 6,0 para pH e 1,8 dSm⁻¹ a 2,2 dSm⁻¹ de condutividade elétrica (CE). Quando os valores de pH estiveram acima da faixa adequada, adicionava-se ácido sulfúrico diluído em água e ou ácido fosfórico diluído em água (50:50); se os valores de pH estivessem abaixo da faixa, colocava-se base de hidróxido de potássio. Em relação ao manejo da CE, na ocorrência de valores abaixo da faixa desejada, era realizada a adição de solução nutritiva concentrada, e quando se tinha valores acima, era adicionada água pura, ou seja, a água da chuva.

Com a ocorrência de um ciclone na região, que ocasionou muitos danos à estufa, foi determinado o encerramento do segundo experimento, realizando-se a retirada das plantas, limpeza do local e das estruturas de cultivo.

4 Artigo I: Avaliação de variedades crioulas de tomateiro com ênfase no resgate, multiplicação e seleção

RESUMO EXPANDIDO TÉCNICO CIENTÍFICO

EIXO TEMÁTICO: BIODIVERSIDADE E CONHECIMENTOS DOS AGRICULTORES, POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS

Resumo

Este trabalho teve como objetivo resgatar, multiplicar e selecionar variedades crioulas de tomateiro com potencial para cultivo em sistemas de produção de base ecológica em municípios do centro-sul do estado do RS, considerando a importância da agrobiodiversidade e o papel dos agricultores familiares, guardiões e organizações para manutenção e preservação da diversidade genética associada aos conhecimentos populares tradicionais. O trabalho foi desenvolvido em processo de pesquisa-ação, integrando a participação de pesquisadores e agricultores familiares para multiplicação e avaliação das variedades conduzidas em sistemas de produção de base ecológica, durante sete safras, realizadas no período de 2015 a 2022. Os resultados possibilitaram a geração de diversas informações sobre as variedades, relacionadas ao potencial de adaptação, produção e consumo, com destaque para variedades crioulas de minitomates, selecionadas para estudos posteriores.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.; agroecologia; agrobiodiversidade; sociobiodiversidade; guardiões.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L.; agroecology; agrobiodiversity; sociobiodiversity; guardians.

1 Introdução

A agrobiodiversidade refere-se à diversidade genética, diversidade das espécies e diversidade ecológica manejadas em sistemas de produção para fins de agricultura. Sobre este tema, cabe destacar a importância da preservação das sementes crioulas e o papel desempenhado pelos agricultores que cultivam e conservam essas variedades, para a ampliação e promoção da agrobiodiversidade (SANTILI, 2009).

Existem diversas formas de conservação das espécies e variedades podendo ser denominadas *in situ*, *ex situ* e *on farm*. A conservação do tipo *in situ* refere-se à conservação ecológica com ênfase na manutenção do ambiente de evolução das espécies; a conservação *ex situ* relaciona-se aos processos de conservação de espécies e variedades em ambientes controlados, como os bancos de germoplasma, portanto fora de seu ambiente natural evolutivo. A conservação de variedades que é realizada pelos agricultores conforme processos de seleção e

manejo em seus sistemas de produção corresponde a denominada conservação *on farm*, a qual constitui um importante processo para a manutenção da agrobiodiversidade (SANTILLI, 2009).

Em relação aos processos de conservação *on farm*, vários trabalhos têm demonstrado a relevância dos agricultores familiares, comunidades tradicionais, guardiões e organizações sociais para a conservação e ampliação da agrobiodiversidade em especial em relação às sementes (ANTUNES *et al.*, 2015; BEVILAQUA *et al.*, 2014). Este é o caso da Rede de Sementes Agroecológicas BioNatur, uma rede de agricultores assentados da reforma agrária com atuação na produção de sementes de diversas espécies, desde hortaliças, ornamentais, forrageiras e grãos, em sistemas de produção de base ecológica (SILVA, 2014).

Os processos de conservação *on farm* aparecem geralmente associados à segurança e soberania alimentar desses atores sociais e contribuem para a autonomia, reprodução social dos agricultores e geração de renda. Dessa forma, registra-se a demanda por ações que promovam o fortalecimento dos processos de conservação, sejam relacionadas à ampliação de estudos, ou através de ações de extensão rural e de políticas públicas direcionadas, dentre outras.

Diante deste contexto, as variedades crioulas do tomateiro se destacam pela diversidade genética, desempenhando um papel fundamental para a agrobiodiversidade, possuindo características únicas. Os métodos de conservação *on farm* são essenciais para a manutenção desses materiais, permitindo a utilização futura e contribuindo para a segurança e soberania alimentar.

O presente trabalho teve como objetivo resgatar, multiplicar e selecionar variedades crioulas do tomateiro com potencialidades para os sistemas de produção de base ecológica na região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul. Espera-se, com este trabalho, contribuir para promoção da agrobiodiversidade, bem como para geração de renda, ampliando as possibilidades de consumo e os processos de comercialização das variedades crioulas.

2 Metodologia

Este estudo foi orientado a partir da metodologia de pesquisa-ação (THIOLLENT, 1985), integrando agricultores e pesquisadores, em relação dialógica com as organizações sociais que atuam na conservação das variedades crioulas.

As variedades crioulas foram resgatadas e compartilhadas inicialmente pela Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur, sendo que outras variedades foram incorporadas a partir da participação em feiras de sementes e doações de outros agricultores e organizações. Atualmente, em processos de conservação e multiplicação relacionados a este trabalho, constam 43 variedades crioulas de tomateiro com várias características observadas como cores, formatos, tamanhos e sabores diversos.

Os processos de multiplicação relatados referem-se ao período entre os anos de 2015 a 2022, totalizando sete safras, sendo que em 2021, em razão da pandemia de Covid-19, não foi possível realizar sistema de cultivo e multiplicação. Os sistemas de produção/multiplicação foram realizados em diferentes municípios da região centro-sul do estado do RS, especificamente, Canguçu, Pelotas, Encruzilhada do Sul e Santa Cruz do Sul.

Os sistemas de produção de base ecológica caracterizaram-se pelo manejo com utilização de adubação orgânica, pó de rocha, biofertilizantes, caldas bordalesa e sulfocálcica e controle biológico com o uso de microrganismos vivos. Na safra/ano de 2020 foi utilizado o sistema de plantio direto sob palha de aveia ucraniana com o objetivo de se ter o mínimo de revolvimento do solo, visando à manutenção da fauna e flora do solo. Além disso, esse sistema possibilita a diminuição da capina e a manutenção da umidade do solo.

3 Resultados e Discussão

Ao longo de sete anos do trabalho, desenvolvido em diferentes safras, foram geradas muitas observações, as quais serviram de resultados e discussões:

Resgate e identificação de variedades crioulas de tomateiro

Constatou-se, através do resgate e identificação das variedades do tomateiro, um grande número e diversidade de materiais, totalizando 43 variedades com diferentes finalidades de uso e consumo. Isso demonstra a importância da manutenção das variedades para promoção da agrobiodiversidade. Além disso, destaca-se, a partir dos relatos dos agricultores sobre os sistemas de produção utilizados, o potencial de adaptação para diversos climas e ambientes. Dessa forma, cabe ressaltar o reconhecimento aos guardiões e guardiãs das variedades e dos conhecimentos populares envolvidos nos processos de conservação *on farm*. Em

concordância com isso, outros trabalhos, como o realizado por Antunes *et al.* (2015), têm buscado compreender a existência da figura do guardião de sementes e evidenciaram o valor do trabalho destes agricultores para a conservação da agrobiodiversidade.

Multiplicação e avaliação de variedades crioulas de tomateiro

Observou-se uma grande diversidade genética existente nessas variedades, com frutos de distintas colorações, tamanhos e formatos, bem como vasta diversidade relacionada ao ciclo e porte de planta. Além disso, também percebeu-se plantas com folhas e cachos florais bem distintos.

Em relação ao potencial de produção, foi observado que as variedades de minitomates demonstraram-se mais produtivas em relação às variedades do tipo salada. Estes resultados seguem o mesmo padrão observado por Silva *et al.* (2018) ao analisar variedades crioulas de tomate pertencentes ao banco de variedades da Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur.

Os frutos apresentaram características variadas, como diversas colorações, dentre elas, vermelho, vermelho intenso, roxo, rosado, amarelos, laranja, verde e rajado com duas cores como amarelo com preto e/ou vermelho com amarelo. Com tamanhos distintos, pequenos, médios, grandes e extra grandes. Os formatos também foram variados, dentre eles estão compridos, arredondados, redondos, ovalados e enrugados (Fig. 1).



Figura 1 - Diversidade de frutos provenientes das variedades crioulas de tomateiro avaliadas.
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019).

Algumas variedades se destacaram ao considerar os diversos aspectos observados, tais como adaptação e potencial de produção, em especial as variedades de minitomates. Desta forma, estudos adicionais podem dar continuidade a este trabalho, buscando ampliar o conhecimento acerca dessas variedades.

Consumo e comercialização das variedades crioulas do tomateiro

Em relação às opções de consumo, observou-se, preliminarmente, que as variedades se apresentaram com potencial para finalidades diversas, tais como: algumas com maior rendimento de polpa, outras com maior firmeza e possivelmente maior tempo de prateleira, algumas mais adocicadas, outras com maior acidez, crocância, dentre outras características.

A respeito das experiências de comercialização e a aceitação do público, durante todos esses anos, a comercialização dos frutos das variedades crioulas de tomateiro foi realizada de forma direta ao consumidor, através de feiras presenciais, feira virtual e ainda no comércio de varejo, incluindo supermercados e restaurantes. Observou-se uma dificuldade inicial em relação a aceitação dos consumidores, que pareceu estar associada ao desconhecimento das variedades, porém, ao experimentar os frutos e produtos essa resistência, geralmente, transformava-se em aceitação.

Além do comércio dos frutos *"in natura"*, vários produtos foram elaborados de forma artesanal a partir dos tomates (Fig. 2), tais como extratos de tomate usando tomates amarelos, laranjas e vermelhos, fazendo extratos do tipo com sementes e sem sementes, com pimenta ou sem pimenta, dentre outros, incluindo ainda o tomate seco. Essas experiências, realizadas de forma artesanal, estiveram direcionadas para ampliar as possibilidades de agregação de valor ao produto, como também visando evitar a perda de frutos, sendo alternativas para comercialização de forma direta ao consumidor.



Figura 2 - Formas de comercialização dos tomates crioulos e seus processados.
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019).

De forma geral, registraram-se dificuldades e também oportunidades relacionadas às experiências de comercialização, evidenciando que para fortalecer a agrobiodiversidade, é necessário que se ampliem as possibilidades de geração de renda dos agricultores guardiões e a elaboração de políticas públicas acessíveis e direcionadas para este público.

4 Conclusões

Ao considerar o resgate e identificação das variedades crioulas de tomateiro, observou-se grande número e diversidade de variedades conservadas pelos guardiões e organizações, demonstrando o importante papel destes atores sociais para preservação da agrobiodiversidade. Sobre a multiplicação e avaliação das variedades, foi constatada grande diversidade associada a características como porte de planta, ciclo, florescência e frutos. Em relação aos aspectos avaliados como capacidade de adaptação, produção e consumo, destacaram-se com maior potencial as variedades de minitomates, remetendo a estudos posteriores. Em relação às experiências de comercialização, observou-se que para fortalecer a agrobiodiversidade, devemos ampliar as possibilidades de geração de renda e fomentar a elaboração de políticas públicas acessíveis para esta população.

Referências

ANTUNES, I. F. *et al.* Evolução histórica da identidade do guardião de sementes no RS. *In: Agrobiodiversidade: sementes crioulas e seus guardiões*. Brasília: Embrapa, p. 253-279, 2015.

BEVILAQUA, G. A. P. *et al.* Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 99-118, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2014.v31.19445>. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/19445> Acesso em: 10 abr. 2024.

SANTILLI, J. F. R. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. 2009. Tese (Doutorado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, P. M. *et al.* Memória, saberes e sabores: a participação das mulheres na conservação e seleção de variedades crioulas de tomate da Rede de Sementes Bionatur. **Cadernos de Agroecologia**, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v. 13, n. 1, jul. 2018. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/535/873> Acesso em: 16 abr. 2024.

SILVA, P. M. *et al.* Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur uma trajetória de luta e superação. **Revista Agriculturas**, v.11, n.1, p. 33-37, 2014. Disponível em: https://issuu.com/aspta/docs/artigo_6_e5fe8097078171 Acesso em: 16 abr. 2024.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

5 Artigo II: Características morfológicas, fenológicas e de qualidade das variedades crioulas de minitomateiros

(Segundo normas da revista *Scientia Horticulturae*)

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FENOLÓGICAS E DE QUALIDADE DAS VARIEDADES CRIOULAS DE MINITOMATEIRO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar e observar as características morfológicas, fenológicas e de qualidade de seis variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em estufa e em sistema de cultivo em substrato. As avaliações foram realizadas em dois experimentos: As variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha foram estudadas em um primeiro experimento realizado no período de 02 de agosto de 2022 a 16 de janeiro de 2023 (ciclo de 168 dias); as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho foram avaliadas em um segundo experimento conduzido no período de 03 de fevereiro a 11 de julho de 2023 (ciclo de 159 dias). Foram realizadas avaliações e caracterização através de descritores morfológicos como hábito de crescimento das plantas, altura da inserção do primeiro cacho floral, distância entre os cachos florais subsequentes, altura da haste primária, altura da haste secundária, tipo de folha, tipo de inflorescência, altura e diâmetro dos frutos, formato do fruto, formato do ombro do fruto, formato final do fruto, lóculos, cor do epicarpo, pericarpo e mesocarpo, ou seja: cor do fruto e número médio de frutos por penca. As avaliações fenológicas realizadas através do registro das datas e da duração das duas principais fases fenológicas, vegetativa e reprodutiva, subdivididas de acordo com os seguintes estádios: i) crescimento vegetativo: da semente até o aparecimento do primeiro cacho floral em 51% das plantas; ii) florescimento e início da frutificação: desde a data em que 52% das plantas apresentaram o primeiro cacho floral até a data em que 51% das plantas apresentaram o primeiro fruto; iii) plena frutificação: correspondeu ao período em que 52% das plantas apresentaram o primeiro fruto até a data em que 51% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita; iv) colheita: correspondeu ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita do sexto cacho floral. Sobre a precocidade e duração da colheita, foram avaliadas em termos de períodos, duração em dias e soma térmica acumulada, incluindo o intervalo de produção das mudas, o período do transplante até a colheita e o período desde a semente até a colheita. Após, foram realizadas avaliações sobre a qualidade dos frutos incluindo a análise de sua composição básica (pH, acidez total, teor de sólidos solúveis totais e matéria seca) e composição fitoquímica (ácido L-ascórbico, carotenóides totais, licopeno, beta-caroteno, compostos fenólicos totais, compostos flavonoides e atividade antioxidante). Os resultados em relação às avaliações morfológicas evidenciam uma diversidade fenotípica. Esta variabilidade é atribuída à diversidade genética dessas variedades crioulas, sinalizando um potencial para sua inclusão em programas de melhoramento genético. No entanto, para uma compreensão mais abrangente e efetiva dessas características, é imprescindível realizar estudos adicionais que aprofundem a análise e a aplicação prática dessas características em específico. No que se refere às avaliações fenológicas no experimento 2022/2023, as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha apresentaram soma térmica de 2098°C desde o dia da semente até o fim da colheita. Já no experimento 2023, as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho apresentaram soma térmica de 1967,9°C desde o dia da semente até o final da colheita. Sobre a precocidade e duração de colheita foram observados que a variedade Garrafinha se destacou, sendo a variedade com maior precocidade. E as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho

demonstraram o mesmo comportamento em relação à precocidade dos seus ciclos de cultivo. Em relação às avaliações da composição básica e fitoquímica das variedades em estudos, os frutos tiveram os valores de pH, acidez total, sólidos solúveis totais e massa seca muito semelhantes. Porém a 'Garrafinha' teve maior acidez total. No que se tange aos teores de fitoquímicos, foram apresentadas as seguintes faixas para as variedades do experimento 2022/2023: de 20,6 a 29,0 mg/100g de ácido L-ascórbico (AA); de 11,3 a 13,7 mg/100g de carotenóides totais (CT); de 7,0 a 7,5 mg/100g de licopeno (L); de 3,7 a 5,9 mg/100g de beta-caroteno (BC); de 128,8 a 136,5 mg GAE/100g de compostos fenólicos totais (CFeT); de 13,1 a 25,2 mg RE/100g de compostos flavonoides (CFI); de 290,4 a 417,7 meq Trolox/100g de atividade antioxidante (At. Antiox.). Para o experimento 2023 as variedades apresentaram as seguintes faixas: de 9,9 a 10,4 mg/100g de AA; de 8,1 a 9,4 mg/100g de CT; 5,3 mg/100g de L para a variedade Perinha Vermelho, sendo que as variedades Vermelhinho e Perinha Amarelo não foi detectado pela análise; 3,7 mg/100g de BC para a variedade Perinha Vermelho, sendo que as variedades Vermelhinho e Perinha Amarelo não foi detectado pela análise; de 171,2 a 204,4 mg GAE/100g de CFeT; de 21,9 a 35,2 mg RE/100g de CFI; de 323,3 a 395,3 meq Trolox/100g de At. Antiox. Os frutos apresentaram baixos teores da composição básica e fitoquímica, porém, os teores de acidez total, ácido L-ascórbico, e carotenóides totais apresentaram uma moderada elevação e reduzida atividade antioxidante.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., sementes crioulas, cultivo sem solo.

1 Introdução

As sementes crioulas, conhecidas também como sementes tradicionais, são variedades cultivadas há gerações por comunidades tradicionais e pequenos agricultores. Elas possuem uma alta diversidade genética e são capazes de se adaptar a diversas regiões e condições de ambiente, apresentando características de resistência a pragas e doenças e, ainda, às mudanças climáticas. Por possuírem essa grande variabilidade genética e capacidade de adaptação, o manejo dessas variedades constitui uma importante estratégia para esses atores sociais, pois promove a segurança, soberania alimentar e nutricional, além de assegurar a autonomia das propriedades (BEVILAQUA *et al.*, 2014).

A produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) caracteriza-se por ser distribuída em todo o mundo e as variedades apresentam uma ampla diversidade de formas, tamanhos e sabores de frutos, proporcionando uma notável versatilidade de uso (SOUZA, 2011). No entanto, é considerada uma cultura complexa, pois os fatores climáticos exercem fortes efeitos durante sua produção (ALVARENGA, 2022).

A escassez de pesquisas relacionadas à caracterização morfológica e

agronômica de coleções de germoplasma é uma lacuna frequente, especialmente na cultura do tomateiro. No entanto, esse tipo de estudo possui grande relevância em programas de melhoramento de plantas que visam o desenvolvimento de novas cultivares com base genética ampla, conforme destacado por Agudelo *et al.* (2011).

A caracterização morfológica das variedades crioulas do tomateiro é essencial para sua conservação, eficiente utilização e manejo, sendo fundamental não apenas para a integração eficaz em programas de melhoramento, mas também para aplicação em diversos sistemas de produção agrícola.

Nesse sentido, os estudos sobre os estádios fenológicos surgem pela necessidade de detalhar objetivamente todas as etapas de desenvolvimento e crescimento, principalmente nas variedades crioulas, que até o momento possuem pouco estudo sobre este tema. As informações fenológicas poderão ser utilizadas para diversas finalidades, desde o planejamento e manejos dos cultivos, como para definir época de adubação, tratamentos fitossanitários e escolha de variedades para cada ciclo de cultivo, evitando perdas pelas intempéries, como geada, granizo e estresse hídrico (BERGAMASCHI, 2007).

O cultivo do minitomateiro em recipientes contendo substrato e sob estufa é um sistema de produção que vem ganhando espaço considerável na agricultura familiar no sul do Brasil. A tecnologia, habitualmente, é de baixo custo, com o emprego de substratos elaborados a partir de matérias primas de custo muito reduzido e de alta disponibilidade na região, como é o caso da casca de arroz (PEIL *et al.*, 2021). O substrato, normalmente, é alocado em vasos e, no caso dos agricultores menos capitalizados, em calhas de cultivo (PEIL *et al.*, 2021). Isso representa uma alternativa de produção que necessita pouco espaço e que resulta em elevada produtividade (ROSA *et al.*, 2015; PERIN *et al.*, 2018; SCHAUN *et al.*, 2016; ROSA *et al.*, 2018;).

As variedades crioulas de minitomateiros, com características de alta adaptação e tolerantes aos estresses biótico e abiótico, podem apresentar respostas produtivas interessantes e, ao mesmo tempo, demandar menos tratamentos fitossanitários que as variedades híbridas neste sistema com tecnologia de baixo custo. Estudos sobre as características morfológicas e fenológicas de variedades crioulas de minitomateiros são escassos no Brasil (VARGAS *et al.*, 2015; PIERINI, 2017) e desconhecidos quando se trata de verificar a adaptação destas variedades ao cultivo em substrato.

O tomate assume um papel relevante como alimento funcional, associando seu consumo à redução dos riscos à saúde. O fruto é notável por sua riqueza em substâncias antioxidantes, incluindo ácido ascórbico, licopeno, beta-caroteno e compostos fenólicos, conferindo-lhe propriedades preventivas, especialmente contra doenças crônicas. Essa composição única do tomate contribui não apenas para a promoção de uma alimentação saudável e equilibrada, mas também para a implementação de estratégias nutricionais voltadas para a prevenção de enfermidades crônicas (GUILHERME, 2007).

Os avanços tecnológicos nas técnicas de cultivo protegido desempenham um papel crucial ao possibilitar um incremento significativo na produtividade e melhoria da qualidade dos frutos.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar as características morfológicas e fenológicas das seis variedades crioulas de minitomateiro conduzidas em um sistema de cultivo de baixo custo utilizando substrato. Além disso, caracterizar a qualidade dessas variedades, incluindo a análise de sua composição básica (pH, acidez total, teor de sólidos solúveis totais e matéria seca) e composição fitoquímicas (ácido L-ascórbico, carotenóides totais, licopeno, beta-caroteno, compostos fenólicos totais, compostos flavonoides e atividade antioxidante).

2 Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão/RS (31°48 'S 52°25'W), com altitude média de 13 metros, localizado no Sul no Brasil. O clima dessa região caracteriza-se por ser temperado, de chuvas bem distribuídas e verão quente, com temperaturas neste período superiores a 30°C, e no inverno com ocorrência de geadas e temperaturas menores que 10°C. Pela classificação de Köppen e Geiger, é do tipo Cfa (KÖPPEN; GEIGER, 1928).

As sementes utilizadas são de variedades crioulas de minitomateiros, provenientes da Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur / CONATERRA. As variedades crioulas do tomateiro utilizadas nos experimentos foram: 'Biofeliciano', 'Grape Crioulo', 'Garrafinha', 'Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho', todas de hábito de crescimento indeterminado.

A produção das mudas foi realizada no sistema flutuante (floating). Os recipientes utilizados foram bandejas de poliestireno expandido com 128 células e substrato de casca de arroz parboilizado com composto orgânico na proporção 70:30. No início, foi fornecida apenas água da chuva e, posteriormente, a partir da emissão da primeira folha definitiva, foi utilizada a solução nutritiva com apenas 50% da concentração original de macronutrientes.

O experimento 2022/2023 foi implantado com as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha, sendo conduzido no período compreendido entre o final do inverno de 2022 e o início do verão de 2023, em um ciclo de 168 dias (02/08/2022 a 16/01/2023). O experimento 2023 foi realizado com as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho, no período que se estendeu desde o final do verão de 2023 até o início do inverno de 2023, compreendendo um ciclo de cultivo de 159 dias (03/02/2023 a 11/07/2023).

Os experimentos foram realizados em estufa modelo “teto em arco”, de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura. A estufa está disposta no sentido norte-sul, com dimensões de 10 m x 21 m, 5,0 m de altura máxima e 3,5 m de pé direito, compreendendo uma área de 210 m². O piso da estufa apresenta-se nivelado e coberto com rafia de solo. O manejo da estufa foi efetuado apenas por ventilação natural, através da abertura e fechamento das janelas laterais e portas da estufa de acordo com a variação das condições ambientais, a fim de manter as melhores condições para o adequado desenvolvimento das plantas.

Os dados de temperatura e umidade relativa (Figuras 1 e 2) foram obtidos através do equipamento termo higrômetro digital instalado em um abrigo no centro da estufa a 1,5 m de altura do solo. Os dados de radiação global exterior diária (Figuras 1 e 2) foram obtidos pela Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a aproximadamente 1000 m do local do experimento.

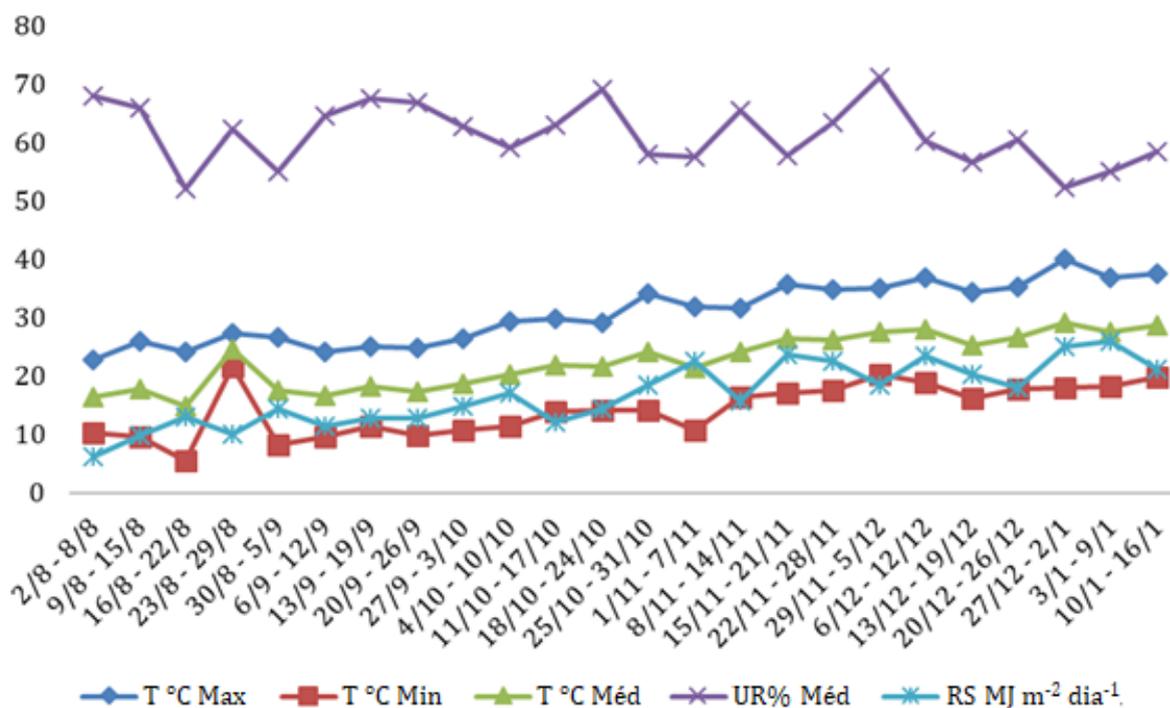


Figura 1. Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima (T°C Max), temperatura mínima (T°C Min), temperatura média (T°C Méd), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa (MJ m⁻²dia⁻¹)], ao longo do experimento com as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha, cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023.

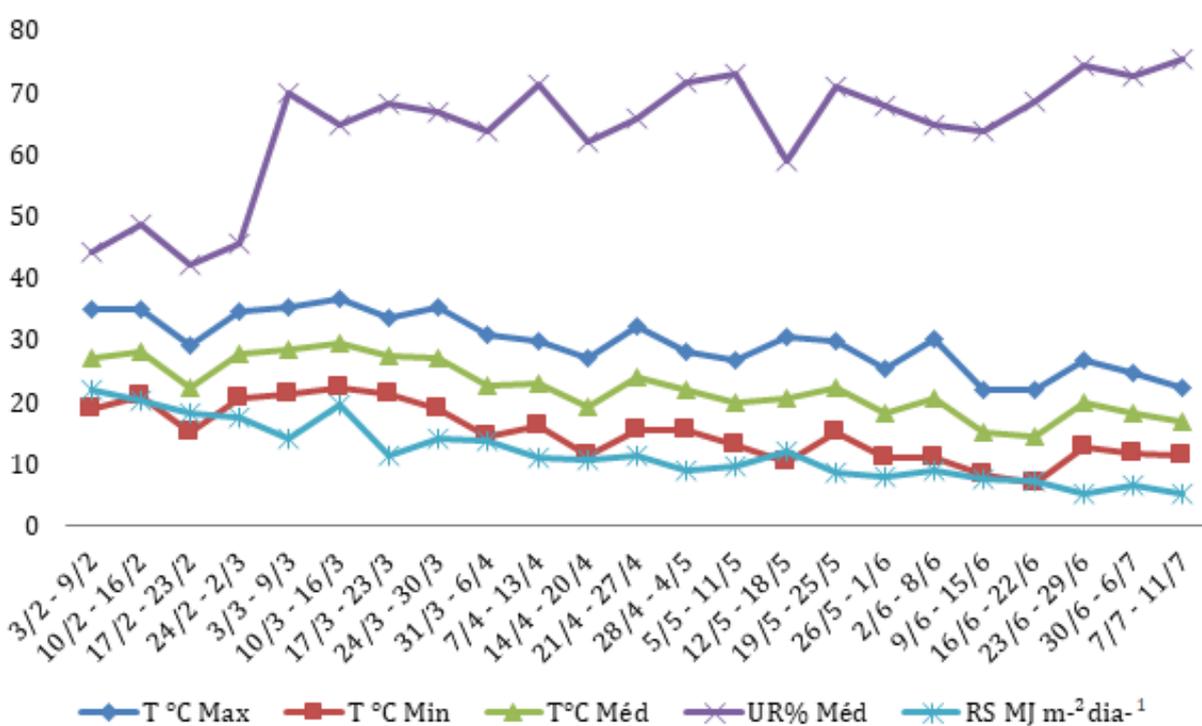


Figura 2. Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima (T°C Max), temperatura mínima (T°C Min), temperatura média (T°C Méd), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa (RS MJ m⁻²dia⁻¹)], ao longo do experimento com as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho, cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2023.

O sistema de cultivo empregado foi em “calhas”, constituído por canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura, 0,15 m de altura e comprimento de 7,50 m), dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,20 m; e distância entre linhas simples de 0,50 m. Os canais foram apoiados por cavaletes de madeira com altura máxima de 0,30 m, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 4% para o escoamento da solução nutritiva até o reservatório. O reservatório com capacidade de 400 L foi enterrado na extremidade da cota mais baixa dos canais de cultivo. Internamente, os canais de madeira foram revestidos com filme de polietileno preto, de maneira a formar canais plásticos para conduzir o lixiviado até a rede coletora. Os canais foram preenchidos com uma camada de substrato de casca de arroz “*in natura*” na altura de 0,15 m.

A solução nutritiva empregada foi a ajustada por Rocha *et al.*, (2010) para o cultivo do minitomateiro e tem a seguinte composição de macronutrientes (mmol litro⁻¹): 12,2 de NO₃⁻; 1,5 de H₂PO₄⁻; 2,25 de SO₄⁻²; 1,2 de NH₄⁺; 6,0 de K⁺; 3,5 de Ca⁺², 2,0 de Mg⁺²; e de micronutrientes (mg litro⁻¹): 3,0 de Fe; 0,5 de Mn; 0,05 de Zn; 0,50 de B; 0,02 de Cu e 0,01 de Mo. A condutividade elétrica (CE) da solução foi mantida na faixa entre 1,8 e 2,2 dSm⁻¹. Para o preparo da solução nutritiva, foi utilizada água da chuva com CE = 0,0 dS m⁻¹.

Uma motobomba de ½ CV impulsionava a solução nutritiva para a extremidade de maior cota dos canais, através de um cano de PVC de ½ polegada. A partir deste ponto, a solução nutritiva era fornecida através de fitas gotejadoras, com espaçamento entre gotejadores de 0,30 m, direcionados para a base das plantas, com vazão individual de 1,0 litro h⁻¹. A solução nutritiva drenada retornava para o reservatório, formando um sistema fechado. Nas primeiras 24 horas após o transplante, o sistema de irrigação permaneceu funcionando ininterruptamente. Após este período, a irrigação foi acionada durante 15 minutos a cada hora, das 08h00min às 19h00min, totalizando 12 irrigações diárias no período da primavera e verão. Durante a noite, era acionada uma única vez, durante 15 minutos. No período de final de outono e inverno, a irrigação foi acionada durante 15 min a cada 3 horas, das 08h00min às 17h00min, totalizando quatro irrigações diárias. Ajustes foram feitos, conforme a necessidade, ao longo dos experimentos.

O monitoramento da solução nutritiva era feito diariamente através da verificação dos valores de CE (empregando-se condutímetro manual digital) e de pH (empregando-se pHmetro manual digital). O valor do pH foi mantido entre 5,5 e

6,5, através da adição de solução de correção a base de hidróxido de potássio (KOH 1N), quando necessário aumentar o pH, ou ácido sulfúrico (H_2SO_4) para diminuir o valor do mesmo. A reposição de nutrientes ou de água era realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água da chuva estocada. Uma vez ao mês foi feita a limpeza do reservatório, quando o nível da solução chegava ao limite mínimo de sucção da bomba.

As plantas foram conduzidas com duas hastes, sendo selecionadas para tanto a haste primária e a haste secundária emitida na axila da folha localizada imediatamente abaixo da inserção do primeiro cacho floral. O espaçamento entre plantas na linha foi 0,40 m, o que resultou na densidade populacional de 3,1 plantas m^{-2} . O tutoramento das hastes foi feito com fita de ráfia presa em linha de arame disposta cerca de 2,5 m acima da linha de cultivo e sustentada pela estrutura da estufa. As duas hastes de cada planta foram despontadas logo após a emissão do sexto cacho floral. Os demais tratos culturais (desbrotas, desfolhas) e fitossanitários foram efetuados na medida em que se fizeram necessários.

Durante as avaliações e caracterização morfológicas foram observados o hábito de crescimento das plantas, como a altura da inserção do primeiro cacho floral, a distância entre os cachos florais subsequentes e as alturas das hastes primária e secundária. Os dados numéricos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($P \leq 0,05$), seguido pela comparação das médias por meio do teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Ainda, foram feitas as caracterizações através dos descritores morfológicos conforme o *International Biodiversity Resource Institute* (IPGRI, 1996), como o tipo de folha, através dos registros das imagens das folhas dispostas sobre papel centimetrado, sendo retiradas a uma altura aproximadamente no terceiro cacho floral das plantas em estudo. Além disso, foram realizadas observações para o tipo de inflorescência, altura e o diâmetro transversal dos frutos, que foram medidos com um paquímetro, sendo a média calculada a partir de 10 frutos por variedade, em ambos os ciclos de cultivo. Também foram observados o formato do fruto, formato do ombro do fruto, formato final do fruto, número de lóculos, cor do fruto, avaliando o epicarpo, pericarpo e mesocarpo e número médio de frutos por penca.

A avaliação fenológica foi baseada na escala fenológica geral dos frutos solanáceos (Phenological growth stages and BBCH), de autoria de Feller *et al.*, (1995), e adaptado por Rocha (2009), sendo realizada através do registro das datas

e da duração das duas principais fases fenológicas, vegetativa e reprodutiva, subdivididas de acordo com os seguintes estádios: i) crescimento vegetativo: da semeadura até o aparecimento do primeiro cacho floral em 51% das plantas; ii) florescimento e início da frutificação: desde a data em que 52% das plantas apresentaram o primeiro cacho floral até a data em que 51% das plantas apresentaram o primeiro fruto; iii) plena frutificação: correspondeu ao período em que 52% das plantas apresentaram o primeiro fruto até a data em que 51% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita; iv) colheita: correspondeu ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita do sexto cacho floral.

As observações foram realizadas três vezes por semana, nas plantas dispostas nos canais onde foi alocado o substrato casca de arroz "*in natura*", em uma população de 18 plantas de cada variedade (totalizando 54 plantas) no experimento de 2022/2023 e de 24 plantas de cada variedade (totalizando 72 plantas) no experimento de 2023.

A soma térmica diária (STd, °C dia) para cada uma das fases foi calculada de acordo com Arnold (1960), através da seguinte fórmula: $STd = (T_{med} - T_d) \cdot 1 \text{ dia}$. Em que T_{med} é a temperatura média do ar, calculada pela média aritmética entre as temperaturas mínima e máxima diárias do ar; e T_d é a temperatura base de 10°C (SILVA *et al.*, 2000).

Em relação às avaliações de precocidade e duração de colheita, foram utilizadas as mesmas metodologias das avaliações fenológicas, como por meio do registro das datas e da duração dos períodos dos estádios.

As avaliações da composição básica e fitoquímica dos frutos (sem defeitos, sem distúrbios fisiológicos, coloração vibrante, uniforme e tamanho mínimo, em função da variedade) foram realizadas utilizando amostras da polpa de tomate. Essas amostras foram coletadas de maneira aleatória quando os frutos atingiram o ponto de maturação ideal. No experimento 2022/2023, a colheita ocorreu em novembro de 2022, enquanto o experimento 2023 ocorreu em maio de 2023. Cada colheita compõe uma amostra de 1kg para cada variedade. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão/RS. O estudo foi realizado como uma pesquisa descritiva dos resultados obtidos.

O pH foi medido diretamente do suco da fruta extraído. A acidez total (AT) foi

determinada utilizando-se uma alíquota de 5mL de suco, em duplicata, a qual foram adicionados 50 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína alcoólica 1% e posteriormente titulada com solução de NaOH 0,1N até o ponto de viragem; O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por refratometria e os resultados expressos em Brix, com a mesma amostra. As matérias secas foram medidas através dos pesos fresco e seco (após secagem a 65°C em estufa de ar forçado até peso constante). O teor de ácido ascórbico (AA) foi determinado pelo espectrofotometricamente, seguindo o que foi sustentado por Stevens *et al.* (2006). O teor de carotenóides totais (CT) e os carotenóides individuais [β -caroteno e licopeno (TL)] foram obtidos pela metodologia de Tiecher *et al.* (2013), que otimizaram as condições para o tomate. A determinação de compostos fenólicos totais e compostos flavonoides foram obtidos através da metodologia de Singleton e Rossi (1965). A atividade antioxidante foi determinada usando o método de eliminação de radicais DPPH descrito por Brand-Williams *et al.* (1995).

3 Resultados

3.1 Caracterização morfológica

A investigação, no que se refere às avaliações e características morfológicas, foi realizada por meio de descritores morfológicos qualitativos padronizados internacionalmente pelo *International Biodiversity Resource Institute* (IPGRI, 1996), somado a caracteres descritos no comunicado técnico de caracterização e conservação de germoplasma de tomate da Embrapa Hortaliças (PESSOA; CARVALHO, 1998).

Verificou-se que as plantas das seis variedades analisadas, em ambos experimentos em estudo (Figura 3), apresentam caule com hábito de crescimento do tipo indeterminado.



Figura 3. Plantas de minitomateiro das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Cidade de Capão do Leão/RS, 2022/2023.

A análise dos dados referentes à altura de inserção do primeiro cacho floral e distância média entre cachos florais subsequentes (Tabela 1) revelou que, no experimento 2022/2023, a variedade Biofeliciano apresentou o primeiro cacho floral da haste primária na maior altura, atingindo 25,8 cm. No entanto, a variedade Garrafinha se destacou ao alcançar uma distância média entre cachos de 36,1 cm, ou seja, até o sexto.

Com relação à altura da haste primária (Tabela 1), a variedade Garrafinha demonstrou a maior estatura, atingindo 2,0 m, seguida pelas variedades Biofeliciano, com 1,7 m, e 'Grape Crioulo', com 1,5 m, as quais não diferiram entre si. No que diz respeito à haste secundária (Tabela 1), novamente a variedade Garrafinha se destacou com a altura de 2,3 m, enquanto 'Grape Crioulo' e 'Biofeliciano' apresentaram hastes secundárias menores e semelhantes entre si, de 1,8 m e 1,7 m de altura, respectivamente.

No experimento 2023, as plantas das variedades Vermelhinho e Perinha

Amarelo apresentaram o primeiro cacho floral posicionado na haste primária nas alturas médias de 38,2 cm e 35,5 cm, respectivamente (Tabela 1), as quais apresentam similaridade estatística. Já a inserção do primeiro cacho floral na haste primária das plantas da variedade Perinha Vermelho foi mais baixa, na altura de 29,1 cm. A variedade Perinha Vermelho se destacou na distância média dos demais cachos florais, ou seja, até o sexto, resultando na altura de 32,1 cm, não diferindo estatisticamente das demais.

No que diz respeito à altura das hastes primária e secundária (Tabela 1), as plantas das variedades Vermelinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho alcançaram alturas semelhantes, entre 1,8 e 1,9m para a haste primária, e entre 1,9 e 2,0m para a haste secundária, não diferindo estatisticamente.

Tabela 1. Altura de inserção do primeiro cacho floral (A1; cm), distância média entre cachos florais subsequentes (D1-6; cm), altura da haste primária (AHP; m) e altura da haste secundária (AHS; m) das plantas de variedades crioulas de minitomateiro em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. 2022/2023.

Variedades	A1	D1-6	AHP	AHS
Biofeliciano	25,8a	28,8a	1,7b	1,7 b
Grape Crioulo	16,3c	26,7b	1,5b	1,8 b
Garrafinha	19,8b	36,1a	2,0a	2,3 a
Variedades	A1	D1-6	AHP	AHS
Vermelinho	38,2a	28,3a	1,8 a	1,9 a
Perinha Amarelo	35,5a	30,8a	1,9 a	1,9 a
Perinha Vermelho	29,1b	32,1a	1,9 a	2,0a

Os dados da tabela acima foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P \leq 0,05$), e as médias comparadas, separadamente para cada experimento, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

As folhas das seis variedades avaliadas são dispostas alternadamente no caule. São compostas e imparipenadas, apresentando folíolo terminal dentado, folíolos irregulares com bordas dentadas, raques e com pecíolos (Figura 4). Todas apresentam seis folíolos laterais e um folíolo apical.

A variedade Biofeliciano (Figura 4A) tem o tipo de folha padrão, segundo IPGRI, 1996 (Tabela 3), porém, com a presença de muitos folíolos, folíolos compostos e folíolos intercalares mais expressivos, em relação ao 'Grape Crioulo' (Figura 4B) e ao 'Garrafinha' (Figura 4C).

A variedade Garrafinha (Figura 4C) possui folíolos compostos e folíolos intercalares, mas evidentemente menos expressivos do que as demais variedades. As folhas das variedades Grape Crioulo (Figura 4B) e Vermelhinho (Figura 4D) apresentam ser mais curtas desde a raques até o pecíolo da folha, ou seja, do folíolo terminal até a porção proximal do pecíolo. Já as variedades Perinha Amarelo (Figura 4E) e Perinha Vermelho (Figura 4F) têm as folhas bastante parecidas do tipo padrão segundo IPGRI (1996) (Tabela 3).

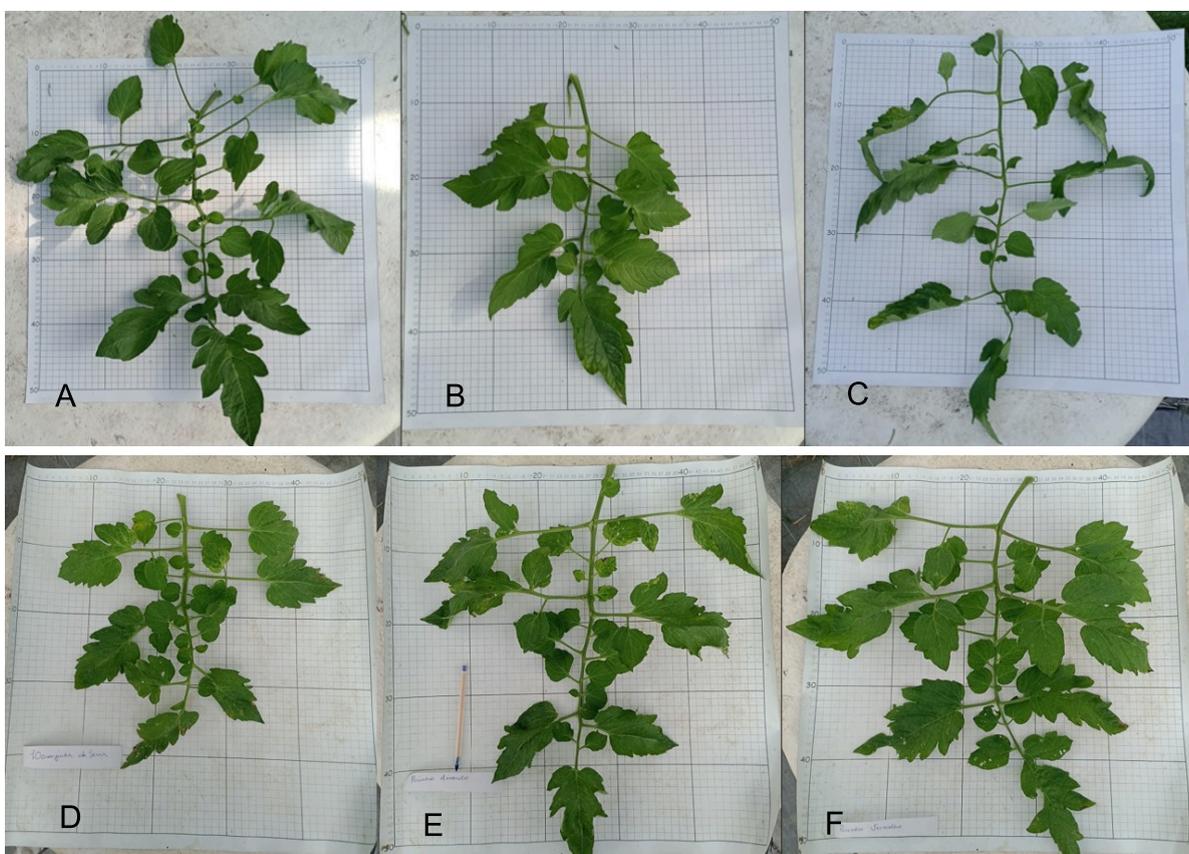


Figura 4. Folhas das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Cidade de Capão do Leão/RS 2022/2023.

Em relação às inflorescências (Figura 5), todas as variedades exibiram predominantemente o tipo ambos, conforme definido pelo IPGRI em 1996. Isso implica no fato de serem parcialmente uníparas (Figura 5F) e parcialmente múltiparas (Figura 5B), caracterizando-se pela presença de uma gema apical na inflorescência que se atrofia ou se desenvolve vegetativamente, resultando em brotações nos cachos florais e inflorescências com uma gema apical que dá origem a uma flor (Figura 5E). Essas inflorescências podem ser classificadas como simples (um eixo principal), bifurcadas (dois eixos) ou ramificadas (mais de dois eixos), dependendo da variedade, posição na planta e temperatura, conforme descrito por

Puiatti *et al.*, (2010). Adicionalmente, as inflorescências apresentam corola de coloração amarela e cálice de coloração verde (Figura 5).



Figura 5. Inflorescências das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Cidade de Capão do Leão/RS 2022/2023.

Em relação às dimensões dos frutos (Tabela 2), a variedade Biofeliciano apresentou frutos com altura média de 4,3 cm e diâmetro de 3,0 cm; enquanto que os frutos de 'Grape Crioulo' apresentaram 3,4 cm de altura e 2,3 cm de diâmetro. A variedade Garrafinha, por sua vez, originou frutos com 7,3 cm de altura e 2,7 cm de diâmetro.

No segundo experimento, a variedade Vermelhinho apresentou frutos com 3,7 cm de altura e 3,3 cm de diâmetro, 'Perinha Amarelo' com 5,2 cm de altura e 2,9 cm de diâmetro, e 'Perinha Vermelho' com 4,5 cm de altura e 2,6 cm de diâmetro (Tabela 2).

Tabela 2. Altura (cm) e maior diâmetro transversal (cm) dos frutos das variedades crioulas de minitomateiro em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. 2022/2023

Experimento Safra 2022/2023		
Variedades	Altura (cm)	Diâmetro transversal (cm)
Biofeliciano	4,3	3,0
Grape Crioulo	3,4	2,3
Garrafinha	7,3	2,7
Experimento Safra 2023		
Variedades	Altura (cm)	Diâmetro transversal (cm)
Vermelhinho	3,7	3,3
Perinha Amarelo	5,2	2,9
Perinha Vermelho	4,5	2,6

Com relação ao formato do fruto, conforme definido pelo IPGRI em 1996 (Tabela 3), a variedade Biofeliciano apresentou aproximadamente em forma de coração (Figura 6A). Já a variedade Grape Crioulo possui formato cilíndrico longo oblongo (Figura 6B). Sobre o formato do fruto da variedade Garrafinha, este não se aproxima dos formatos dos descritores, porém se assemelha a uma feição cilíndrica longa oblonga com a terminação em formato de um coração (Figura 6C). A variedade Vermelhinho apresentou uma diversidade de formatos como ligeiramente achatados e arredondados (Tabela 3) e (Figura 6D). Já as variedades Perinha Amarelo e Perinha Vermelho apresentam o formato piriforme (Figuras 6E e 6F).

Em relação a característica do formato do ombro do fruto, conforme definido pelo IPGRI em 1996 (Tabela 3), as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha apresentaram o tipo um pouco deprimido (Figuras 6A, 6B e 6C). Já para a variedade Vermelhinho, sendo o tipo moderadamente deprimido (Figura 6D), e as variedades Perinha Amarelo e Perinha Vermelho, apresentaram ser o tipo plano (Figuras 6E e 6F).

Em relação ao formato final do fruto, conforme definido pelo IPGRI em 1996 (Tabela 3) as variedades Biofeliciano apresentaram formato levemente pontiagudo (Figura 6A), 'Grape Crioulo' formato plano (Figura 6B) e 'Garrafinha' formato pontiagudo (Figura 6C). As variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho apresentaram formato final plano (Figuras 6D, 6E e 6F).

No que se refere ao aspecto dos frutos (Figura 6), observa-se uma diversidade tanto no formato quanto no tamanho e na coloração. Além disso, é possível identificar a presença predominante de dois lóculos em cada fruto.



Figura 6. Aspecto externo e interno com cortes longitudinais e transversais dos frutos de minitomateiro das variedades Biofeliciano (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Cidade de Capão do Leão/RS 2022/2023.

Por fim, sobre a cor do fruto/epicarpo, pericarpo e mesocarpo, conforme definido pelo IPGRI em (1996) (Tabela 3), apenas a variedade Perinha Amarelo apresentou a coloração amarela (Figura 6E) para o epicarpo, pericarpo e mesocarpo. As demais variedades são da coloração vermelha.

As plantas da variedade Biofeliciano exibiram aproximadamente, na média, 10 frutos/penca (Figura 7A); a variedade Grape Crioulo apresentou cerca de 18 frutos/penca (Figura 7B); a variedade Garrafinha mostrou cerca de oito frutos/penca (Figura 7C); 'Vermelhinho' apresentou cerca de 11 frutos/penca (Figura 7D); 'Perinha Amarelo' contou com aproximadamente 13 frutos/penca (Figura 7E); e nas plantas de 'Perinha Vermelho' foram observadas pencas com cerca de 25 frutos (Figura 7F), em média.

As pencas estão posicionadas no caule, entre três folhas.



Figura 7. Pencas das variedades Biofeliciiana (A), Grape Crioulo (B), Garrafinha (C), Vermelhinho (D), Perinha Amarelo (E) e Perinha Vermelho (F). Cidade de Capão do Leão/RS 2022/2023.

Tabela 3. Características da morfologia através dos descritores morfológicos conforme *International Biodiversity Resource Institute* (IPGRI, 1996), das variedades crioulas de minitomateiro. Cidade de Capão do Leão/RS 2022/2023.

Vegetativo						
Variedades			Háb. Cresc.	Tipo de Folha		
Biofeliciano			Indeterminado	Padrão		
Grape Crioulo			Indeterminado	Padrão		
Garrafinha			Indeterminado	Padrão		
Vermelhinho			Indeterminado	Padrão		
Perinha Amarelo			Indeterminado	Padrão		
Perinha Vermelho			Indeterminado	Padrão		
Reprodutivo						
Variedades	Tipo de Inflorescência	Formato do Fruto		Formato final do fruto	Formato do ombro do fruto	Cor do Fruto/Cor da Polpa
Biofeliciano	Ambos	Em forma de coração		Levemente pontiagudo	Um pouco deprimido	Vermelho
Grape Crioulo	Ambos	Cilíndrico (longo oblongo)		Plano	Um pouco deprimido	Vermelho
Garrafinha	Ambos	Cilíndrico		Pontiagudo	Um pouco deprimido	Vermelho
Vermelhinho	Ambos	Ligeiramente achatados e arredondados		Plano	Moderadamente deprimido	Vermelho
Perinha Amarelo	Ambos	Piriforme		Plano	Plano	Amarelo
Perinha Vermelho	Ambos	Piriforme		Plano	Plano	Vermelho

3.2 Caracterização fenológica

No experimento 2022/2023 as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha apresentaram soma térmica acumulado total de 2098°C dia, as quais corresponderam, desde a sementeira até o final da colheita da sexta penca das duas hastes das plantas, ciclos de cultivo com duração total de 168 dias, durante os quais a temperatura média foi de 22,4°C (Tabela 4).

A variedade Garrafinha demandou 431,1°C dia (Tabela 4) para superação do estágio fenológico de crescimento vegetativo, que perdurou por 55 dias, nos quais a temperatura média foi de 17,8°C. As variedades Biofeliciano e Grape Crioulo apresentaram-se como mais tardias, pois necessitaram um acúmulo de 474,5°C dia (Tabela 4), correspondendo a um período de 60 dias com temperatura média de 17,9°C, para superar o mesmo estágio.

Para a superação do estágio fenológico de florescimento e início da frutificação, somas térmicas semelhantes foram necessárias às três variedades, com acúmulo médio de 143,0°C dia para 'Biofeliciano' e 'Grape Crioulo', em um período de 14 dias com temperatura média de 20,2°C e 142,4°C dia, acumulados em 15 dias com temperatura média de 19,5°C, para 'Garrafinha' (Tabela 4).

Com relação ao estágio fenológico de plena frutificação a variedade Grape Crioulo necessitou de 528,5°C dia (Tabela 4) para cumpri-lo em um intervalo de 39 dias com temperatura média de 23,4°C. Seguida da variedade Garrafinha, com 537,0°C dia, somados durante 41 dias com temperatura média de 23,0°C (Tabela 4). E 'Biofeliciano', com 623,4°C dia, correspondentes a um período de 45 dias, nos quais a temperatura média foi de 23,7°C (Tabela 4).

Durante o estágio fenológico de colheita a variedade Garrafinha continuou demandando maior acúmulo de temperatura, sendo necessários 987,5°C dia, contabilizados em um período de 57 dias, com temperatura média de 27,3°C (Tabela 4). Esta soma térmica corresponde a 130,4°C dia a mais em relação à soma de 857,1°C dia, em 49 dias com temperatura média de 27,4°C (Tabela 4), demandada pela variedade Biofeliciano e 35,5°C dia a mais do que a soma térmica de 952,0°C dia, correspondente a um intervalo de 55 dias com temperatura média de 27,3°C, da variedade Grape Crioulo (Tabela 4).

Tabela 4. Período, temperatura (T) média, duração e soma térmica acumulada (STa) nas fases fenológicas das variedades crioulas de minitomateiro 'Biofeliciano', 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha' em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023

Variedade Biofeliciano					
Fase Fenológica	Estádio Fenológico	Período	T média (°C)	Duração (dias)	St_a (°C dia)
Vegetativa	Crescimento vegetativo ¹	02/08/22-30/09/22	17,9	60	474,5
Reprodutiva	Florescimento e início da frutificação ²	01/10/22-14/10/22	20,2	14	143,0
	Plena frutificação ³	15/10/22-28/11/22	23,7	45	623,4
	Colheita ⁴	29/11/22-16/01/23	27,4	49	857,1
	Ciclo total⁵	02/08/22-16/01/23	22,4	168	2098
Variedade Grape Crioulo					
Fase Fenológica	Estádio Fenológico	Período	T média (°C)	Duração (dias)	St_a (°C dia)
Vegetativa	Crescimento vegetativo ¹	02/08/22-30/09/22	17,9	60	474,5
Reprodutiva	Florescimento e início da frutificação ²	01/10/22-14/10/22	20,2	14	143,0
	Plena frutificação ³	15/10/22-22/11/22	23,4	39	528,5
	Colheita ⁴	23/11/22-16/01/23	27,3	55	952,0
	Ciclo total⁵	02/08/22-16/01/23	22,4	168	2098
Variedade Garrafinha					
Fase Fenológica	Estádio Fenológico	Período	T média (°C)	Duração (dias)	St_a (°C dia)
Vegetativa	Crescimento vegetativo ¹	02/08/22-25/09/22	17,8	55	431,1
Reprodutiva	Florescimento e início da frutificação ²	26/09/22-10/10/22	19,5	15	142,4
	Plena frutificação ³	11/10/22-20/11/22	23,0	41	537,0
	Colheita ⁴	21/11/22-16/01/23	27,3	57	987,5
	Ciclo total⁵	02/08/22-16/01/23	22,4	168	2098

¹da semeadura até o aparecimento do primeiro cacho floral em 51% das plantas; ²desde a data em que 52% das plantas apresentaram o primeiro cacho floral até a data em que 51% das plantas apresentaram frutos; ³corresponde ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos até a data em que 51% das plantas apresentaram frutos em ponto de da colheita; ⁴corresponde ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita; ⁵da semeadura até o final da colheita.

No experimento 2023 as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho apresentaram soma térmica acumulado total de 1967,9°C dia, as quais corresponderam, desde a semeadura até o final da colheita da sexta penca das duas hastes das plantas, ciclos de cultivo com duração total de 159 dias, durante os quais a temperatura média foi de 22,3°C (Tabela 5).

As variedades Vermelhinho e Perinha Amarelo demandou 777,2°C dia (Tabela 5) para superação do estágio fenológico de crescimento vegetativo, que perdurou por 45 dias, nos quais a temperatura média foi de 27,2°C. A variedade Perinha Vermelho apresentou ser a mais precoce, pois necessitaram um acúmulo de 738,5°C dia (Tabela 5), correspondendo a um período de 43 dias com temperatura média de 27,1°C, para superar este estágio.

Para a superação do estágio fenológico de florescimento e início de frutificação a variedade Perinha Amarelo teve soma térmica acumulada na média de 233,1°C dia (Tabela 5), em um período de 15 dias e com temperatura média de 25,5°C. Assim, esta variedade exigiu valores inferiores para completar seu estágio, correspondendo a 12,2°C dia e 38,6°C das demais variedades respectivamente. A variedade Vermelhinho, com acúmulo médio de 245,3°C dia (Tabela 5) em um período de 16 dias e com temperatura média de 25,6°C e 'Perinha Vermelho' demandou o maior acúmulo, de 271,7°C dia, em um período de 17 dias e com temperatura média de 25,9°C (Tabela 5).

Com relação ao estágio fenológico de plena frutificação, a variedade Vermelhinho necessitou de 478,5°C dia (Tabela 5) para cumpri-lo em um intervalo de 42 dias com temperatura média de 21,4°C, seguida da variedade Perinha Amarelo, com 490,7°C dia, somados durante 42 dias com temperatura média de 21,4°C (Tabela 5). 'Perinha Vermelho', com 490,7°C dia, correspondentes a um período de 43 dias, nos quais a temperatura média foi de 21,4°C (Tabela 5).

Durante o estágio fenológico de colheita as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho demandaram um acúmulo de temperatura, sendo necessários 467,0°C dia, contabilizados em um período de 56 dias, com temperatura média de 18,3°C (Tabela 5).

Tabela 5. Período, temperatura (T) média, duração e soma térmica acumulada (STa) nas fases fenológicas das variedades crioulas de minitomateiro 'Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho' em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2023

Variedade Vermelhinho					
Fase Fenológica	Estádio Fenológico	Período	T média (°C)	Duração (dias)	St_a (°C dia)
Vegetativa	Crescimento vegetativo ¹	03/02/23-19/03/23	27,2	45	777,2
Reprodutiva	Florescimento e início da frutificação ²	20/03/23-04/04/23	25,6	16	245,3
	Plena frutificação ³	05/04/23-16/05/23	21,4	42	478,5
	Colheita ⁴	17/05/23-11/07/23	18,3	56	467,0
	Ciclo total⁵	03/02/23-11/07/23	22,3	159	1967,9
Perinha Amarelo					
Fase Fenológica	Estádio Fenológico	Período	T média (°C)	Duração (dias)	St_a (°C dia)
Vegetativa	Crescimento vegetativo ¹	03/02/23-19/03/23	27,2	45	777,2
Reprodutiva	Florescimento e início da frutificação ²	20/03/23-03/04/23	25,5	15	233,1
	Plena frutificação ³	04/04/23-16/05/23	21,4	42	490,7
	Colheita ⁴	17/05/23-11/07/23	18,3	56	467,0
	Ciclo total⁵	03/02/23-11/07/23	22,3	159	1967,9
Perinha Vermelho					
Fase Fenológica	Estádio Fenológico	Período	T média (°C)	Duração (dias)	St_a (°C dia)
Vegetativa	Crescimento vegetativo ¹	03/02/23-17/03-23	27,1	43	738,5
Reprodutiva	Florescimento e início da frutificação ²	18/03/23-03/04/23	25,9	17	271,7
	Plena frutificação ³	04/04/23-16/05/23	21,4	43	490,7
	Colheita ⁴	17/05/23-11/07/23	18,3	56	467,0
	Ciclo total⁵	03/02/23-11/07/23	22,3	159	1967,9

¹da semente até o aparecimento do primeiro cacho floral em 51% das plantas; ²desde a data em que 52% das plantas apresentaram o primeiro cacho floral até a data em que 51% das plantas apresentaram frutos; ³corresponde ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos até a data em que 51% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita; ⁴corresponde ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita; ⁵da semente até o final da colheita.

Em relação às etapas do ciclo produtivo indicativas da precocidade da cultura, verificou-se que as três variedades avaliadas no experimento de 2022/2023 demandaram uma soma térmica de 301,0°C dia, cumprida em um período de 37 dias na etapa de produção da muda (desde a sementeira até a véspera do transplante) (Tabela 6).

Quanto ao início da colheita, a variedade Garrafinha foi a mais precoce entre os três materiais avaliados neste ciclo de cultivo. Necessitou de uma soma térmica de 809,5°C dia, correspondendo a um período de 74 dias desde o transplante até o início da colheita, totalizando 1110,5°C dia, somados durante 112 dias desde a sementeira até o início da colheita (Tabela 6).

Já a variedade Grape Crioulo necessitou 845,0°C dia, acumulados em 76 dias desde a data do transplante até o início da colheita, os quais somados ao período de produção da muda, resultaram em 1146,0°C dia, correspondentes a 114 dias desde a sementeira até o início da colheita (Tabela 6).

Por fim, a variedade mais tardia, 'Biofeliciano', para iniciar a colheita exigiu 939,9°C dia, correspondentes a 82 dias a partir da data do transplante e a soma térmica de 1240,9°C dia a partir da sementeira, totalizando 120 dias (Tabela 6).

Tabela 6. Duração e soma térmica acumulada (STa) nas etapas indicativas da precocidade do ciclo produtivo de minitomateiros crioulos das variedades 'Biofeliciano', 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha' em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023.

Variedade Biofeliciano			
	Período	Duração (dias)	Sta (°C dia)
Produção da muda	02/08/22-07/09/22	37	301,0
Transplante até colheita	08/09/22-28/11/22	82	939,9
Sementeira até a colheita	02/08/22-28/11/22	120	1240,9
Variedade Grape Crioulo			
	Período	Duração (dias)	Sta (°C dia)
Produção da muda	02/08/22-07/09/22	37	301,0
Transplante até a colheita	08/09/22-22/11/22	76	845,0
Sementeira até a colheita	02/08/22-22/11/22	114	1146,0
Variedade Garrafinha			
	Período	Duração (dias)	Sta (°C dia)
Produção da muda	02/08/22-07/09/22	37	301,0
Transplante até a colheita	08/09/22-20/11/22	74	809,5
Sementeira até a colheita	02/08/22-20/11/22	112	1110,5

No experimento 2023 as três variedades demonstraram comportamento uniforme com respeito às etapas indicativas da precocidade do ciclo produtivo (Tabela 7). O período de produção da muda necessitou a soma térmica de 453,1°C dia, acumulados durante 28 dias. Na etapa do transplante até o início da colheita, as variedades requereram 1047,8°C dia, somados em um período de 75 dias. No total,

para o período que antecedeu à colheita, a partir da data da sementeira, foi necessária a soma térmica de 1500,9°C dia e um período de 103 dias.

Tabela 7. Duração e soma térmica acumulada (STa) nas etapas indicativas da precocidade do ciclo produtivo de minitomateiros crioulos das variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho em sistema de cultivo em substrato. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2023.

	Período	Duração (dias)	Sta (°C dia)
Produção da muda	03/02/23-02/03/23	28	453,1
Transplante até a colheita	03/03/23-16/05/23	75	1047,8
Sementeira até a colheita	03/02/23-16/05/23	103	1500,9

3.3 Caracterização da qualidade

Quanto à análise de pH (Tabela 8) observou-se que a 'Biofeliciano' registrou 3,7, enquanto a 'Grape Crioulo' apresentou 3,6 e a 'Garrafinha' atingiu 3,3. As variedades Vermelhinho e Perinha Amarelo registraram valores de 4,3, enquanto a 'Perinha Vermelho' obteve 4,2.

Os resultados de acidez total (Tabela 8) indicaram que no experimento 2022/2023 a variedade Biofeliciano apresentou 54,1 meq/100g, 'Grape Crioulo' 58,7 meq/100g e 'Garrafinha' 95,4 meq/100g. No experimento 2023 'Vermelhinho' atingiu 75,4 meq/100g, 'Perinha Amarelo' 73,6 meq/100g e 'Perinha Vermelho' 73,7 meq/100g.

Na análise de sólidos solúveis totais (Brix), referente ao experimento 2022/2023, a variedade Biofeliciano apresentou 8,0 Brix, 'Grape Crioulo' 7,7 Brix e 'Garrafinha' 5,7 Brix. Já no experimento de 2023, 'Vermelhinho' e 'Perinha Vermelho' registraram 7,0 Brix, e 'Perinha Amarelo' obteve 7,3 Brix.

A análise da matéria seca dos frutos (Tabela 8) revelou que no experimento de 2022/2023 a variedade Biofeliciano resultou em 12,2%, 'Grape Crioulo' 13,4% e 'Garrafinha' 10,2%. No experimento de 2023 'Vermelhinho' apresentou 10,0%, 'Perinha Amarelo' 10,6% e 'Perinha Vermelho' 11,3%.

A análise de ácido L-ascórbico (Tabela 8) indicou que a variedade Biofeliciano resultou em 24,2 mg/100g, 'Grape Crioulo' 29,0 mg/100g e 'Garrafinha' 20,6 mg/100g. As variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho registraram 9,9 mg/100g, 10,4 mg/100g e 9,8 mg/100g, respectivamente.

Na análise de carotenóides totais (Tabela 8) a variedade Biofeliciano resultou em 13,0 mg/100g, 'Grape Crioulo' 13,7 mg/100g e 'Garrafinha' 11,3 mg/100g. As variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho

apresentaram 9,4 mg/100g, 8,1 mg/100g e 9,1 mg/100g, respectivamente.

Quanto ao licopeno (Tabela 8), no experimento 2022/2023 a variedade Biofeliciano resultou em 7,0 mg/100g, 'Grape Crioulo' 7,4 mg/100g e 'Garrafinha' 7,5 mg/100g. Já, no experimento 2023 'Vermelhinho' e 'Perinha Amarelo' não foram detectados, enquanto a variedade 'Perinha Vermelho' registrou 5,3 mg/100g.

Na análise de beta-caroteno (Tabela 8) a variedade Biofeliciano resultou em 5,8 mg/100g, 'Grape Crioulo' 5,9 mg/100g e 'Garrafinha' 3,7 mg/100g. As variedades Vermelhinho e Perinha Amarelo não foram detectadas pela análise, enquanto 'Perinha Vermelho' registrou 3,7 mg/100g.

Sobre os compostos fenólicos totais (Tabela 8) 'Biofeliciano' resultou em 136,5 mg GAE/100g, 'Grape Crioulo' 136,1 mg GAE/100g e 'Garrafinha' 128,8 mg GAE/100g. Para 'Vermelhinho' foram registrados 173,4 mg GAE/100g, 'Perinha Amarelo' 171,2 mg GAE/100g e 'Perinha Vermelho' 204,4 mg GAE/100g.

Na análise de compostos flavonoides (Tabela 8) no experimento 2022/2023, 'Biofeliciano' apresentou 25,2 mg RE/100g, 'Grape Crioulo' 22,1 mg RE/100g e 'Garrafinha' 13,1 mg RE/100g. Já no experimento 2023, 'Vermelhinho' registrou 21,9 mg RE/100g, 'Perinha Amarelo' 23,2 mg RE/100g e 'Perinha Vermelho' 35,2 mg RE/100g.

Para a análise de atividade antioxidante (Tabela 8) 'Biofeliciano' resultou em 417,7 meq Trolox/100g, 'Grape Crioulo' 412,4 meq Trolox/100g e 'Garrafinha' 290,4 meq Trolox/100g. As variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho registraram 349,7 meq Trolox/100g, 323,3 meq Trolox/100g e 395,3 meq Trolox/100g, respectivamente.

Tabela 8 - Características de qualidade, Composição básica (pH, Acidez Total (meq/100g), Sólidos Solúveis Totais (Brix), Matéria Seca (%)), composição fitoquímica (Ácido L-ascórbico (mg/100g), Carotenóides Totais (mg/100g), Licopeno (mg/100g), Beta-caroteno (mg/100g), Compostos Fenólicos totais (mg GAE/100g), Compostos Flavonóides (mg RE/100g) e Atividade Antioxidante (meq Trolox/100g)), das variedades crioulas de minitomateiros. Cidade de Capão do Leão, RS. 2022/2023.

EXPERIMENTO 2022/2023												
Variedades	Imagens externa e interna dos frutos	pH	AT	SST	MS	AA	CT	L	BC	CFeT	CFI	At. Antiox.
Biofeliciano		3,7	54,1	8,0	12,2	24,2	13,0	7,0	5,8	136,5	25,2	417,7
Grape Crioulo		3,6	58,7	7,7	13,4	29,0	13,7	7,4	5,9	136,1	22,1	412,4
Garrafinha		3,3	95,4	5,7	10,2	20,6	11,3	7,5	3,7	128,8	13,1	290,4
EXPERIMENTO 2023												
Variedades	Imagens externa e interna dos frutos	pH	AT	SST	MS	AA	CT	L	BC	CFeT	CFI	At. Antiox.
Vermelhinho		4,3	75,4	7,0	10,0	9,9	9,4	nd	nd	173,4	21,9	349,7
Perinha Amarelo		4,3	73,6	7,3	10,6	10,4	8,1	nd	nd	171,2	23,2	323,3
Perinha Vermelho		4,2	73,7	7,0	11,3	9,8	9,1	5,3	3,7	204,4	35,2	395,3

pH, Acidez Total (AT), Sólidos Solúveis Totais (SST), Matéria Seca (MS), Ácido L-ascórbico (AA), Carotenóides Totais (CT), Licopeno (L), Beta-caroteno (BC), Compostos Fenólicos totais (CFeT), Compostos Flavonoides (CFI) e Atividade Antioxidante (At. Antiox.), nd (não detectado)

4 Discussão

4.1 Características morfológicas

O atual estudo sobre as características morfológicas dessas variedades crioulas revela uma notável diversidade fenotípica. Esta diversidade era esperada, devido à variabilidade genética presente nessas variedades, o que pode potencialmente viabilizar seu uso no melhoramento genético de espécies cultivadas.

As plantas das seis variedades analisadas em ambos os experimentos em estudo (Figura 3) apresentaram caule com hábito de crescimento do tipo indeterminado. Este é o hábito mais comum encontrado em variedades de minitomateiros, prolongando, assim, o período de colheita. Esta é uma característica importante e que poderá ser levada em consideração ao selecionar a variedade apropriada para o cultivo.

As variedades estudadas no experimento 2023 demonstraram alturas da inserção do primeiro cacho floral variando entre 29,1 a 38,2 cm (Tabela 1). Essa variação pode ser atribuída a um início de ciclo de cultivo caracterizado por temperaturas mais elevadas, conforme evidenciado na (Figura 2). Por outro lado, no experimento 2022/2023, as alturas observadas foram de 16,3 a 25,8 cm, sugerindo um ciclo de cultivo possivelmente influenciado por temperaturas mais amenas e baixa intensidade de radiação solar (Figura 1). Segundo Taiz *et al.* (2017), quando as plantas passam por algum estresse por qualquer condição ambiental, por exemplo, como é o caso deste estudo, a baixa intensidade luminosa acaba afetando o processo de fotossíntese e, conseqüentemente, diminuindo o suprimento de energia para a planta. Sob essas condições as plantas acabam diminuindo a velocidade de biossíntese, e assim reduzindo a taxa de crescimento.

Em relação à distância entre cachos florais (Tabela 1), o experimento 2022/2023 revela que essa distância variou entre 26,7 a 36,6 cm, enquanto no experimento 2023, as variações foram de 28,3 a 32,1 cm. A exceção notável foi a variedade Garrafinha, que apresentou uma média de 36,1 cm no experimento 2022/2023, indicando possíveis influências de suas características genéticas específicas.

Quanto às alturas das hastes primárias e secundárias, as médias observadas no experimento 2022/2023, foram de 1,5 a 2,0 m e 1,7 a 2,3 m (Tabela 1), respectivamente, e as médias do experimento 2023 foram de 1,8 a 1,9 m e 1,9 a 2,0

m (Tabela 1). A variedade Garrafinha novamente se destacou, alcançando 2,0 m (Tabela 1), indicando características genéticas distintivas.

Esses resultados sugerem que as diferentes variedades de plantas reagem de maneira única sobre seu potencial genético e às condições ambientais, expressando variações nas características mencionadas. A presença de características genéticas específicas, especialmente evidenciadas pela variedade Garrafinha, destaca a influência do perfil genético na resposta das plantas às condições de cultivo. Segundo Araújo e Vasconcelos (2007), as características agrônômicas têm sua herança genética controlada e são influenciadas tanto por efeitos genéticos, como por efeitos gerados devido a interação do genótipo com o ambiente.

4.2 Características fenológicas

No experimento 2022/2023, que teve início no final do inverno, o desenvolvimento inicial das plantas foi mais lento em comparação com o experimento 2023, devido à reduzida disponibilidade de radiação solar e temperatura durante essa estação do ano, evidenciada na Figura 1. No início deste ciclo a radiação solar diária (Figura 1) e as temperaturas ainda estavam baixas, neste estágio de crescimento vegetativo, atingiram uma média de 17,9°C (Tabela 4), o que reduziu o crescimento e prolongou o ciclo das plantas. Conforme o período de primavera e verão se aproxima, observa-se o incremento nos valores de radiação solar e de temperatura (Figura 1), havendo como consequência a aceleração no metabolismo das plantas.

Em contrapartida, no experimento 2023, que teve início em fevereiro, no meio do verão, quando a radiação solar e a temperatura se encontravam em patamares elevados (Figura 2), as plantas das três variedades estudadas tiveram um desenvolvimento inicial muito rápido com temperatura média do estágio de crescimento vegetativo, atingindo 27,2°C (Tabela 5).

Este padrão de comportamento segue o conhecimento expresso por Bergamaschi (2007), de que a disponibilidade térmica influencia diretamente a fenologia, de tal forma que temperaturas elevadas aceleram o metabolismo e ciclo das plantas. Sendo assim, na região sul do Brasil, com características de clima temperado, no período de verão há uma maior precocidade no desenvolvimento das plantas.

Para o presente estudo, verificaram-se a soma térmica de 2098°C dia (Tabela 4) para as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha. Já as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho tiveram soma térmica de 1967,9°C dia (Tabela 5). Esses valores de soma térmica foram consideravelmente inferiores aos encontrados por Carini (2016), que estudando variedades híbridas de tomateiro salada verificou soma térmica de 2902,97°C dia, correspondendo a um ciclo de sete meses para ambas as variedades estudadas. É difícil estabelecer comparações relativas à soma térmica total demandada no presente estudo com dados de outros autores, uma vez que o tipo de variedade e o número de pencas colhidas são, frequentemente, distintos.

Neste estudo, a temperatura média ao longo de todo o experimento 2022/2023 foi de aproximadamente 22,4°C (Tabela 4) e para o experimento 2023 de 22,3°C (Tabela 5). De acordo com Cermeño (1979), a faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da cultura está situada entre 20 e 24°C; entretanto, a cultura do tomateiro é capaz de tolerar uma faixa de temperatura que varia de 10 a 34°C., portanto, em ambos os experimentos, as condições de temperatura permaneceram dentro da faixa tolerável.

As somas térmicas para o estágio de crescimento vegetativo foram muito distintas entre os dois experimentos (431,1 – 474,5°C dia e 738,5 – 777,2°C dia) (Tabela 4 e 5). Porém, no experimento realizado no período que se estendeu até o início do verão, o estágio de crescimento vegetativo coincidiu com temperatura média de 17,8 – 17,9°C (Tabela 4) e se estendeu por um período de 43-45 dias (Tabela 4), nos quais a temperatura média foi de 10°C superior (27,1 – 27,2°C). Como resultado, para a produção de mudas foram necessários somente 28 dias (Tabela 7) no experimento 2023. Estes resultados corroboram com a afirmação de Silva *et al.* (2006) de que o aumento da temperatura estimula o crescimento vegetativo, o processo de florescimento e a maturação dos frutos, favorecendo a precocidade na produção.

As somas térmicas para estágio de florescimento e início da frutificação foram muito distintas entre os dois experimentos (142,3 - 143,0°C dia e 233,1 - 271,1°C dia) (Tabelas 4 e 5). No experimento 2022/2023 as temperaturas médias foram de 19,5°C - 20,2°C (Tabela 4), estendendo por um período de 14 – 15 dias. Já, no experimento 2023 realizado no final do verão, as temperaturas médias foram de 25,5 – 25,9°C (Tabela 5) estendendo-se por um período de 15 – 17 dias (Tabela 5),

podendo resultar em baixa produção das plantas do experimento em questão. Portanto, segundo Silva *et al.* (2006) a faixa ideal para a fase de floração é de 18°C a 24°C e o pegamento de frutos é em torno de 19°C a 25°C durante o dia. Possivelmente para o estudo em tela, observa-se que o experimento 2022/2023 esteve dentro desta faixa ideal, e para o experimento 2023 a temperatura ficou acima da média ideal, podendo resultar no abortamento das flores, o que, por sua vez, diminuiu a quantidade de frutos por cacho, conforme observado por Lopes e Stripari (1998).

Em relação ao estágio de plena frutificação para o experimento 2022/2023 a variedade Grape Crioulo necessitou de 528,5°C dia (Tabela 4), a variedade Garrafinha acumulou 537,0°C dia (Tabela 4) e a variedade Biofeliciano 623,4°C dia (Tabela 4). Assim, esta última variedade apresentou processo de frutificação mais longo, necessitando de 94,9 °C dia e 86,4 °C dia de soma térmica a mais que 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha', respectivamente. No experimento 2023, a variedade Vermelhinho necessitou de 478,5°C dia (Tabela 5), seguida da variedade Perinha Amarelo, com 490,7°C dia (Tabela 5), e da 'Perinha Vermelho', com 490,7°C dia (Tabela 5). Assim, esta última variedade apresentou processo de frutificação mais longo, necessitando de 12,2°C dia de soma térmica a mais que a 'Vermelhinho'.

As somas térmicas do estágio de colheita foram bem distintas entre os dois experimentos (857,1 – 987,5°C dia e 467,0°C dia) (Tabela 4 e 5), com períodos de 49 – 57 dias (Tabela 4), enquanto o experimento 2023 foi de 56 dias e as temperaturas estiveram na média de 27,3 – 27,4°C e 18,3°C (Tabela 5). No experimento de 2023, ocorreu uma redução no acúmulo térmico no período produtivo, provavelmente influenciado pela menor disponibilidade de radiação solar (Figura 2), seguido da ocorrência de baixas temperaturas. Assim, quando submetidas a estresses, as plantas tendem a reduzir o ciclo. Porém, em condições de temperaturas elevadas, como o caso do experimento 2022/2023, ocorre aumento da taxa transpiratória e possivelmente resulta em fechamento estomático, diminuição da fotossíntese e conseqüentemente maior acúmulo térmico necessário para a fase de maturação dos frutos (ANDRIOLO *et al.*, 2000).

No contexto deste estudo, no experimento 2022/2023 a variedade que se destacou em termos de precocidade e duração da colheita foi a variedade Garrafinha, com um período de 74 dias desde o transplante até a colheita (Tabela 6) e uma duração de colheita ao longo de 57 dias (Tabela 4). No experimento 2023, as

variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho apresentaram similaridades em relação à precocidade, todas requerendo 75 dias desde o transplante até a colheita (Tabela 7). No entanto, ao analisar a duração da colheita, a variedade Perinha Vermelho destacou-se no estágio de plena frutificação com 43 dias e no estágio de colheita com 56 dias (Tabela 5). As diferenças em relação às demais variedades foram mínimas, com um dia a mais neste estágio. No estudo conduzido por Rocha (2009), que trabalhou com o tomate cereja durante o período de janeiro a maio de 2008, foram registrados 34 dias desde a semeadura até o transplante e 89 dias desde o transplante até a colheita.

4.3 Características da qualidade

Ao analisar os resultados obtidos neste estudo envolvendo as seis variedades de minitomateiro crioulo, observa-se que, no experimento 2022/2023, os valores de pH situaram-se na faixa de 3,3 a 3,7 (Tabela 8). Já no experimento 2023, os valores de pH variaram entre 4,2 e 4,3 (Tabela 8). Esses resultados contrastam com as constatações de Dantas *et al.* (2021), que ao estudarem as características físico-químicas de amostras de tomate cereja, identificaram valores de pH na faixa de 5,4 a 7,9. Por outro lado, Guerrero (2023), ao avaliar minitomateiros cultivados em substrato com recirculação da solução nutritiva, relatou uma média de pH de 4,4. Sendo assim, as faixas encontradas neste estudo ficaram abaixo destas médias, indicando que os frutos são mais ácidos. Frutos de tomate com pH mais baixo, geralmente têm um sabor mais intenso e característico de tomate. Isso é inconveniente em muitas culinárias e produtos processados à base de tomate, como molhos e ketchup, conforme Clemente e Boiteux (2012).

No que se refere à análise da acidez total (Tabela 8), no experimento 2022/2023, os valores situaram-se entre 54,1 a 95,4 meq/100g, enquanto no experimento 2023, variaram de 73,6 a 75,4 meq/100g. De acordo com Guerrero (2023), cujo trabalho envolveu minitomateiros, a acidez total foi registrada em 47 meq/100g. Neste estudo todos os valores obtidos ficaram acima, sendo assim, tomates com menos acidez, adequados para consumo "*in natura*".

No contexto das análises de sólidos solúveis totais (Tabela 8), segundo Maciel *et al.* (2015) em seu estudo com minitomates híbridos, foi apresentado valor acima do desejável de 7 Brix. No entanto, vale ressaltar que neste estudo das

variedades crioulas, todos os resultados foram superiores a 7,0 Brix, porém o 'Garrafinha' foi inferior com 5,7 Brix, sendo um tomate aparentemente menos adocicado. Os autores Schwarz *et al.* (2013), Peil *et al.* (2014) e Young *et al.* (1993) explicam que variações no teor de sólidos solúveis entre genótipos ocorrem devido a vários fatores, que interferem na capacidade que os frutos têm de captar os fotoassimilados.

Quanto à matéria seca, no experimento 2022/2023, os resultados residiram entre 10,2% e 13,4%, enquanto no experimento 2023 variaram de 10,0% a 11,3%. Em consonância com Souza *et al.* (2011), em seu estudo sobre tomateiros em casa de vegetação, foram identificados valores de matéria seca na faixa de 5,61% a 11,19%.

A respeito dos teores de ácido L-ascórbico (Tabela 8), no experimento 2022/2023, os valores residiram entre 20,6 e 29,0 mg/100g, enquanto no experimento 2023 variou de 9,8 a 10,4 mg/100g. Em estudos relacionados a tomates, Adalid *et al.* (2010) indicaram que o ácido L-ascórbico geralmente se encontra em concentrações médias em torno de 20 mg/100g fruto, variando de acordo com a cultivar, estágio de maturação e condições de cultivo. Além disso, Guerrero (2023), em seu estudo com minitomateiros, obteve uma média de 19,2 mg/100g de ácido L-ascórbico, o que significa que neste estudo os frutos do primeiro experimento são moderadamente superiores em ácido L-ascórbico.

Os teores de carotenóides totais (Tabela 8) neste estudo, no experimento 2022/2023, ficaram na faixa de 11,3 a 13,7 mg/100g, enquanto no experimento 2023 variaram de 8,1 a 9,4 mg/100g. Em estudo anterior conduzido por Silva *et al.* (2021), em relação aos teores de carotenóides totais no período da primavera/verão, foram observados na faixa de 3,1 a 9,6 mg/100g, enquanto no período de outono/inverno, variaram de 3,1 a 8,1 mg/100g. Este estudo, que abrangeu 21 acessos de tomateiro, revela uma tendência de aumento nos teores de carotenóides, possivelmente influenciada pelas condições de temperatura e intensidade luminosa durante esses períodos.

Houve uma elevada intensidade de luz, com um valor acumulado de radiação solar de $19,9 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ (Figura 1) ao longo do período de estudo das variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha. Este fenômeno está em concordância com os teores mais elevados de carotenóides totais observados nos tecidos dessas variedades. Conforme sugerido por Taiz *et al.* (2017), os carotenóides atuam como

fotoprotetores, e sua síntese é favorecida em condições de luminosidade elevada.

Contrastando com esse padrão, durante o período de formação e maturação de frutos das variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho, a soma da radiação solar foi de $8,88 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ (Figura 2). Esse nível mais baixo de luminosidade possivelmente resultou em menores teores de carotenóides totais e, notavelmente, na ausência de detecção de beta-caroteno e licopeno (Tabela 8) em 'Vermelhinho' e 'Perinha Amarelo'. Esse fenômeno pode ser atribuído à falta de coloração vermelha nesta variedade Perinha Amarelo, indicativa da ausência de licopeno. Em estudo conduzido por Guerrero (2023) em minitomateiros, a média da análise de licopeno foi registrada como $9,4 \text{ mg}/100\text{g}$. Neste estudo no experimento 2022/2023, os valores situaram-se na faixa de $7,0$ a $7,5 \text{ mg}/100\text{g}$. No experimento 2023, contudo, nas variedades Vermelhinho e Perinha Amarelo, não foi detectado licopeno.

Por outro lado, os compostos fenólicos totais (Tabela 8) apresentaram maior intensidade nas variedades estudadas durante o outono/inverno. Em contraste, os flavonoides não parecem sofrer influência da intensidade luminosa.

Em relação ao teor de atividade antioxidante (Tabela 8) os valores observados neste estudo, durante o experimento 2022/2023, variaram de $290,4$ a $417,7 \text{ meq Trolox}/100\text{g}$. Em um estudo anterior conduzido por Rocha *et al.* (2020), em tomates do tipo grape cultivados em substrato e em ambiente protegido, os resultados foram de $128,9 \text{ meq Trolox}/\text{g}$. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, os teores ficaram baixos da atividade antioxidante. Segundo Vasconcelos *et al.* (2014), os antioxidantes presentes nos frutos são substâncias que podem prevenir ou reparar danos oxidativos causados por espécies reativas de oxigênio. Observa-se que as variedades apresentaram uma baixa atividade antioxidante.

Ao analisar os resultados deste estudo, torna-se fundamental a repetição dos experimentos devido à variabilidade no comportamento das variedades crioulas em diferentes condições, influenciada pela interação entre o genótipo e o ambiente. Dessa maneira, é necessário investigar o comportamento dessas variedades em diversos sistemas de cultivo, ambientes e diferentes estações do ano, podendo ter outras respostas distintas das que foram observados neste estudo.

5 Conclusões

As características morfológicas distintivas identificadas nas variedades crioulas dos tomateiros evidenciam uma notável diversidade fenotípica. Esta variabilidade é atribuída à diversidade genética inerente a essas variedades crioulas, sinalizando um considerável potencial para sua inclusão em programas de melhoramento genético. No entanto, para uma compreensão mais abrangente e efetiva dessas características, é imprescindível realizar estudos adicionais que aprofundem a análise e a aplicação prática dessas características em específico.

No que se refere ao comportamento das distintas variedades no experimento 2022/2023, em relação aos estádios fenológicos, a variedade Garrafinha apresentou o menor acúmulo de soma térmica diária, demandando 55 dias para completar. No estágio de florescimento e início da frutificação, observou-se que a variedade Garrafinha também registrou o menor acúmulo, com uma duração de 15 dias, enquanto as demais variedades apresentaram uma soma térmica diária superior, mas completando o estágio em 14 dias. Para o estágio de plena frutificação, a variedade Biofeliciano destacou-se ao exibir o maior acúmulo de soma térmica diária, necessitando de 45 dias. No estágio de colheita, a variedade Garrafinha sobressaiu novamente, demonstrando um período produtivo mais longo em comparação com as demais.

No experimento 2023, no contexto dos estádios fenológicos, a variedade Perinha Vermelho destacou-se no crescimento vegetativo, apresentando o menor acúmulo de soma térmica diária, exigindo 43 dias para superar este estágio. Para o florescimento e início da frutificação, a variedade Perinha Amarelo destacou-se com o menor acúmulo de soma térmica diária, com uma duração de 15 dias. No estágio de plena frutificação, a variedade Vermelhinho apresentou o menor acúmulo, completando o estágio em 42 dias. Por fim, para o estágio de colheita, todas as variedades mostraram desempenho semelhante, concluindo o período produtivo nas mesmas condições.

A variedade Garrafinha demonstrou maior precocidade em comparação com as variedades Grape Crioulo e Biofeliciano, evidenciado pelo menor acúmulo de graus-dia necessário para completar as fases desde a semeadura até o início da colheita, bem como desde o transplante até a colheita. No experimento 2023, as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho exibiram

comportamento semelhante em termos de precocidade na colheita.

Os resultados obtidos indicam que, no contexto da caracterização da composição básica e fitoquímica das seis variedades crioulas de minitomateiro, os frutos apresentaram teores reduzidos em ambas as categorias. Entretanto, é notável que os níveis de acidez total, ácido L-ascórbico e carotenóides totais demonstraram ser moderadamente mais elevados, e uma atividade antioxidante reduzida.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Pelotas e à CAPES.

Referências

ADALID, A. M. *et al.* Avaliação e seleção de acessos de tomateiro (*Solanum* seção *Lycopersicon*) quanto ao teor de licopeno, β -caroteno e ácido ascórbico. **Revista de Composição e Análise de Alimentos**, v. 23, n. 6, 2010.

AGUDELO, A. G. *et al.* Caracterización morfológica del tomate tipo Cereza (*Solanum lycopersicum linnaeus*). **Agronomía**, v. 19, n. 2, p. 44–53, 2011. Disponível em: <<https://studylib.es/doc/8179808/caracterizaci%C3%B3n-morfol%C3%B3gica-del-tomate-tipo>> Acesso em: 10 abr. 2024.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e hidroponia. 3. ed. Lavras: UFLA, 2022.

ANDRIOLO, J. L. *et al.* Posição dos frutos e seu efeito na repartição da matéria seca da planta do tomateiro. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000200007>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/nLjqbYhnPwGRd85yjGvhDvw/>> Acesso em: 17 abr. 2024.

ARAÚJO, M. R. A.; VASCONCELOS, H. E. M. Melhoramento genético participativo: uma estratégia para os ambientes adversos do semi-árido nordestino. Congresso Brasileiro Sistemas de Produção. *In: Anais Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/533508>> Acesso em: 12 abr. 2024.

ARNOLD, C. Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. *In: Sociedade Americana de Ciências Hortícolas. Anais Sociedade Americana de Ciências Hortícolas*, n. 76, 1960, p. 682- 692.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. *In: REGO, C. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELATTO, L. P. C. Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos*. Colombo: Embrapa Florestas, 2007, p. 291-310. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236144951_O_clima_como_fator_determinante_da_fenologia_das_plantas> Acesso em: 17 abr. 2024.

BEVILAQUA, G. A. P. *et al.* Agricultores Guardiões de Sementes e Ampliação da Agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 99-118, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2014.v31.19445>. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/19445>> Acesso em: 10 abr. 2024.

BRAND-WILLIAMS, W *et al.* Uso de um método de radicais livres para avaliar a atividade antioxidantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 25-30, 1995.

CARINI, F. **Sistemas de cultivo sem solo para a cultura do tomateiro sob uma perspectiva de baixo impacto ambiental**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,

Pelotas, 2016. Disponível em: <<https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/2976>> Acesso em: 17 abr. 2024.

CERMEÑO, Z. S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa: Litexa, 1979.

CLEMENTE, F. M. T.; BOITEUX, L. S. (Eds.) **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012.

DANTAS, L. O. *et al.* Análise físico-química e microbiológica de tomates cereja (*Solanum lycopersicum* var. cesariforme) comercializados em empórios de Manaus-AM. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23276>. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23276>> Acesso em: 17 abr. 2024.

FELLER, C. *et al.* Bulb Vegetables. *In*: MEIER, U. (Org.). **Growth stages of mono-and dicotyledonous plants**. 1995.

GUERRERO, V. J. I. **Sistemas de cultivo sem solo para a produção de minitomate em ambiente protegido**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/1267223>> Acesso em: 11 abr. 2024.

GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/NCAP-8A2NZR/1/dissertacao_denilson.pdf> Acesso em: 11 abr. 2024.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Descriptors for Tomato (*Lycopersicon* spp.)**. Roma: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. Disponível em: <<https://alliancebioversityciat.org/publications-data/descriptors-tomato-lycopersicon-spp>> Acesso em: 11 abr. 2024.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Mapa 150cmx200cm.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. A cultura do tomateiro. *In*: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Editora da UNESP, p. 15-30, 1998.

MACIEL, G. M. *et al.* Influência da época de colheita no teor de sólidos solúveis em frutos de minitomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 12, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2015.120203>. Disponível em: <<https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/2760>> Acesso em: 11 abr. 2024.

PEIL, R. *et al.* Cultivo em calhas com substrato e recirculação do drenado: uma

alternativa econômica e de baixo impacto ambiental. *In*: OLIVEIRA, J. L. B. *et al.* (Orgs.). **Diversificação e aprimoramento no cultivo hidropônico**. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2021. p. 121-139.

PERÍN, L. *et al.* Trough and pot crop systems with leaching recirculation and defoliation levels for mini tomatoes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, p. 1-8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.34992>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asagr/a/WHb7RwYgK8YSRnXj8ZwNSmz/>> Acesso em: 17 abr. 2024.

PESSOA, H. B. S. V.; CARVALHO, S. I. C. **Multiplicação, caracterização e conservação de germoplasma de tomate (*Lycopersicon spp*) na Embrapa Hortaliças**. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa, 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109207/1/Comunicado-tecnico-6-.pdf>> Acesso em: 11 abr. 2024.

PIERINI, G. L. *et al.* **Caracterização da diversidade de variedades crioulas de tomate conservadas por agricultores do Extremo Oeste de Santa Catarina**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174384/TCC%20-%20GIAN%20LUCCA%20PIERINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 11 abr. 2024.

PUIATTI, M. *et al.* 2010. **Tomate**. Vitória: Incaper, 2010.

ROCHA, A. M. *et al.* Qualidade de tomate uva em diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9008>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

ROCHA, M. Q. *et al.* Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 466-471, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000400015>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/B56p8DwrdyBx6XPXFLBT3Hp/?format=html>> Acesso em: 17 abr. 2024.

ROCHA, M. Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/123456789/2397/Dissertacao_Marcelo%20de%20Queiroz%20Rocha.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 11 abr. 2024.

ROSA, D. S. B. Reutilização de substrato de casca de arroz e número de hastes para o tomateiro Grape em sistema com recirculação da solução nutritiva. *In*: OLIVEIRA, J.L.; MINUZZI, R. B. (Orgs.). **Manejo de pragas e patógenos e a multiplicidade em sistemas de cultivo hidropônico**. 1. ed. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2018.

ROSA, D. S. B. *et al.* Reutilização de substrato de casca de arroz "in natura" para tomateiro grape cultivado com diferentes números de hastes. *In: XXIV Congresso de Iniciação Científica da UFPEL. Anais XXIV Congresso de Iniciação Científica da UFPEL*, Pelotas: UFPEL, 2015.

SHAUN, W. S. *et al.* Sistemas fechados de cultivo em substrato para minitomateiro: respostas produtivas em ciclo de cultivo estendido. XXV Congresso de Iniciação Científica da UFPEL. *In: Anais do XXV CIC da UFPEL*. Pelotas: UFPEL, 2016.

SCHWARZ, K. *et al.* Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 410-418, jul./set. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000300011>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/8Rg3VstjBT3S96F9jTVdXsh/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 11 abr. 2024.

SILVA, J. B. C. *et al.* **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006.

SILVA, J. B. C. *et al.* **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SILVA, N. O. *et al.* Caracterização físico-química e diversidade genética entre acessos de tomateiro. *In: SOUSA, C. S. et al. Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*. Guarujá: Editora Científica, 2021. p. 87-103. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-89826-68-2.pdf>> Acesso em: 11 abr. 2024.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965. Disponível em: <<https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>> Acesso em: 11 abr. 2024.

STEVENS, R. *et al.* Técnica para análise rápida em pequena escala dos níveis de vitamina C em frutas e aplicação a uma coleção de mutantes de tomate. **Jornal Agrícola Química Alimentar**, v. 54, p. 6159–6165, 2006.

SOUZA, A. A. *et al.* Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 2, 2011. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v5i2.534>. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/534>> Acesso em: 17 abr. 2024.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TIECHER, A. *et al.* Efeito UV-C sobre etileno, poliaminas e regulação do amadurecimento de frutos de tomate. **Biologia e Tecnologia Pós-colheita**, v. 86, p. 230-239, 2013.

VARGAS, T. O. *et al.* Diversidade genética em acessos de tomateiro heirloom. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 174-180, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276890964_Diversidade_genetica_em_acessos_de_tomateiro_heirloom> Acesso em: 11 abr. 2024.

VASCONCELOS, T. B. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 3, 2014. DOI: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2014v16n3p%25p> Disponível em: <<https://journalhealthscience.pgsskroton.com.br/article/view/449>> Acesso em: 11 abr. 2024.

YOUNG, T. E. *et al.* Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 2, p. 286-292, 1993. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.118.2.286>. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/118/2/article-p286.xml>> Acesso em: 11 abr. 2024.

**6 Artigo III: Crescimento e produção de frutos de variedades crioulas de
minitomateiros empregando substratos à base de casca de arroz em um
sistema de cultivo de baixo custo**

(Segundo Normas da revista *Scientia Horticulturae*)

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE FRUTOS DE VARIEDADES CRIOULAS DE MINITOMATEIROS EMPREGANDO SUBSTRATOS À BASE DE CASCA DE ARROZ EM UM SISTEMA DE CULTIVO DE BAIXO CUSTO

Resumo

O cultivo de variedades crioulas de minitomateiro oferece menor custo de produção e maior capacidade de resistência a estresses bióticos e abióticos. Dessa forma, a produção em sistema de cultivo sem solo de baixo custo, que empregue substratos de fácil obtenção, pode ser considerada uma alternativa tecnológica viável para o cultivo sustentável destas variedades. Este trabalho tem duas frentes quanto aos objetivos: a primeira é avaliar as características de substratos à base de casca de arroz "*in natura*" (CAIN) e parboilizada (CAP) e verificar as alterações destas em função da adição de composto orgânico na proporção de 30%; e a segunda é avaliar o efeito dos diferentes substratos sobre o crescimento das plantas e a produção de frutos de variedades crioulas de minitomateiro. Os experimentos foram conduzidos no sul do Brasil em inverno/primavera/verão de 2022/2023 e no verão/outono/inverno de 2023, no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL/Capão do Leão/RS. Seis variedades crioulas de minitomateiro ('Biofeliciano', 'Grape Crioulo', 'Garrafinha', 'Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho') foram cultivadas em sistemas de cultivo de calhas com recirculação do drenado. Amostras dos substratos, coletadas no início e ao final de cada experimento, foram analisadas quanto às características físicas (densidade úmida (DU), matéria seca (MS), densidade seca (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT), capacidade de retenção de água a 10 cm (CRA)), à condutividade elétrica (CE) e ao pH. Com relação às variáveis biométricas foram avaliadas: número de frutos comerciais, número de folhas, área foliar e massa fresca e seca de folhas, caule, raiz e frutos acumulados ao final de cada ciclo de cultivo. Os valores obtidos permitiram calcular o índice de área foliar (IAF), a partição de massa seca, o peso médio dos frutos e o índice de colheita (IC = relação massa fresca de frutos/massa fresca total). Os resultados demonstram que a CAP não teve aumento da CRA em relação a CAIN no início do cultivo. Já no final houve um aumento da CRA. Com a adição do composto orgânico a CAP teve o maior incremento de CRA em relação a CAIN. Quanto ao efeito do substrato, os mesmos apresentaram efeito pouco evidente sobre o crescimento das plantas em ambos os experimentos, uma vez que não promoveram diferenças quanto à produção e a distribuição de massa seca de todos os órgãos das plantas. Com a adição do composto orgânico os substratos tiveram as melhores respostas sobre a variável de produção, seguidos da CAIN e a CAP. Em relação ao efeito das variedades sobre crescimento e produção, a variedade Garrafinha apresentou um crescimento apical mais acelerado, o que resultou em menor produção de massa seca de caule. Por outro lado, as variedades Grape Crioulo e Biofeliciano demonstraram um índice de área foliar superior, e em uma maior produção de massa seca. A Biofeliciano se destacou em relação a sua produção, sendo uma variedade de grande potencial produtivo. A variedade Vermelhinho se destacou por sua eficiência na distribuição de fotoassimilados para os frutos, resultando em uma produção significativamente superior. No entanto, apesar dos resultados positivos em relação ao peso médio dos frutos, a produção geral das variedades foi considerada baixa para o sistema

de cultivo utilizado, sugerindo a necessidade de ajustes e melhorias para otimização da produção.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., recirculação da solução nutritiva, cultivo em calhas, crescimento, produtividade dos frutos.

1 Introdução

Os avanços tecnológicos nas técnicas de cultivo protegido têm possibilitado o aumento do rendimento e da qualidade dos frutos de minitomates (*Solanum lycopersicum* L.). Associado a isso, o cultivo protegido permite o controle rigoroso de pragas e doenças, reduzindo a necessidade de agrotóxicos e contribuindo para a produção de alimentos saudáveis e seguros para o consumidor final.

A produção em substrato alocado em calhas ou canais vem se tornando uma técnica de cultivo sem solo de baixo custo para produtores familiares no sul do Brasil. O cultivo em calhas facilita a coleta e a reutilização da solução drenada pelo sistema, isto é, o “fechamento” do sistema. No entanto, esta é uma técnica que, comercialmente, somente vem sendo adotada por parte dos produtores de morango que cultivam em calhas na região sul do estado do Rio Grande do Sul (PEIL *et al.*, 2021).

Embora existam diversas pesquisas publicadas sobre o tema (SIGNORINI *et al.*, 2019; PERIN *et al.*, 2018; SCHAUN *et al.*, 2021; DUTRA *et al.*, 2022; NEUTZLING *et al.*, 2022), comercialmente, a adoção de sistemas fechados de cultivo em substrato para outras espécies de hortaliças, além do morangueiro, ainda é incipiente no país (PEIL *et al.*, 2021).

Pesquisa realizada com o cultivo de minitomateiro *grape* em sistemas com recirculação da solução nutritiva, demonstrou que houve maior rendimento de frutos das plantas cultivadas em calhas em comparação com o cultivo em vasos (de custo mais elevado), o que foi atribuído ao maior crescimento radicular, que veio a favorecer a manutenção da umidade e a disponibilidade de água para as plantas nas calhas (PERIN *et al.*, 2018).

O emprego da casca de arroz no sistema de cultivo em calhas tem sido uma alternativa de sistema de produção para a redução de custos, por ser disponível em abundância na região Sul do Brasil. A sua utilização na composição de substratos oferece uma solução apropriada para o destino desse produto, minimizando, assim, os riscos de contaminação ambiental devido ao seu acúmulo nas áreas de

produção.

Habitualmente, a casca carbonizada vem sendo utilizada pura ou em mistura com outros materiais para a composição de substratos nesta região. No entanto, a casca “*in natura*” (crua), a cinza de casca e a casca do processo da parboilização, misturadas com outros materiais, como compostos orgânicos comerciais, também vêm sendo usadas pelos produtores da região em sistemas abertos (isto é, com drenagem livre do lixiviado).

Em sistemas fechados, pesquisas indicam a possibilidade de emprego de casca de arroz “*in natura*” de forma isolada como substrato de cultivo, sem perdas na produtividade e na qualidade da colheita de diferentes espécies de hortaliças, tais como o tomateiro (ROSA, 2015; PERIN *et al.*, 2018; RODRÍGUEZ *et al.*, 2020), a abobrinha italiana (STRASSBURGUER *et al.*, 2011), o pepineiro (NEUTZLING *et al.*, 2018) e a minimelancia (DUTRA *et al.*, 2021).

No entanto, a baixa capacidade de retenção de água (CRA) da casca “*in natura*”, na faixa de 10 a 15% (DUTRA, 2019), pode ocasionar problemas de estresse hídrico, com prejuízo às plantas, principalmente na fase inicial de cultivo em épocas de alta temperatura, como observaram Neutzling *et al.* (2018), para a cultura do pepineiro implantada em pleno verão.

Já o processo de parboilização da casca envolve uma série de etapas, como operações hidrotérmicas, autoclavagem e secagem. Comumente, os grãos são imersos em água a 60-70°C, durante 4 a 6 horas e, na sequência, são submetidos a vapor em autoclave (100 a 120°C) por 10-20 minutos, e, então, passam pelo processo de secagem (BALBINOTI, 2018). Esses processos podem conduzir à esterilização do material, degradação mais significativa e a deposição acentuada de partículas da casca, esperando-se com isso, que o material apresente um aumento da CRA em relação a uma casca de arroz crua, oriunda do processo de beneficiamento do arroz branco. Apesar de se ter o conhecimento sobre o seu uso na composição de alguns substratos empregados localmente, é desconhecida a existência de informações com respeito às características da casca parboilizada, importante quando se propõe este material como componente de substratos de cultivo agrícola.

Por outro lado, a adição de composto orgânico ao substrato pode levar a um notável aumento da CRA do material, conforme avaliado por Carini *et al.* (2018) em substrato de casca de arroz “*in natura*”.

Desta forma, a partir do uso da casca de arroz da parboilização como substrato ou a adição de um material condicionador na formulação de um substrato, a exemplo de um composto orgânico, poderia constituir-se ferramentas para aumentar a reserva de água do substrato, ao incrementarem a CRA do material, facilitando o manejo hídrico do sistema. Espera-se, com isso, não apenas a redução da frequência de fornecimento da solução nutritiva, resultando em economia de água, mas também maior crescimento das plantas e produção de frutos.

Essa abordagem tecnológica não só atenderia às demandas das plantas de forma eficaz, como também representaria uma solução ambientalmente correta ao dar um destino útil aos resíduos produzidos pelas indústrias arroseiras, contribuindo, assim, para a preservação do meio ambiente.

Em paralelo à busca por sistemas de cultivos eficientes, de baixo custo e reduzido impacto ambiental, como é o caso do cultivo em calhas com o uso de substratos locais e com a reutilização do lixiviado, o cultivo de materiais genéticos crioulos também é um componente de independência econômica relevante para muitos sistemas de produção, principalmente, para agricultores familiares.

No âmbito da agricultura, a preservação da diversidade genética das plantas cultivadas é essencial para a adaptação contínua às condições ambientais variáveis e para a segurança alimentar global. Nesse contexto, as sementes crioulas, ou variedades tradicionais, desempenham um papel fundamental. Estas sementes representam cultivares locais, desenvolvidas ao longo de várias gerações por agricultores familiares, sendo adaptadas às condições específicas de solo e clima de suas regiões de origem. Ao contrário das sementes comerciais uniformes, as sementes crioulas exibem uma notável diversidade genética, tornando-as intrinsecamente valiosas para a agricultura.

A agricultura familiar, muitas vezes caracterizada por uma escala de produção menor, depende fortemente das sementes crioulas para sua subsistência e sustentabilidade econômica. Estas sementes oferecem aos agricultores familiares independência e autonomia, reduzindo a necessidade de aquisição contínua de sementes comerciais. Além disso, a diversidade genética presente nas sementes crioulas permite a seleção e o cultivo das variedades mais adequadas a determinadas condições, otimizando assim o rendimento e a resistência das culturas (SILVEIRA, 2015).

A avaliação de variedades crioulas de minitomateiro em um sistema de cultivo

em substrato de baixo custo pode gerar informações que possibilitem a extensão dos benefícios do cultivo sem solo, como a menor incidência de pragas e doenças, a economia de água e fertilizantes, a maior produção e qualidade dos frutos, a menor contaminação ambiental e a garantia de colheita para agricultores familiares com baixa capacidade de investimento econômico.

Assim sendo, este trabalho tem duas frentes quanto aos objetivos. A primeira é avaliar as características dos substratos à base de casca de arroz "*in natura*" e parboilizada e verificar as alterações destas em função da adição de composto orgânico; a segunda, é avaliar o efeito de diferentes substratos à base de casca de arroz sobre o crescimento das plantas e a produção de frutos de seis variedades crioulas de minitomateiro.

2 Material e Métodos

Dois experimentos foram instalados no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizado no município de Capão do Leão (31°52' latitude Sul, 52°21' longitude Oeste e altitude de 13 m), no estado do Rio Grande do Sul, região sul do Brasil. O clima da região é temperado com precipitação de chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo classificado, conforme Köppen e Geiger (1928), como tipo Cfa.

Foram realizados dois experimentos consecutivos: o primeiro, de 02 de agosto de 2022 a 16 de janeiro de 2023, empregando as variedades crioulas 'Biofelicianá', 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha'; e o segundo de 03 de fevereiro a 11 de julho de 2023, com as variedades 'Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho'. Todas as variedades são provenientes da Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur / CONATERRA

Os experimentos foram conduzidos em uma estufa de modelo com teto em arco, com estrutura metálica, compreendendo uma área de 210 m² (10 m x 21 m) com 5,0 m de altura máxima e 3,5 m de pé direito, disposta no sentido Norte-Sul, coberta com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura), de solo nivelado e coberto com rafia sintética. O manejo do ambiente da estufa foi efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura e fechamento diário das janelas laterais e portas, dependendo das condições climáticas do dia.

Para a medição da temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar no ambiente interno da estufa, foi instalado, em abrigo meteorológico, um termo-higrômetro digital e diariamente eram feitas as leituras. A radiação solar global incidente no exterior da estufa foi obtida através dos dados coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a, aproximadamente, 1000 m do local onde foram executados os experimentos. Os dados foram separados por experimento (Figuras 3 e 4).

A produção das mudas foi realizada em um sistema flutuante (floating), ou seja, uma piscina com 10 cm de profundidade revestida com plástico dupla face branco/preto, com elevação de 1,0 m do solo por meio de cavaletes de madeira, disposto na própria estufa de cultivo. Os recipientes utilizados foram bandejas de poliestireno expandido com 128 células e substrato de casca de arroz parboilizado com composto orgânico na proporção 70:30. No início, foi fornecida apenas água da chuva e, posteriormente, a partir da emissão da primeira folha definitiva, foi utilizada a solução nutritiva com apenas 50% da concentração original de macronutrientes.

Ao apresentarem quatro folhas definitivas, as plantas foram transplantadas para o sistema de cultivo empregado (Figura 1), que foi constituído por calhas de madeira de 7,50 m de comprimento, 0,30 m de largura e 0,15 m de altura. As calhas foram dispostas em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,20 m; e distância entre linhas simples de 0,50 m, e apoiadas por cavaletes de madeira com altura máxima de 0,30 m, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 4% para o escoamento da solução nutritiva drenada até o reservatório de solução. O reservatório com capacidade de 400 L foi enterrado na extremidade de cota mais baixa das calhas de cultivo. Internamente, as calhas foram revestidas com filme de polietileno preto, de maneira a formar canais plásticos para conduzir o drenado até a rede coletora. Sobre o plástico de revestimento interno das calhas, foi depositada uma camada de 0,15 m de altura de substrato (Figura 2), equivalente ao volume de 340 litros de substrato/calha. Sobre a camada de substrato, foi colocada uma linha de fita gotejadora e, por fim, a calha foi coberta por plástico dupla face branco/preto.

Cada calha recebeu 18 plantas, espaçadas em 0,40 m na linha, o que resultou na densidade populacional de 3,1 plantas m⁻².



Figura 1. Sistema de cultivo empregado, cidade de Capão do Leão, RS



Figura 2. Disposição e aparência do substrato de casca de arroz parboilizado na calha, cidade do Capão do Leão, RS.

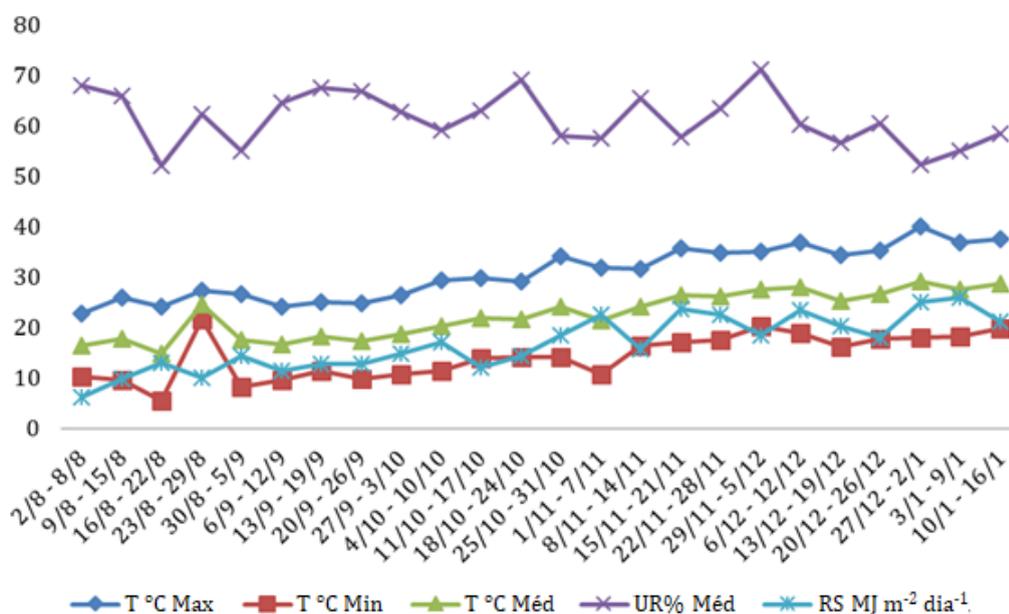


Figura 3. Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima ($T^{\circ}\text{C Max}$), temperatura mínima ($T^{\circ}\text{C Min}$), temperatura média ($T^{\circ}\text{C Méd}$), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa ($\text{MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$)], ao longo do experimento com as variedades Biofeliciano, Grape Crioulo e Garrafinha. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2022/2023.

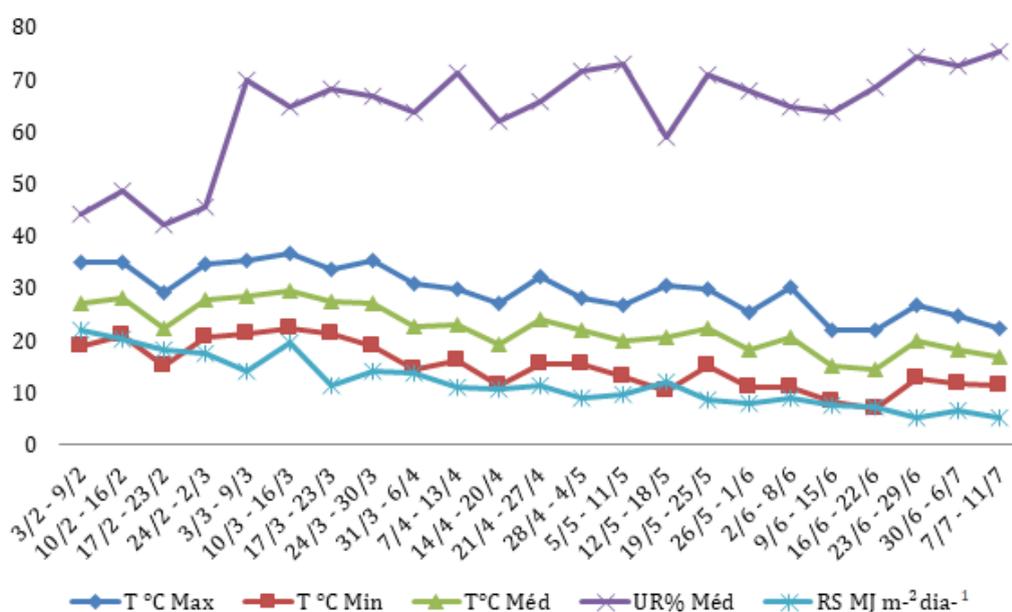


Figura 4. Médias semanais das variáveis meteorológicas [temperatura máxima ($T^{\circ}\text{C Max}$), temperatura mínima ($T^{\circ}\text{C Min}$), temperatura média ($T^{\circ}\text{C Méd}$), umidade relativa média (UR%) e radiação solar global externa ($\text{RS MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$)], ao longo do experimento com as variedades Vermelinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho. Cidade de Capão do Leão/RS. Experimento 2023.

No experimento 2022/2023, quatro substratos foram avaliados: casca de arroz “*in natura*” (CAIN 100%); casca de arroz parboilizado (CAP 100%); uma

mistura de CAIN com composto orgânico (CO) comercial da marca Humosolo (à base de humos ativo constituído por fertilizante orgânico composto classe B, casca de eucalipto compostada, considerado substrato de classe A) na proporção 70% e 30%; e a mistura de CAP com CO na proporção de 70% e 30%. No experimento 2023, somente dois substratos foram empregados: CAIN 100% e CAP 100%.

O experimento 2022/2023 foi implantado sob delineamento experimental de blocos casualizados com 12 tratamentos e três repetições, sob esquema fatorial (4 x 3), resultante da combinação do fator tipo de substrato (CAIN 100%, CAP 100%, CAIN+CO 70%:30% e CAP+CO 70%:30%) com o fator variedade ('Biofeliciano', 'Grape Crioulo' e 'Garrafinha'). Cada bloco possuía quatro calhas de cultivo, sendo cada calha uma parcela, onde o substrato foi alocado. A parcela continha 18 plantas. O fator variedade foi alocado na subparcela (seis plantas). No total, o experimento contou com 216 plantas.

O experimento 2023 foi implantado também sob delineamento experimental de blocos casualizados, mas contemplava seis tratamentos, com quatro repetições, sob esquema fatorial (2 x 3), resultante da combinação do fator tipo de substrato (CAIN 100% e CAP 100%) com o fator variedade ('Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho'). Cada bloco possuía um conjunto de duas calhas (parcelas), cada uma recebeu um tipo de substrato e 18 plantas, sendo seis plantas de cada variedade (subparcela), totalizando 144 plantas no experimento.

A solução nutritiva empregada foi a ajustada por Rocha *et al.* (2010) para o cultivo do minitomateiro e tem a seguinte composição de macronutrientes (mmol litro^{-1}): 12,2 de NO_3^- ; 1,5 de H_2PO_4^- ; 2,25 de SO_4^{2-} ; 1,2 de NH_4^+ ; 6,0 de K^+ ; 3,5 de Ca^{+2} , 2,0 de Mg^{+2} ; e de micronutrientes (mg litro^{-1}): 3,0 de Fe; 0,5 de Mn; 0,05 de Zn; 0,50 de B; 0,02 de Cu e 0,01 de Mo. A condutividade elétrica (CE) da solução foi mantida na faixa entre 1,8 e 2,2 dSm^{-1} . Para o preparo da solução nutritiva, foi utilizada água da chuva com $\text{CE} = 0,0 \text{ dS m}^{-1}$. Uma motobomba de $\frac{1}{2}$ CV impulsionava a solução nutritiva para a extremidade de maior cota das calhas, através de um cano de PVC de $\frac{1}{2}$ polegada. A partir deste ponto, a solução nutritiva era fornecida através das fitas gotejadoras, com espaçamento entre gotejadores de 0,30 m, direcionados para a base das plantas, com vazão individual de 1,0 litro h^{-1} . A solução nutritiva drenada retornava para o reservatório, formando um sistema fechado. Nas primeiras 24 horas após o transplante, o sistema de irrigação

permaneceu funcionando ininterruptamente. Após este período, a irrigação foi acionada durante 15 minutos a cada hora das 08h00min às 19h00min, totalizando 12 irrigações diárias no período de primavera, verão e até a metade do outono. Durante a noite, era acionada uma única vez, durante 15 minutos. No período de final de outono e inverno, a irrigação foi acionada durante 15 min a cada 3 horas, das 08h00min às 17h00min, totalizando quatro irrigações diárias, fazendo-se ajustes ao longo dos experimentos. O monitoramento da solução nutritiva era feito diariamente através da verificação dos valores de CE (empregando-se condutivímetro manual digital) e de pH (empregando-se pHmetro manual digital). O valor do pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 através da adição de solução de correção a base de hidróxido de potássio (KOH 1N), quando necessário aumentar o pH, ou ácido sulfúrico (H₂SO₄) para diminuir o valor do mesmo. A reposição de nutrientes ou de água era realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água da chuva estocada. Uma vez ao mês foi feita a limpeza do reservatório, quando o nível da solução chegava ao limite mínimo de sucção da bomba.

As plantas foram conduzidas com duas hastes, sendo selecionadas a haste primária e a secundária emitida na axila da folha localizada imediatamente abaixo da inserção do primeiro cacho floral. O tutoramento das hastes foi feito com fita de rafia presa em linha de arame disposta cerca de 2,5 m acima da linha de cultivo e sustentada pela estrutura da estufa. As duas hastes de cada planta foram despontadas logo após a emissão do sexto cacho floral. Os demais tratamentos culturais (desbrotas, desfolhas) e fitossanitários foram efetuados na medida em que se fizeram necessários.

Foram coletadas amostras de cada substrato (3 litros) de acordo com as orientações recomendadas pelo laboratório, tanto no início quanto no término de cada ciclo produtivo. Posteriormente, essas amostras foram analisadas no Laboratório de Análise de Substratos para Plantas do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, pertencente à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, em Porto Alegre, RS, Brasil. No local, as análises realizadas versaram quanto às características físicas (densidade úmida, matéria seca, densidade seca, porosidade total, espaço de aeração, água facilmente disponível, água tamponante, capacidade de retenção de água a 10 cm), além de condutividade elétrica (CE) e pH.

Em relação às variáveis biométricas, foram realizadas avaliações do número e massa dos frutos ao longo de todas as colheitas. Quantificou-se a massa fresca acumulada de frutos comerciais (sem defeitos, sem distúrbios fisiológicos, coloração vibrante, uniforme e tamanho mínimo, em função da variedade) das quatro plantas centrais da parcela (totalizando 12 e 16 plantas/tratamento, respectivamente, no primeiro e segundo experimentos) e de todos os demais órgãos da planta (duas plantas centrais da parcela, somando, seis e oito plantas/tratamento, respectivamente, nos dois experimentos), calculando-se, a partir dos valores obtidos, o índice de colheita (relação massa fresca de frutos/massa fresca total).

O crescimento das plantas foi determinado mediante a avaliação da produção de massa seca acumulada ao final do ciclo de cultivo, usando-se também as duas plantas centrais da parcela (totalizando 6 e 8 plantas/tratamento, respectivamente, no primeiro e segundo experimentos). As plantas foram fragmentadas em folhas, caule, raiz e frutos. Para a avaliação das raízes, foi retirado o excesso de substrato através de lavagem à baixa pressão. Após a lavagem, as raízes foram deixadas sobre bancadas para uma primeira secagem sob condições ambientes. As frações foram secas em estufa de ventilação forçada a 65 °C até peso constante. Os frutos colhidos ao longo do ciclo de cultivo e o material oriundo de desfolhas antecipadas foram avaliados e incorporados às frações correspondentes. Ainda, realizou-se a contagem das folhas e determinação da área foliar acumulada através do método da quadrícula (1,0 cm x 1,0 cm) proposto por BLEASDALE, citado por Magalhães (1979), para depois determinar-se o índice de área foliar (área foliar/área solo; m² m⁻²),

Os dados relativos às variáveis biométricas foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P \leq 0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando o software R (versão 4.2.2).

3 Resultados

3.1 Características dos substratos

Com respeito às características físicas dos substratos (Tabela 1), no experimento 2022/2023, em relação às cascas puras, foi observado que a casca de arroz parboilizada (CAP) apresentou valores menores de densidade úmida (DU), matéria seca (MS), densidade seca (DS), porosidade total (PT) e espaço

de aeração (EA) do que a casca de arroz “*in natura*” (CAIN). A água facilmente disponível (AFD), a água tamponante (AT) e a capacidade de retenção de água a 10 cm (CRA) foram semelhantes.

A adição do composto orgânico à CAIN e à CAP, no início do experimento 2022/2023, resultou em aumento dos valores de DU, DS, AFD e CRA de ambas as misturas (Tabela 1). A PT (Tabela 1) permaneceu constante no substrato à base de CAIN e aumentou no substrato à base de CAP, enquanto que o EA e os valores de MS (Tabela 1) diminuíram em ambos os materiais quando lhes foi incorporado o composto orgânico. Já, os valores de AT (Tabela 1), praticamente, não foram afetados pela adição do composto orgânico aos dois materiais.

A análise ao término do experimento 2022/2023 revelou que houve uma diminuição nos valores de DU e DS (Tabela 1) dos substratos CAIN e CAP com o tempo de uso. Entretanto, houve um aumento significativo nos valores de ambas as características dos substratos CAIN+CO e CAP+CO neste mesmo período.

Observou-se, também ao final do experimento 2022/2023, que houve uma diminuição da MS e do EA, e aumento da PT, da AFD e da CRA (Tabela 1) dos quatro substratos. Os valores de AT (Tabela 1) também aumentaram com o tempo de uso dos substratos, com exceção do substrato CAP+CO, cuja AT se manteve em valores iguais desde o início até o final deste ciclo de cultivo.

O acréscimo do composto orgânico à CAIN e à CAP conferiu maior estabilidade física ao substrato desde o início até o final do ciclo de cultivo, evidenciada sobretudo pelos maiores valores de PT, principalmente do substrato CAP+CO, e pelos menores valores do EA (Tabela 1). Além disso, observou-se valores superiores de AFD e CRA em comparação com os substratos CAIN e CAP puras.

Os valores de DU dos substratos avaliados no experimento 2022/2023 apresentaram variações com o tempo de uso. Na casca pura, houve uma leve diminuição ao final do ciclo de cultivo passando de 112 g L⁻¹ para 94 g L⁻¹ na CAIN e de 110 g L⁻¹ para 93 g L⁻¹ na CAP (Tabela 1). No entanto, com a adição do composto orgânico, houve aumento significativo da DU ao final do experimento, passando de 220 g L⁻¹ para 352 g L⁻¹ na CAIN+CO e 330 g L⁻¹ para 398 g L⁻¹ na CAP+CO.

Houve uma diminuição da MS dos quatro substratos ao final do ciclo de cultivo do experimento 2022/2023. Na casca pura, os valores passaram de 103 g

100g⁻¹ para 77 g 100g⁻¹ na CAIN e de 87 g 100g⁻¹ para 75 g 100g⁻¹ na CAP (Tabela 1). E com a adição do composto, de 63 g 100g⁻¹ para 49 g 100g⁻¹ na CAIN+CO, e de 55 g 100g⁻¹ para 50 g 100g⁻¹ na CAP+CO (Tabela 1).

Com o tempo de cultivo, a DS da casca pura sofreu uma leve diminuição ao final do experimento 2022/2023, passando de 115 g L⁻¹ para 73 g L⁻¹ na CAIN e 95 g L⁻¹ para 70 g L⁻¹ na CAP (Tabela 1). Já com a adição de composto orgânico, houve um aumento da DS ao final do ciclo de cultivo, passando de 139 g L⁻¹ para 172 g L⁻¹ na CAIN+CO e de 182 g L⁻¹ para 201 g L⁻¹ na CAP+CO (Tabela 1).

A PT dos quatro substratos estudados no experimento 2022/2023 apresentou aumento durante o ciclo de cultivo, passando de 0,70 m³ m⁻³ para 0,77 m³ m⁻³ na CAIN, e de 0,63 m³ m⁻³ para 0,69 m³ m⁻³ na CAP (Tabela 1). Com a adição do composto orgânico, passou de 0,70 m³ m⁻³ para 0,79 m³ m⁻³ na CAIN+CO e 0,81 m³ m⁻³ para 0,87 m³ m⁻³ na CAP+CO (Tabela 1). O mesmo aconteceu em relação à CRA. Nas cascas puras, passou de 0,10 m³ m⁻³ para 0,36 m³ m⁻³ na CAIN e de 0,11 m³ m⁻³ para 0,28 m³ m⁻³ na CAP (Tabela 1). A adição de composto orgânico resultou em valores mais elevados de CRA do substrato desde o início do experimento, sendo de 0,22 m³ m⁻³ a 0,55 m³ m⁻³ na CAIN+CO e de 0,36 m³ m⁻³ a 0,58 m³ m⁻³ na CAP+CO (Tabela 1).

Houve uma diminuição dos valores do EA com a adição do composto orgânico no início do experimento 2022/2023, passando de 0,60 m³ m⁻³ na CAIN para 0,48 m³ m⁻³ na CAIN+CO e 0,53 m³ m⁻³ na CAP para 0,45 m³ m⁻³ na CAP+CO (Tabela 1).

A AFD aumentou significativamente em todos os substratos ao final do experimento 2022/2023. Passou de 0,03 para 0,24 na CAIN; de 0,05 m³ m⁻³ para 0,19 m³ m⁻³ na CAP; de 0,10 m³ m⁻³ para 0,29 m³ m⁻³ na CAIN+CO; e de 0,15 m³ m⁻³ para 0,38 m³ m⁻³ CAP+CO (Tabela 1).

Ao final do experimento 2022/2023, os valores de AT dos substratos apresentaram um aumento: na CAIN de 0,00 m³ m⁻³ para 0,03 m³ m⁻³; na CAP de 0,00 m³ m⁻³ para 0,02 m³ m⁻³; na CAIN+CO de 0,00 m³ m⁻³ para 0,08 m³ m⁻³ (Tabela 1). No entanto, na CAP+CO, o valor de AT se manteve constante, em 0,01 m³ m⁻³ (Tabela 1).

Quanto às propriedades químicas (Tabela 1) observadas no experimento 2022/2023, observou-se que os valores de condutividade elétrica (CE) foram

semelhantes entre a CAP e a CAIN. A adição de composto orgânico resultou em um aumento da CE (Tabela 1) no início do cultivo. A CAIN pura apresentou um valor de $0,07 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto que, com adição de composto orgânico, a CE aumentou para $0,17 \text{ dS m}^{-1}$. No caso dos substratos à base de CAP, os valores foram de $0,08 \text{ dS m}^{-1}$ para a casca pura e $0,18 \text{ dS m}^{-1}$ com adição do composto orgânico.

Comparando os resultados do início com o final do experimento 2022/2023, observou-se um aumento nos valores de CE (Tabela 1) dos quatro substratos com o tempo de uso.

Quanto ao pH (Tabela 1), as variações foram pouco significativas neste experimento e, com exceção da CAP ao término do ciclo de cultivo, cujo pH foi de 6,99, todos os demais substratos apresentaram valores acima de 7,00 (entre 7,20 e 7,60), desde o início até o final do cultivo.

No experimento 2023, os resultados referentes às características físicas (Tabela 1) dos substratos CAIN e CAP foram semelhantes aos observados no experimento 2022/2023. A CAP apresentou valores menores de DU, PT, EA (Tabela 1) em comparação com a CAIN. A MS e a DS foram levemente superiores. Os valores da AFD, da AT e da CRA foram similares entre os dois substratos.

Com respeito às modificações das características físicas dos dois substratos com o tempo de uso, ao final do experimento 2023, observou-se que tanto a CAIN como a CAP apresentaram aumento dos valores de DU, DS, PT, AT e CRA (Tabela 1). A MS e a AFD (Tabela 1) diminuíram em ambos os materiais. Já o EA (Tabela 1) diminuiu na CAIN e permaneceu constante na CAP.

A DU, desde o início até o final do experimento 2023, passou de 100 g L^{-1} para 161 g L^{-1} na CAIN e de 98 g L^{-1} para 135 g L^{-1} na CAP (Tabela 1).

A DS aumentou de 73 g L^{-1} para 82 g L^{-1} na CAIN e de 76 g L^{-1} para 77 g L^{-1} na CAP no experimento 2023 (Tabela 1).

Os valores de PT apresentaram, do início até o final do experimento 2023, um leve aumento, passando de $0,69 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para $0,80 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAIN e de $0,61 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para $0,76 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAP (Tabela 1). O mesmo aconteceu com a CRA, que apresentou valores iniciais e finais, respectivamente, de $0,27 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $0,44 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAIN e de $0,24 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e $0,40 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAP (Tabela 1).

A AT (Tabela 1) obteve valor de $0,02 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ observado nos dois substratos no início do experimento 2023, aumentando para $0,26 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAIN e $0,24 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAP ao final do ciclo de cultivo.

Os valores de MS, respectivamente, do início e ao final do experimento 2023, passaram de $73 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para $51 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ na CAIN e de $77 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para $57 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ na CAP (Tabela 1).

A AFD apresentou uma redução ao final do experimento 2023, passando de $0,19 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para $0,07 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAIN e de $0,17 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para $0,08 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAP (Tabela 1).

O EA (Tabela 1) diminuiu de $0,42 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para $0,37 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na CAIN. O EA da CAP se manteve constante, em $0,36 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, do início até o final do experimento 2023.

Quanto às propriedades químicas da CAIN e da CAP empregadas no experimento 2023, observou-se que ambos os substratos apresentaram CE (Tabela 1), praticamente iguais no começo e no final do experimento. No início do cultivo o valor era de $0,09 \text{ dS m}^{-1}$ em ambos os substratos, enquanto ao final do cultivo, na CAIN, o valor se manteve em $0,09 \text{ dS m}^{-1}$ e na CAP o valor foi de $0,10 \text{ dS m}^{-1}$.

Quanto ao pH (Tabela 1), a CAP apresentou valores de 7,12 e 7,72 e a CAIN de 7,33 e 6,58, respectivamente, no início e no final do experimento de 2023.

Tabela 1: Características físicas, condutividade elétrica e pH dos substratos à base de casca de arroz¹, empregados para o cultivo de variedades crioulas de minitomateiros em dois experimentos, cidade de Capão do Leão, RS, 2022/2023.

	Experimento 2022/2023								Experimento 2023			
	Início: 02/08/2022				Término: 16/01/2023				Início: 03/02/2023		Término: 11/07/2023	
	Substrato ¹				Substrato ¹				Substrato ¹			
	CAIN	CAP	CAIN+CO	CAP+CO	CAIN	CAP	CAIN+CO	CAP+CO	CAIN	CAP	CAIN	CAP
DU	112	110	220	330	94	93	352	398	100	98	161	135
MS	103	87	63	55	77	75	49	50	73	77	51	57
DS	115	95	139	182	73	70	172	201	73	76	82	77
PT	0,70	0,63	0,70	0,81	0,77	0,69	0,79	0,87	0,69	0,61	0,80	0,76
EA	0,60	0,53	0,48	0,45	0,40	0,41	0,25	0,29	0,42	0,36	0,37	0,36
AFD	0,03	0,05	0,10	0,15	0,24	0,19	0,29	0,38	0,19	0,17	0,07	0,08
AT	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,08	0,01	0,02	0,02	0,26	0,24
CRA10	0,10	0,11	0,22	0,36	0,36	0,28	0,55	0,58	0,27	0,24	0,44	0,40
CE	0,07	0,08	0,17	0,18	0,39	0,45	0,70	0,47	0,09	0,09	0,09	0,10
pH	7,60	7,39	7,54	7,32	7,20	6,99	7,25	7,45	7,33	7,12	6,58	7,72

¹ CAIN: casca de arroz “*in natura*”, CAP: casca de arroz parboilizado, CAIN+CO: casca de arroz “*in natura*” com composto orgânico Humosolo®, CAP+CO: casca de arroz parboilizado com composto orgânico Humosolo®.

² DU: densidade úmida (g L⁻¹); MS: matéria seca (g 100g⁻¹); DS: densidade seca (g L⁻¹); PT: porosidade total (m³ m⁻³); EA: espaço de aeração (m³ m⁻³); AFD: água facilmente disponível (m³ m⁻³); AT: água tamponante (m³ m⁻³); CRA 10: capacidade de retenção de água a 10 cm (m³ m⁻³); CE: condutividade elétrica (dS m⁻¹); pH: potencial hidrogeniônico.

3.2 Análises biométricas

A análise de variância indicou a ausência de interação significativa entre os fatores substrato e variedade em relação a todas as variáveis biométricas examinadas em ambos os experimentos. Esse resultado possibilitou a interpretação dos dados de forma separada para cada um dos fatores (Tabelas 2, 3 e 4).

3.2.1 Efeito do substrato

No experimento 2022/2023 não foram detectados efeitos estatisticamente significativos dos substratos sobre o número de folhas e o índice de área foliar (IAF) (Tabela 2). Na média, as plantas apresentaram 68,8 folhas e IAF de 7,1 (Tabela 2).

No experimento 2023, observou-se que as plantas cultivadas em CAIN apresentaram maior IAF, ou seja, 4,19 (Tabela 2) do que aquelas cultivadas em CAP, com valor de 3,69 (Tabela 2), ainda que o número de folhas tenha sido similar entre elas, de 47,7 e 49,3 respectivamente (Tabela 2).

Em ambos os experimentos, constatou-se a ausência de efeitos estatisticamente significativos dos substratos sobre a produção de massa seca das folhas, caule, raiz, frutos e, conseqüentemente, do total da planta (Tabela 2), bem como sobre a partição proporcional de massa seca (Tabela 3) para os diferentes órgãos. Na média, as folhas representaram 28,1 e 26,1%; o caule 30,3 e 36,2%; e a raiz 7,0 e 8,1% do total da massa seca produzida pela planta (Tabela 3), respectivamente, no experimento 2022/2023 e no experimento 2023. Do total da massa seca produzida pelas plantas, os frutos representaram entre 32,0 e 35,6%, no experimento 2022/2023, e 29,1 e 29,3%, no experimento 2023 (Tabela 3).

Os substratos também não exerceram efeito significativo sobre o número e o peso médio dos frutos colhidos (Tabela 4) em ambos os experimentos. No experimento 2022/2023, as plantas produziram, em média, 92,1 frutos, cujo peso médio foi de 20,1 g (Tabela 4). No experimento 2023, os valores médios foram de 42,3 frutos planta⁻¹, com peso médio de 19,9 g (Tabela 4).

No experimento 2022/2023, o cultivo nos dois substratos contendo composto orgânico propiciou maiores produções de frutos (Tabela 4) por planta (1957 g planta⁻¹ em CAIN+CO; e 1975 g planta⁻¹ em CAP+CO) do que o cultivo no substrato de CAP (1647 g planta⁻¹). O cultivo em CAIN resultou na produção de (1825 g planta⁻¹), valor

estatisticamente semelhante tanto aos obtidos nos dois substratos com CO como também na CAP.

Neste mesmo experimento, em relação aos dados de índice de colheita (IC) (Tabela 4), as plantas cultivadas no substrato CAIN+CO apresentaram média de 0,50, diferindo estatisticamente das plantas dos substratos CAIN e CAP puras, com média de 0,46 para ambos. O IC das plantas cultivadas nas cascas puras foi estatisticamente similar ao das plantas do substrato CAP+CO, cuja média foi de 0,48.

Já no experimento 2023, não houve efeito dos substratos sobre o número, o peso médio, a produção de frutos comerciais e o IC (Tabela 4), cujas médias foram de 42,3 frutos, 19,9 g fruto⁻¹, 839 g planta⁻¹ e 0,37, respectivamente.

3.2.2 Efeito da variedade

Em relação às variedades avaliadas no experimento 2022/2023, as plantas de 'Grape Crioulo' apresentaram, na média, 79,3 folhas (Tabela 2), superando em cerca de 10 folhas às plantas de 'Biofeliciano', que, por sua vez, emitiram 12 folhas a mais que as plantas de 'Garrafinha'. 'Biofeliciano' e 'Grape Crioulo' apresentaram IAFs (Tabela 2) semelhantes, de 7,50 e 7,60, respectivamente, valores estes superiores ao originado pelas plantas de 'Garrafinha', que foi de 6,23.

As plantas de 'Garrafinha' apresentaram menor produção de massa seca de folhas (Tabela 2) que as plantas de 'Biofeliciano'; menor produção de massa seca de caule (Tabela 2) que 'Grape Crioulo'; e menor produção de massa seca total (Tabela 2) que as outras duas variedades. No entanto, as três variedades apresentaram produção de massa seca de raiz (Tabela 2) e de frutos (Tabela 2) estatisticamente semelhantes.

Quanto ao efeito das variedades sobre a partição de massa seca (Tabela 3) no experimento 2022/2023, foi detectada somente uma variação quanto à proporção destinada às folhas, que foi de 30,5% nas plantas de 'Biofeliciano'. Este valor foi superior ao observado nas plantas de 'Grape Crioulo', que foi de 26,2% (Tabela 3). Nas plantas de Garrafinha, esta cifra foi intermediária, situando-se em 27,4%. A proporção destinada aos demais órgãos da planta foi semelhante entre as três variedades avaliadas neste experimento, seguindo as seguintes proporções: entre

29,2 e 31,4% para caule; entre 6,9 e 7,1% para raiz e entre 33,2 e 35,5% para frutos (Tabela 3).

No que se refere ao número de frutos produzidos (Tabela 4), a variedade Grape Crioulo se destacou com 116,6 frutos planta⁻¹, seguida de 'Biofeliciano', com 96,7 frutos e, por último, por 'Garrafinha', com 63,0 frutos.

Por outro lado, os frutos de 'Garrafinha' apresentaram o maior peso médio (Tabela 4), com 28,7 g, seguidos dos frutos de 'Biofeliciano', com 22,5 g, e de 'Grape Crioulo', com 13,4 g.

A variedade Biofeliciano foi a que apresentou a maior produção de frutos por planta, de 2178 g (Tabela 4), seguida de 'Garrafinha', cuja produção foi de 1806 g, e por último, 'Grape Crioulo', com produção de 1568 g planta⁻¹.

Quanto ao IC (Tabela 4), as plantas de 'Garrafinha' foram superiores, alcançando o valor de 0,51, na sequência as plantas de 'Biofeliciano', com 0,48, e por último as plantas de 'Grape Crioulo', com 0,43.

Com respeito às variedades avaliadas no experimento 2023, as plantas de 'Vermelhinho', 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho' não diferiram entre si quanto ao número de folhas e apresentaram, na média, 48,5 folhas (Tabela 2). Com relação aos dados de IAF (Tabela 2), 'Perinha Vermelho' apresentou média de 4,50, diferindo estatisticamente de 'Vermelhinho' que teve média de 3,47. Ambas não se diferenciaram estatisticamente de 'Perinha Amarelo', cujo valor médio do IAF foi de 3,88.

As plantas de 'Vermelhinho' apresentaram menor produção de massa seca de folhas (Tabela 2); menor produção de massa seca de caule (Tabela 2); menor produção de massa seca de raiz (Tabela 2) que as outras duas variedades. As plantas de 'Perinha Vermelho' apresentaram maior massa seca de raiz que as plantas de 'Perinha Amarelo' e ambas as variedades produziram quantidades semelhantes de massa seca de folhas e de caule. As três variedades apresentaram produção de massa seca de frutos e total da planta (Tabela 2) estatisticamente semelhantes.

A partição de massa seca (Tabela 3) para as folhas foi semelhante nas plantas das três variedades do experimento 2023, com média de 26,1% (Tabela 3). A proporção destinada para caule foi de 40,0 e 40,8%, respectivamente, nas plantas de 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho', valores superiores ao das plantas de 'Vermelhinho', que foi de 27 %. Quanto à proporção destinada às raízes, foram de

10,4% nas plantas de 'Perinha Vermelho', este valor foi superior ao observado nas plantas de 'Vermelhinho', com 5,7% (Tabela 3). Nas plantas de 'Perinha Amarelo', esta cifra foi intermediária, situando-se em 7,9%, não diferindo, estatisticamente, das outras duas variedades. Os frutos representaram 44,2% (Tabela 3) da massa seca produzida pelas plantas de 'Vermelhinho', valor superior ao observado nas plantas de 'Perinha Vermelho' e 'Perinha Amarelo', sendo de 22,5% e 23,5%, respectivamente.

No que se refere ao número de frutos produzidos (Tabela 4), o 'Vermelhinho' foi de 32,3 frutos planta⁻¹ e as demais variedades 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho' se destacaram, com 48,5 e 45,9 frutos planta⁻¹, respectivamente.

Os frutos de 'Vermelhinho' apresentaram o maior peso médio (Tabela 4), de 31,0 g, seguidos dos frutos de 'Perinha Amarelo', com 17,4 g, e de 'Perinha Vermelho', com 14,7 g, cujos valores não diferiram entre si.

A variedade Vermelhinho foi a que apresentou a maior produção de frutos por planta, de 1001 g (Tabela 4), diferindo estatisticamente de 'Perinha Vermelho', cuja produção foi de 674 g. Ambas não apresentaram diferenças estatísticas em relação à produção obtida pelas plantas de 'Perinha Amarelo', que foi de 842 g.

Quanto ao IC (Tabela 4), a variedade Vermelhinho se destacou em relação às outras duas, com valores de 0,45. Já o 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho' apresentaram valores semelhantes de 0,34 e 0,33, respectivamente.

Tabela 2: Número de folhas, IAF¹ (índice área foliar), produção acumulada de massa seca de folhas, caule, raiz, frutos e total da planta de variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em substratos à base de casca de arroz², cidade de Capão do Leão/RS, 2022/2023.

			Produção de Massa Seca (g planta ⁻¹)				
Fatores			Experimento 1				
Substrato ²	N° folhas (planta ⁻¹)	IAF m ² m ⁻²	Folhas	Caule	Raiz	Frutos	Total
CAIN	68,6 a ³	7,44 a	126,1 a	138,6 a	28,3 a	162,2 a	455,2 a
CAP	70,2 a	6,91 a	122,4 a	127,5 a	32,9 a	155,7 a	438,5 a
CAIN+CO	67,3 a	6,54 a	123,8 a	135,3 a	31,1 a	160,3 a	450,5 a
CAP+CO	69,2 a	7,53 a	134,9 a	146,7 a	34,0 a	148,5 a	464,1 a
Variedade							
Biofeliciano	69,6 b	7,50 a	143,1 a	137,3 ab	33,1 a	156,2 a	469,7 a
Grape Crioulo	79,3 a	7,60 a	124,4 ab	149,1 a	33,3 a	167,5 a	474,3 a
Garrafinha	57,5 c	6,23 b	112,9 b	124,7 b	28,5 a	146,4 a	412,5 b
Média	68,8	7,1	126,8	137,0	31,6	156,7	452,1
CV (%)	13,4	11,3	17,2	16,6	20,9	18,9	8,8
Fatores			Experimento 2				
Substrato							
CAIN	49,3 a	4,19 a	78,0 a	106,8 a	25,1 a	86,3 a	296,2 a
CAP	47,7 a	3,69 b	76,5 a	108,7 a	22,9 a	86,2 a	294,3 a
Variedade							
Vermelhinho	48,7 a	3,47 b	58,0 b	67,2 b	14,3 c	112,0 a	251,5 a
Perinha Amarelo	48,4 a	3,88 ab	88,5 a	123,8 a	24,4 b	72,9 a	309,6 a
Perinha Vermelho	48,5 a	4,50 a	85,3 a	132,4 a	33,3 a	73,8 a	324,8 a
Média	48,5	3,9	77,3	107,8	24,0	86,3	295,3
CV (%)	4,3	7,8	9,6	9,4	12,7	30,0	11,8

¹ IAF: Índice de área foliar (m² folhas m⁻² solo).

² CAIN: casca de arroz "in natura" 100%; CAP: casca de arroz do processo de parboilização 100%; CAIN+CO: casca de arroz "in natura" com composto orgânico comercial Humosolo® a 30%; CAP+CO: casca de arroz parboilizado com composto orgânico comercial Humosolo® a 30%.

³ médias seguidas por letras idênticas na coluna (dentro de cada experimento e fator) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

Tabela 3: Partição de massa seca entre os diferentes órgãos das plantas de variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em substratos à base de casca de arroz¹, cidade de Capão do Leão/RS, 2022/2023.

Partição de Massa Seca (%)				
Experimento 1: 02/08/2022 a 16/01/2023				
Fatores	Folhas	Caule	Raiz	Frutos
Substrato¹				
CAIN	27,7 a ²	30,5 a	6,2 a	35,6 a
CAP	27,9 a	29,1 a	7,5 a	35,5 a
CAIN+CO	27,5 a	30,0 a	6,9 a	35,6 a
CAP+CO	29,1 a	31,6 a	7,3 a	32,0 a
Variedade				
Biofeliciano	30,5 a	29,2 a	7,1 a	33,2 a
Grape Crioulo	26,2 b	31,4 a	7,1 a	35,3 a
Garrafinha	27,4 ab	30,2 a	6,9 a	35,5 a
Média	28,1	30,3	7,0	34,7
CV (%)	13,5	15,3	23,8	16,0
Experimento 2: 03/02/2023 a 11/07/2023				
Substrato	Folhas	Caule	Raiz	Frutos
CAIN	26,3 a	36,1 a	8,5 a	29,1 a
CAP	26,0 a	36,9 a	7,8 a	29,3 a
Variedade				
Vermelhinho	23,1 a	27,0 b	5,7 b	44,2 a
Perinha Amarelo	28,6 a	40,0 a	7,9 ab	23,5 b
Perinha Vermelho	26,5 a	40,8 a	10,4 a	22,5 b
Média	26,1	36,2	8,1	30,0
CV (%)	12,5	7,7	15,8	19,2

¹ CAIN: casca de arroz “*in natura*” 100%; CAP: casca de arroz do processo de parboilização 100%; CAIN+CO: casca de arroz “*in natura*” com composto orgânico comercial Humosolo® a 30%; CAP+CO: casca de arroz parboilizado com composto orgânico comercial Humosolo® a 30%.

² Médias seguidas por letras idênticas na coluna (dentro de cada experimento e fator) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 4: Número, peso médio, produção de frutos comerciais e índice de colheita (IC=peso fresco de frutos/peso fresco total da planta) de variedades crioulas de minitomateiro cultivadas em substratos à base de casca de arroz¹, cidade de Capão do Leão/RS, 2022/2023.

Fatores		Experimento 1: 02/08/2022 a 16/01/2023			
Substrato	Nº Frutos (planta ⁻¹)	Peso médio (g fruto ⁻¹)	Produção (g planta ⁻¹)	IC	
CAIN	91,0 a ²	20,1 a	1825 ab	0,46 b	
CAP	87,1 a	18,9 a	1647 b	0,46 b	
CAIN+CO	93,8 a	20,9 a	1957 a	0,50 a	
CAP+CO	96,6 a	20,4 a	1975 a	0,48 ab	
Variedade	Nº Frutos (planta ⁻¹)	Peso médio (g fruto ⁻¹)	Produção (g planta ⁻¹)	IC	
Biofeliciano	96,7 b	22,5 b	2178 a	0,48 b	
Grape Crioulo	116,6 a	13,4 c	1568 c	0,43 c	
Garrafinha	63,0 c	28,7 a	1806 b	0,51 a	
Média	92,1	20,1	1851	0,47	
CV (%)	10,6	8,5	12,4	6,0	
Experimento 2: 03/02/2023 a 11/07/2023					
Substrato	Nº Frutos (planta ⁻¹)	Peso médio (g fruto ⁻¹)	Produção (g planta ⁻¹)	IC	
CAIN	41,8 a	20,9 a	875 a	0,38 a	
CAP	42,8 a	18,9 a	803 a	0,36 a	
Variedade	Nº Frutos (planta ⁻¹)	Peso médio (g fruto ⁻¹)	Produção (g planta ⁻¹)	IC	
Vermelhinho	32,3 b	31,0 a	1001 a	0,45 a	
Perinha Amarelo	48,5 a	17,4 b	842 ab	0,34 b	
Perinha Vermelho	45,9 a	14,7 b	674 b	0,33 b	
Média	42,3	19,9	839	0,37	
CV (%)	12,1	14,8	14,6	15,1	

¹ CAIN: casca de arroz “*in natura*” 100%; CAP: casca de arroz do processo de parboilização 100%; CAIN+CO: casca de arroz “*in natura*” com composto orgânico comercial Humosolo® a 30%; CAP+CO: casca de arroz parboilizado com composto orgânico comercial Humosolo® a 30%.

² médias seguidas por letras idênticas na coluna (dentro de cada experimento e fator) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4 Discussão

4.1 Caracterização dos substratos

De maneira geral, as características (Tabela 1) das cascas puras, em ambos os experimentos, foram semelhantes. Embora a CAP tenha apresentado menores valores de PT e EA, a AFD e a CRA se situaram em valores próximos aos demonstrados pela CAIN no início dos cultivos. Isso pode ter ocorrido devido à similaridade do tamanho das partículas dos dois materiais.

Se supunha que o processo hidrotérmico da parboilização pudesse ter agido na estrutura da CAP, de maneira a causar uma significativa degradação do material e diminuição do tamanho da partícula. Esperava-se, com isso, aumentar a capacidade de hidratação da casca, facilitando a retenção de água deste substrato desde o início da pesquisa. No entanto, se observou que a possível degradação da

CAP, prévia ao plantio das mudas, não resultou em aumento significativo da CRA em relação à CAIN (Tabela 1), havendo uma diferença mínima de 1% entre os valores da CRA de ambos os materiais no início do experimento 2022/2023. Visualmente, se observou que havia maior deposição de material de menor tamanho na CAP, o que é corroborado pelo menor EA (Tabela 1) deste material no início do cultivo, porém, a maioria das partículas da CAP ainda eram grandes, semelhantes às partículas da CAIN.

No final dos dois ciclos de cultivo, mesmo havendo aumento da PT (Tabela 1) de ambas as cascas, o valor da PT da CAP se manteve inferior ao da CAIN. Porém, a redução do EA (Tabela 1) da CAIN foi mais evidente e se aproximou do valor do EA da CAP, que sofreu menor diminuição no experimento 2022/2023 e se manteve constante no experimento 2023. Isso pode indicar que houve menor degradação da CAP do que da CAIN ao longo dos ciclos de cultivo e pode atribuir à ausência de microorganismos decompositores, em função da esterilização da casca durante a etapa de autoclavagem da parboilização do arroz.

A maior PT (Tabela 1) da CAIN ao final dos dois experimentos pode ter sido decorrente da maior degradação e o conseqüente aumento da presença de microporos, resultando em valores de CRA superiores (Tabela 1) deste material em relação à CAP. No experimento 2022/2023, o aumento da CRA da CAIN foi mais significativo, ficando 8 pontos percentuais acima da CRA da CAP no término do cultivo. Já no experimento 2023, os dois materiais que haviam permanecido armazenados em grande volume na área experimental durante todo o período de execução do experimento 2022/2023, já demonstravam um certo grau de decomposição, o que pode ser constatado pelos valores mais elevados de CRA já no início do experimento 2023 em relação aos valores do começo do experimento 2022/2023. No entanto, embora a CRA ao final do experimento 2023 tenha atingido valores mais elevados que no experimento 2022/2023, as diferenças entre a CRA da CAP e da CAIN foram diminuídas, sendo essas de somente 4 pontos percentuais.

No experimento 2022/2023, a DU e a DS (Tabela 1) dos substratos CAIN e CAP apresentaram uma ligeira diminuição ao final do ciclo de cultivo. A presença das raízes, material com peso específico menor, nos grandes poros das duas cascas, normalmente, leva à redução da DS no substrato. Por outro lado, ao final do experimento, em janeiro, a temperatura e a umidade médias eram de 28,4°C e 55,2% (Figura 3). Tais condições, possivelmente, favoreciam uma elevada demanda

evaporativa da atmosfera e perda de água do substrato para o ambiente, contribuindo para um substrato com menor DU no momento da amostragem.

Já no experimento 2023, os valores de DU e DS (Tabela 1) da CAIN e da CAP aumentaram com o tempo de uso. Neste caso, em julho, época da amostragem do final do experimento, a temperatura baixa e a umidade relativa do ar alta (médias de 17,4°C e 74,0%, respectivamente) (Figura 4) podem ter contribuído para uma maior decomposição das partículas e retenção de umidade, tornando os materiais mais úmidos e, ao mesmo tempo, mais densos.

Considerando o propósito de uso como material componente de substrato, a CAP apresenta características semelhantes à da CAIN. Inclusive, com o tempo de uso, a sua CRA se situa em valores inferiores ao da CAIN.

Quando adicionados a estes materiais composto orgânico (CAIN+CO e CAP+CO), já no início do experimento 2022/2023, observa-se valores superiores de DU e DS. Isto se deve ao fato de que o CO, por ser um material naturalmente mais pesado, confere maior densidade à formulação.

Ao contrário do observado para as cascas puras, ao final do ciclo, os valores de DU e DS (Tabela 1) das misturas contendo CO apresentaram incremento. Com o passar do tempo de uso, além do entrelaçamento de raízes, ocorre a acomodação das partículas de diferentes granulometrias das misturas, criando ambiente propício a uma maior densidade. Este comportamento de aumento da DU e da DS das misturas com o passar do tempo de cultivo se assemelha aos resultados obtidos por Carini *et al.* (2018) em estudo sobre o emprego de substratos à base de casca de arroz em mistura com composto orgânico para a cultura do tomateiro salada.

Quanto aos valores de AFD (Tabela 1), no experimento 2022/2023, houve elevação considerável, em média de 0,19 m³ m⁻³, em todos os substratos com o tempo de uso. Cabe destacar que a AFD da CAP apresentou incremento mais discreto, comparado ao incremento dos demais substratos. Porém, no experimento 2023, a AFD apresentou, no final do cultivo, redução na CAIN e na CAP. Considerando que a massa seca de raízes (Tabela 2) foi inferior, neste experimento, em relação aos dados do experimento 2022/2023. Pode-se inferir que isso tenha contribuído para o menor entrelaçamento de raízes e agregação das partículas das cascas, resultando em maior PT, constituída, principalmente de macroporos, o que resulta em menor AFD

No experimento 2022/2023, com a adição do composto orgânico, a CAIN manteve seu valor constante, enquanto a CAP teve um incremento na PT (Tabela 1) no início do experimento; no final, ambas as cascas apresentaram aumento. O EA (Tabela 1) diminuiu para ambos os substratos tanto no início, quanto no final do experimento. Quanto à CRA (Tabela 1), ambos os substratos tiveram um incremento no início e no final do experimento. Os resultados deste estudo com a CAIN+CO corroboram com o estudo em morangueiro por Neutzling (2022), apresentando alterações muito próximas às observadas em substratos à base de CAIN com a adição do composto orgânico.

Na CAP+CO, a maioria de suas partículas eram maiores devido ao processo de parboilização. Além disso, também possuía partículas menores. Quando o composto orgânico foi adicionado, houve um maior preenchimento dos espaços vazios. Por esse motivo, a CAP+CO teve um incremento maior da CRA (Tabela 1), em torno de 25%, em comparação com a CAIN, que registrou um aumento de 12%.

O aumento da PT (Tabela 1) de todos os substratos, ao final de ambos os experimentos, está relacionado ao aumento da CRA (Tabela 1). À medida em que a MS dos substratos diminuiu, a CRA aumentou ao longo dos experimentos, coincidindo este comportamento com as observações de Signorini (2019), que também realizou estudo com substratos à base de CAIN para a cultura do morangueiro. A degradação natural dos substratos ocasiona a redução da presença de espaços vazios, diminuindo, assim, os macroporos (espaços preenchidos por ar) e elevando os microporos (espaços preenchidos por água). Pelo mesmo motivo, o EA (Tabela 1) diminuiu também em proporções semelhantes, o que estabelece uma relação inversamente proporcional com a CRA. É de conhecimento que existe uma relação inversa entre EA e CRA, ou seja, com o aumento da CRA ocorre a diminuição EA e vice-versa (ZORZETO *et al.*, 2014).

No experimento 2022/2023, mesmo com substratos apresentando características distintas, alguns deles se aproximaram das faixas mais adequadas propostas por diversos autores. A CAP+CO, ao final do experimento, registrou um valor de 87% de PT, este próximo à faixa mais adequada indicada por Boodt e Verdonck (1972) de 85%. Para o EA, a faixa mais adequada, segundo os mesmos autores, situa-se entre 20% e 30%, neste estudo, os substratos CAIN+CO e CAP+CO atingiram valores próximos, registrando 25% e 29% respectivamente, ao final do experimento. Em relação à AFD, a CAIN+CO apresentou um valor de 29%

ao final do experimento, próximo à faixa mais adequada, conforme Boodt e Verdonck (1972), de 25% a 35%. Quanto à CRA mais adequada, conforme Gonçalves e Poggiani (1996), situa-se entre 45% e 55%. Neste estudo, CAIN+CO e CAP+CO alcançaram valores próximos, registrando 55% e 58% respectivamente, ao final do experimento.

Quanto ao experimento 2023 nenhum dos substratos atingiu os valores próximos das faixas mais adequadas, como já mencionado acima, porém os valores se aproximam à CAIN com 80% de PT e 44% de CRA ao final do experimento.

A adição do composto orgânico à CAIN e à CAP altera positivamente a densidade, a PT, a AFD, o EA e a CRA dos substratos. Também, confere maior estabilidade física aos substratos ao longo do ciclo de cultivo, com aumento da PT e da CRA. A adição de composto orgânico eleva ligeiramente a CE, mas não altera o pH dos substratos.

Em relação às características químicas dos substratos, a CE (Tabela 1) de todos os substratos teve incremento ao final de ambos os experimentos. Um fator que contribui para a elevação da CE é o alto regime de frequências do fornecimento da solução nutritiva. A elevação da CE foi mais evidente nas misturas com o composto orgânico, o que está relacionado à maior capacidade de troca catiônica (CTC), conferida ao substrato pela presença deste material.

Neste estudo, os valores de pH (Tabela 1) de todos os substratos estiveram acima da faixa mais adequada em ambos os experimentos. Segundo Fermino e Kämpf (2005), as faixas ideais para o pH de substratos ficam em torno de 5,2 a 5,5. As matérias primas utilizadas neste estudo naturalmente são alcalinas, ou seja, as cascas de arroz puras e o composto orgânico. Corroborando com esses resultados o estudo de Carini *et al.* (2018), teve aumento do pH na casca de arroz *in natura* com o composto orgânico. Segundo Miranda *et al.* (2011), a fim de permitir uma boa absorção de nutrientes pelas plantas, é importante sempre manter o pH no meio radicular entre 5,5 a 6,5 para a cultura do tomateiro.

Estas características químicas são de menor importância, pois a alta disponibilidade e o baixo custo dos materiais usados para compor substratos são fatores mais relevantes na hora de decidir qual utilizar. As propriedades químicas (CE e PH) são facilmente modificadas com o manejo correto da solução nutritiva.

4.2 Efeito do substrato sobre o crescimento da planta e a produção de frutos

Os substratos apresentaram efeito pouco evidente sobre o crescimento das plantas em ambos os experimentos, uma vez que não promoveram diferenças quanto à produção (Tabela 2) e à distribuição de massa seca (Tabela 3) de todos os órgãos das plantas.

A ausência de diferenças quanto à produção de massa seca de raízes (Tabela 2) indica o desempenho uniforme dos substratos, o que promoveu a produção de massa seca de folhas, caules e frutos (Tabela 2) de maneira semelhante.

Embora no experimento 2022/2023, o número e o peso médio de frutos (Tabela 4) não tenham sofrido efeito estatisticamente significativo dos substratos, a combinação de valores médios inferiores destas duas variáveis componentes do rendimento resultou em prejuízos à produção de frutos (Tabela 4) das plantas cultivadas na CAP em relação às misturas de ambas as cascas com o composto orgânico, ainda que tenha sido similar à obtida no cultivo em CAIN pura.

Observa-se que os substratos com adição do composto orgânico tiveram as melhores respostas sobre a variável de produção (Tabela 4), seguidos do substrato de CAIN pura.

Mesmo com a frequência de irrigação adaptada aos materiais (com e sem composto), a manutenção da umidade no meio radicular entre os turnos de fornecimento de solução nutritiva foi garantida pelo composto orgânico, o qual elevou de forma muito clara a CRA (Tabela 2) dos substratos desde o início de ambos os experimentos. Possivelmente, esta condição propiciou às plantas maior disponibilidade hídrica e de nutrientes minerais e ganhos em produção nos substratos com a presença deste material. Ou seja, a água e os nutrientes estavam mais disponíveis para a absorção pelas raízes, conseqüentemente conferindo maior produção.

A CAP, mesmo tendo valores de CRA (Tabela 1) similares aos da CAIN no início dos experimentos, ao final demonstrou valores inferiores de CRA, logo menores níveis de AFD e uma menor PT (Tabela 1). Conforme discutido no item 4.1, isso pode ser atribuído à esterilização sofrida pela casca durante o processo de parboilização e à conseqüente escassez de microorganismos decompositores neste material. Assim, pode-se supor que a menor CRA da CAP no decorrer dos experimentos representou condições inferiores de disponibilidade hídrica e

nutricional, levando a perdas na produção de frutos (Tabela 4) das plantas, ainda que a massa seca de todos os órgãos das plantas fosse semelhante à obtida nos demais substratos estudados no experimento 2022/2023.

Além disso, a baixa porosidade total da CAP pode ter levado à menor aeração, afetando, por consequência, a respiração das raízes e a disponibilidade de oxigênio, limitando os processos produtivos (Taiz *et al.*, 2017).

Diferentemente do ocorrido no experimento 2022/2023, no segundo, houve maior expansão foliar das plantas cultivadas na CAIN, demonstrada pelo superior IAF (Tabela 2), o que, no entanto, não resultou em aumento da produção de massa seca (Tabela 2) e nem em ganhos quanto às variáveis componentes do rendimento de frutos (Tabela 4) em relação às plantas da CAP. Observa-se que a PT e a AFD de ambos os substratos mantiveram-se em níveis muito semelhantes, e abaixo dos ideais apontados por Boodt e Verdonk (1972).

Juntamente a isso, e mesmo havendo o efeito genotípico a ser considerado, as condições climáticas de alto verão, com elevadíssima demanda evaporativa da atmosfera no início de desenvolvimento das plantas, levou a valores das variáveis biométricas muito abaixo dos obtidos no experimento 2022/2023.

A elevada incidência de radiação solar e as temperaturas máximas muito elevadas do início deste período experimental (média das máximas em fevereiro e março de 33,9°C; Figura 2) e, coincidindo com o período de estabelecimento da cultura, possivelmente, ocasionaram fotoinibição e estresse hídrico às plantas no período logo após o transplante e, conseqüentemente, o desenvolvimento das raízes foi menor. Segundo Taiz *et al.* (2017), a fotoinibição consiste na utilização de mecanismos protetores (síntese de pigmentos carotenóides e enzimas antioxidativas), consumindo grande quantidade de energia química na forma de ATP, para proteção, o que diminui a disponibilidade de energia para o crescimento das plantas.

Com o andamento do experimento, a evolução inversa da radiação solar do período de verão-outono implica em menor incidência média de radiação solar (diminuindo de, em média, 16,8 MJ m⁻²dia⁻¹ no experimento 2022/2023, para 11,7 MJ m⁻²dia⁻¹ no experimento 2023) e, conseqüentemente, menor crescimento das plantas. Estes efeitos prejudiciais das condições de elevada temperatura e redução progressiva da radiação solar do experimento 2023 podem ser atestados pelos reduzidos valores de produção de massa seca (Tabela 2) e de rendimento de frutos

(Tabela 4). Neutzling (2018) e Dutra (2019) atribuem aos mesmos fatores, a diminuição do rendimento de pepineiro conserva e minimelancia, respectivamente, no cultivo de verão-outono.

Tais condições, associadas à diminuição da AFD (Tabela 1) da CAIN e da CAP ao final do experimento 2023, podem ter causado, além do processo de estresse hídrico e fotoinibição, altos índices de abortamento floral, o que é corroborado pelo reduzido número de frutos (Tabela 4) colhidos. Para o tomateiro, segundo Alvarenga (2004), a elevação da temperatura acima dos 35°C (dia) e 25°C (noite) pode acarretar no abortamento floral. Este comportamento foi frequentemente observado no experimento 2023.

Por fim, é importante destacar que, ainda que a adição de CO possa melhorar as propriedades físicas (Tabela 1) e as respostas das plantas cultivadas em substrato à base de CAP, considerando o contexto da ausência de ganhos significativos em termos de crescimento (Tabelas 2 e 3) e produção de frutos (Tabela 4) e a maior dificuldade de obtenção deste material frente à alta disponibilidade e facilidade de acesso da CAIN, deve-se repensar a viabilidade de seu uso como material componente de substratos. Já o cultivo em CAIN pura, ao propiciar respostas das plantas semelhantes às obtidas com a mistura com o CO, coincidindo com os resultados de Carini *et al.* (2018), apresenta-se mais viável do ponto de vista técnico e econômico.

Mesmo que os substratos tenham apresentado características distintas, conforme levantado no item 4.1 e alguns destes tenham características mais próximas daquelas indicadas como mais adequadas para um substrato, isso não foi fortemente evidenciado pelas respostas de crescimento (produção e distribuição de massa seca). No entanto, as evidências maiores do efeito das características mais adequadas dos substratos, ocorreram sobre a produção de frutos, no experimento 2022/2023, com a presença do composto orgânico no substrato.

4.2 Efeito das variedades sobre o crescimento da planta e a produção de frutos

As variedades avaliadas no experimento 2022/2023 não diferiram quanto à massa seca de raízes e de frutos (Tabela 2) e à partição de massa seca para estes dois órgãos (Tabela 3). Enquanto o número de folhas, o IAF, a produção de massa seca de folhas, de caules e do total da planta (Tabela 2), a partição da massa seca

para folhas (Tabela 3), o número, o peso médio e a produção de frutos, bem como o IC (Tabela 4) sofreram efeito do fator varietal.

Pode-se supor que a parte aérea das plantas apresentou diferentes comportamentos quanto ao seu crescimento, por fatores genéticos e a interação destes com as condições ambientais. A exemplo disso, o tamanho e formato de folhas e a espessura dos caules da variedade Garrafinha atribuíram a esta menor número de folhas, IAF, massa seca de folhas (ainda que semelhante à de Grape Crioulo), massa seca de caules (ainda que semelhante à de Biofeliciiana) e total da planta.

Segundo Taiz *et al.* (2017), a auxina é o hormônio do crescimento apical. Existem materiais genéticos naturalmente com mais potencial de síntese deste hormônio, o que os induzem a um crescimento apical mais elevado e por consequência, inclusive, maior precocidade (dados não mostrados), como observou-se na variedade Garrafinha. Em decorrência deste crescimento apical acelerado, os caules apresentavam-se menos robustos, e com entrenós mais longos, o que está associado ao menor número de folhas e à menor produção de massa seca de caule (Tabela 2) observada nas plantas desta variedade.

O IAF (Tabela 2) das plantas de 'Grape Crioulo' e de 'Biofeliciiana' foi superior ao das plantas de 'Garrafinha', o que pode ser atribuído, principalmente, ao superior número de folhas (Tabela 2). No caso das plantas de 'Biofeliciiana', que apresentaram número de folhas inferior, mas IAF semelhante ao de 'Grape Crioulo', pode-se supor que as folhas, individualmente, têm maior área foliar que as desta variedade.

O maior IAF das plantas de 'Grape Crioulo' e de 'Biofeliciiana' indica uma maior capacidade de interceptação de radiação solar, refletindo-se em uma área fotossintetizante maior e, conseqüentemente, uma produção superior de fotoassimilados, o que beneficiou a produção de massa seca de folhas, caules e total das plantas (Tabela 2). Esse processo é retroalimentado, uma vez que uma maior produção de massa seca de folhas resulta em sua expansão, promovendo um crescimento ampliado da área fotossintetizante da planta como um todo (LUNA *et al.*, 2014; TAIZ *et al.*, 2017; SALÉ, 2022).

No entanto, isso não se viu refletido numa maior produção de massa seca de raízes e de frutos (Tabela 2) das plantas de 'Grape Crioulo' e de 'Biofeliciiana' em relação às plantas de 'Garrafinha'.

Inclusive, as três variedades foram bastante semelhantes no que se refere ao padrão de distribuição de massa seca (Tabela 3). Neste experimento, os frutos das três variedades foram os maiores drenos de fotoassimilados, pois receberam a maior proporção da massa seca produzida pela planta, devido à forte capacidade que o conjunto destes órgãos têm de atrair fotoassimilados para si. Os frutos foram seguidos pelo caule, folhas e, por fim, as raízes (Tabela 3). No caso da variedade Grape Crioulo a proporção destinada às folhas foi levemente superior àquela alocada no caule.

Por fatores genotípicos intrínsecos, as plantas de 'Biofeliciano', devido à associação do maior IAF com um elevado número de frutos de peso intermediário (Tabela 4), superaram as plantas das outras duas cultivares no que se refere à produção de frutos (Tabela 4). Porém, em função dos mesmos fatores genotípicos, as plantas de 'Grape Crioulo' produziram frutos muito pequenos (Tabela 4) e, mesmo tendo um IAF (Tabela 2) similar e havendo produzido um número de frutos (Tabela 4) muito superior, apresentaram uma produção de frutos (Tabela 4) inferior, inclusive à das plantas de 'Garrafinha'. Estas, por sua vez, apresentaram um menor número, mas frutos muito maiores (Tabela 4) que as outras duas variedades, o que resultou em produção superior à de 'Grape Crioulo', apesar de serem plantas com menor área foliar (Tabela 2).

As diferenças na produção de frutos (Tabela 4), associadas aos diferentes padrões de crescimento vegetativo das três variedades avaliadas no experimento 2022/2023, propiciaram IC (Tabela 4) maior para as plantas de 'Garrafinha'.

No experimento 2023, as variedades apresentaram-se similares quanto ao número de folhas, à produção de massa seca de frutos e total (Tabela 2) e à distribuição da massa seca para as folhas (Tabela 3). Porém, apresentaram diferenças em relação ao IAF, à produção de massa seca de folhas, de caule e de raiz (Tabela 2), ao padrão de distribuição da massa seca para caule, raiz e frutos (Tabela 3) e aos componentes do rendimento (Tabela 4).

Observa-se que, quanto ao número de folhas, a variedade Vermelhinho apresentou resultados semelhantes às demais variedades. Porém com média inferior em relação ao IAF (Tabela 2) em comparação com o 'Perinha Vermelho', que teve média superior. Assim, pode-se inferir que as plantas da variedade Vermelhinho apresentam folhas de menor tamanho, resultando em menor IAF, o que, conseqüentemente, acarretou em uma menor produção de massa seca de folha,

caule e raiz (Tabela 2), seguindo a mesma dinâmica do processo de crescimento dependente do IAF, descrita anteriormente para os resultados do experimento 2022/2023.

No entanto, mesmo com menor IAF, as plantas de 'Vermelhinho' apresentaram produção de massa seca de frutos e total (Tabela 2) estatisticamente semelhante a das outras duas variedades.

Assim, pode-se dizer que as plantas da variedade Vermelhinho foram mais eficientes na distribuição de fotoassimilados para os frutos, sendo estes órgãos os maiores drenos das plantas. A proporção de massa seca (Tabela 3) destinada aos frutos de 'Vermelhinho' atingiu, praticamente, o dobro do valor observado nas plantas de 'Perinha Amarelo' e 'Perinha Vermelho'. Com isso, houve uma redução da proporção alocada nas raízes e no caule de (Tabela 3). Por outro lado, nas outras duas variedades, houve uma maior alocação de assimilados para o caule e, no caso de 'Perinha Vermelho', também para as raízes, em detrimento dos frutos (Tabela 3).

A maior capacidade das plantas de 'Vermelhinho' em alocar fotoassimilados para os frutos está condicionada pelo maior tamanho médio dos seus frutos, como indicado pelo maior peso individual (Tabela 4) destes, que alcançou média com valores, aproximadamente, correspondentes ao dobro do peso médio dos frutos das outras duas variedades. Como consequência, as plantas de 'Vermelhinho' apresentaram maior produção de frutos (Tabela 4) e IC. A maior partição de massa seca para os frutos e o maior IC são características que destacam a variedade Vermelhinho como de grande potencial para uso comercial mais estendido.

No entanto, como é de conhecimento geral, quanto maior o peso médio dos frutos, menor é o número de frutos (Tabela 4) produzidos, o que, efetivamente, foi verificado nos resultados obtidos no experimento 2023.

As plantas das variedades Perinha Vermelho e Perinha Amarelo, excetuando-se alguns poucos parâmetros avaliados, apresentaram padrão de crescimento (Tabelas 2 e 3) e aspectos produtivos (Tabela 4) bastante similares.

A análise conjunta dos dois experimentos indica que os fotoassimilados alocados no compartimento vegetativo (folhas + caules) foram superiores aos destinados aos frutos (Tabela 3). No experimento 2022/2023, a média do somatório de folhas e caules foi de 58,4%, contra 34,7% dos frutos. No experimento 2023, as médias foram de 62,3% para folhas e caules, e de 30,0% para frutos (Tabela 3).

Estes são aspectos ainda a serem melhorados através da seleção e manejo das variedades crioulas de minitomates.

Outro ponto a destacar é a baixa representação das raízes na massa seca das plantas, com valores que variaram na faixa de 5,7 a 10,4%. Nos diferentes sistemas produtivos, as raízes do tomateiro representam a menor fração, mas isso é especialmente notável em cultivos sem solo, conforme observado anteriormente por diferentes autores (SALÉ, 2022; PERIN *et al.*, 2023).

A produção média obtida neste estudo foi de 1851 g planta⁻¹ para o experimento 2022/2023 e de 839 g planta⁻¹ no experimento 2023. Pode-se inferir que a produção foi baixa para estas variedades neste sistema de cultivo, pois Bezerra (2015), trabalhando também em ambiente protegido, conseguiu a uma produção de 10.000 g planta⁻¹. Já no cultivo em solo, a produção obtida, segundo Machado *et al.* (2003), ao avaliar minitomates, foi de 2500 a 3400 g planta⁻¹. Entretanto, é difícil estabelecer comparações, uma vez que esses dados de produção referem-se a experimentos que utilizaram variedades híbridas de minitomates.

Observando a produção dessas variedades, pode-se perceber que as mesmas não expressaram seu potencial produtivo no sistema de cultivo empregado, uma vez que se limitou o número de cachos (12 cachos) por planta para o presente estudo, enquanto no cultivo no solo se estabelece um número maior de cachos florais, fazendo com que o sistema de cultivo não influenciasse na resposta produtiva das plantas.

Porém, em relação ao peso médio por fruto (Tabela 4), as variedades obtiveram pesos variados, com média de 20,1 g fruto⁻¹ no experimento conduzido em 2022/2023 e 19,9 g fruto⁻¹ experimento conduzido em 2023. Esses valores representam um peso médio aceito pelo mercado, pois segundo Campagnol *et al.* (2017), a faixa média das variedades híbridas aceitas pelo mercado é de 10 e 25 g fruto⁻¹.

Esses resultados são interessantes, pois, para o agricultor, produzir essa diversidade de genótipos, torna-se uma opção para diversificar sua produção e melhorar sua renda. Os objetivos do conhecimento dessas variedades residem justamente em contribuir para um mercado mais justo, no qual toda sociedade possa ter acesso a diversidade de cores, sabores, assim preservando o meio ambiente e agregando valor em sua produção.

As variedades crioulas são tipicamente diferentes entre si, expressando uma alta variabilidade genética desde a semente, embrião, germinação, crescimento e desenvolvimento, diferindo tanto fenotipicamente, quanto pela forma como respondem aos sistemas produtivos.

Após a observação desses resultados nas condições de cultivo sem solo e em substrato, torna-se evidente a necessidade de repetir os experimentos, levando em conta outras condições e sistemas de cultivo, bem como diferentes ambientes e estações do ano. Isso se deve ao fato de que as variedades crioulas podem apresentar comportamentos diversos em condições distintas, como resultado da interação entre o genótipo e o ambiente. Portanto, é esperado resultados diferentes em cenários variados.

5 Conclusão

Em relação às características dos substratos utilizados neste estudo, pode-se concluir que mesmo com a degradação da casca de arroz parboilizada, isso não aumentou a capacidade de retenção da água em relação a casca de arroz "*in natura*". Já no final do ciclo de cultivo houve um aumento da capacidade de retenção de água da casca de arroz "*in natura*" em relação à casca parboilizada, consequentemente pela degradação e pelo aumento da presença de microporos.

Com a adição do composto orgânico, a casca de arroz parboilizada teve o maior incremento da capacidade de retenção de água em relação a casca de arroz "*in natura*".

Em relação ao efeito dos substratos no crescimento e produção, estes apresentaram efeito pouco evidente sobre o crescimento das plantas em ambos os experimentos, uma vez que não promoveram diferenças quanto à produção e a distribuição de massa seca de todos os órgãos das plantas.

A ausência de diferença quanto a produção de massa seca de raízes indicou um bom desempenho uniforme dos substratos, o que promoveu a produção de massa seca de folhas, caules e frutos de maneira semelhante.

Ainda que no experimento 2022/2023 o número e o peso médio de frutos não tenham sofrido efeito dos substratos, os valores médios inferiores destas duas variáveis componentes do rendimento resultou em prejuízos à produção de frutos das plantas cultivadas na casca de arroz parboilizada em relação às misturas de

ambas as cascas com o composto orgânico, ainda que tenha sido similar à obtida no cultivo em casca de arroz "*in natura*" pura.

Com a adição do composto orgânico os substratos tiveram as melhores respostas sobre a variável de produção, seguidos do substrato de casca de arroz "*in natura*" e a casca de arroz parboilizada.

Em relação ao efeito das variedades sobre crescimento e produção, pode-se concluir que no experimento 2022/2023, as variedades não demonstraram diferenças significativas em relação à massa seca de raízes e frutos, nem em sua partição de massa seca. No entanto, o número de folhas, o índice de área foliar, a produção de massa seca de folhas, caules e o total da planta, bem como a produção e peso médio dos frutos, foram influenciados pelas características genéticas das variedades.

A variedade Garrafinha apresentou um crescimento apical mais acelerado, o que resultou em caules menos robustos e menor produção de massa seca de caule. Por outro lado, as variedades Grape Crioulo e Biofeliciano demonstraram um índice de área foliar superior, refletindo em uma maior produção de massa seca.

A Biofeliciano se destacou em relação a sua produção, sendo uma variedade de grande potencial produtivo.

No experimento 2023, as variedades apresentaram resultados semelhantes em relação ao número de folhas, produção de massa seca de frutos e total da planta, mas divergiram quanto ao índice de área foliar, produção de massa seca de folhas, caules e raízes, assim como na distribuição de massa seca entre os órgãos vegetativos.

A variedade Vermelhinho se destacou por sua eficiência na distribuição de fotoassimilados para os frutos, resultando em uma produção significativamente superior. Devido ao maior peso médio dos mesmos, destacou-se como uma variedade de grande potencial produtivo.

No entanto, apesar dos resultados positivos em relação ao peso médio dos frutos, a produção geral das variedades foi considerada baixa para o sistema de cultivo utilizado, sugerindo a necessidade de ajustes e melhorias para otimização da produção.

Em síntese, as variedades crioulas de minitomates demonstraram uma alta variabilidade genética e fenotípica, refletindo em diferentes padrões de crescimento e produção de frutos.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas, à CAPES e ao CNPq.

Referências

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e hidroponia. 3. ed. Lavras: UFLA, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. **Tomate Cereja**: sabor e rentabilidade no mesmo produto. Brasília: [s. n], 2012.

BALBINOTI, T. C. V. **Parboilização do arroz**: revisão, estudo cinético da hidratação e melhoramento nutricional. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/56878/R%20-%20T%20-%20THAISA%20CARVALHO%20VOLPE%20BALBINOTI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 12 abr. 2024.

BEZERRA, R. S. **Manejo da fertirrigação na produção de minitomate em ambiente protegido**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/441db285-a851-4d43-92a0-e3b36650d581>> Acesso em: 12 abr. 2024.

BOODT, M.; VERDONCK, O. As propriedades físicas dos substratos na horticultura. **Acta Horticulturae**, v. 26, p. 37-44, 1972. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1972.26.5> Disponível em: <https://www.actahort.org/books/26/26_5.htm> Acesso em: 18 abr. 2024.

CAMPAGNOL, R. *et al.* **Cultivo de minitomates em ambiente protegido**. Curitiba : SENAR-PR, 2017. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0327-Cultivo-Mini-tomates-Ambientes-Protegidos_web.pdf> Acesso em: 18 abr. 2024.

CARINI, F. *et al.* Organic compost addition to raw rice husk substrate for tomato (*Solanum lycopersicum*) hybrid varieties cultivation in a leach recirculating system. **Revista Colombiana de Ciencias Horticolas**, v. 12, n. 1, p. 94-103, jan./abr. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2018v> Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343570678_Organic_compost_addition_to_raw_rice_husk_substrate_for_tomato_Solanum_lycopersicum_hybrid_variety_cultivation_in_a_leach_recirculating_system> Acesso em: 18 abr. 2024.

DUTRA, J. G. *et al.* Cultivo em calhas com substrato de casca de arroz "in natura" e recirculação do drenado para minimelancia. 56º Congresso Brasileiro de Olericultura. *In: Anais 56º Congresso Brasileiro de Olericultura*. Bento Gonçalves: UFRGS, 2022.

DUTRA, J. G. *et al.* Fruit production and quality of mini-watermelon with different number of stems, in troughs cultivation system and substrate reuse. **Semina-Ciencias Agrarias**, v. 42, n. 2. p. 471-486, mar./abr. 2021. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/252703/001129973.pdf?sequence=1&i>>

[sAllowed=y](#)> Acesso em: 11 abr. 2024.

DUTRA, J. G. **Calhas com substrato de casca de arroz “in natura” e recirculação da solução nutritiva drenada:** um sistema alternativo para o cultivo de minimelancia. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: <https://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/4960/Josiele_Dutra.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 12 abr. 2024.

FAGERIA, N. K., MOREIRA, A., Chapter four: the role of mineral nutrition on root growth of crop plants. *In*: SPARKS, D. (Ed.). **Advances in Agronomy**. Cambridge: Academic Press, p. 251-331, v. 110. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385531-2.00004-9> Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123855312000049>> Acesso em: 18 abr. 2024.

FERMINO, M. H. **Substratos:** composição, caracterização e métodos de análise. Guaíba: Agrolivros, 2014.

FERMINO, H.; KÄMPF, A. Considerations about the packing density of growing media prepared under increasing levels of humidity. **Acta Horticulturae**, v. 697, p. 147-151, 2005. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.697.17> Disponível em: <https://www.ishs.org/ishs-article/697_17> Acesso em: 18 abr. 2024.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. Congresso Latino Americano de Ciência do Solo. *In*: **Anais Congresso Latinoamericano de Ciência do Solo**. Águas de Lindóia/Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Mapa 50cmx200cm.

LUNA, A. M. Evaluation of different concentrations of nitrogen for tomato seedling production (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Universal Journal of Agricultural Research**, v. 2, p. 305-312, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281409585_Evaluation_of_Different_Concentrations_of_Nitrogen_for_Tomato_Seedling_Production_Lycopersicon_esculentum_Mill> Acesso em: 11 abr. 2024.

MACHADO, R. M. A *et al.* Tomato root distribution, yield and fruit quality under different subsurface drip irrigation regimes and depths. **Plant and Soil**, v. 255, p. 333-341, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226139200_Tomato_root_distribution_yield_and_fruit_quality_under_different_subsurface_drip_irrigation_regimes_and_depths> Acesso em: 18 abr. 2024.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. *In*: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979, p. 331-350, v. 1.

MIRANDA, F. R. *et al.* **Produção de tomate em substrato de fibra de coco.** Circular Técnica 33. 1. ed. Fortaleza: Embrapa, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51476/1/CIT11002.pdf>> Acesso em: 18 abr. 2024.

NEUTZLING, C. *et al.* Rendimento do pepineiro conserva em sistema de calhas com reutilização do substrato e lixiviado. 56º Congresso Brasileiro de Olericultura. *In: Anais 56º Congresso Brasileiro de Olericultura.* Bento Gonçalves: UFRGS, 2022.

NEUTZLING, C. *et al.* Reutilización del sustrato cascarilla de arroz "in natura" tras el cultivo de tomate para la producción de híbridos de pepino de conserva (*Cucumis sativus* L.) en sistema de recirculación de lixiviado. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 12, n. 3. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2018v12i3.7684> Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343570529_Reutilizacion_del_sustrato_cascarilla_de_arroz_in_natura_tras_el_cultivo_de_tomate_para_la_produccion_de_hibridos_de_pepino_de_conserva_Cucumis_sativus_L_en_sistema_de_recirculacion_d_e_lixiviado> Acesso em: 18 abr. 2024.

PEIL, R. *et al.* Cultivo em calhas com substrato e recirculação do drenado: uma alternativa econômica e de baixo impacto ambiental. *In: OLIVEIRA, J. L. B. et al. (Orgs.). Diversificação e aprimoramento no cultivo hidropônico.* Florianópolis: Tribo da Ilha, 2021. p. 121-139.

PERIN, L. *et al.* Trough and pot crop systems with leaching recirculation and defoliation levels for mini tomatoes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, 2018 DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.34992>. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/34992>> Acesso em: 18 abr. 2024.

PERIN, L. *et al.* Production ecophysiology of the grafted and non-grafted tomato plants grown in substrate. **Horticultura Brasileira**, v. 41, p. 1-9, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-0536-2023-e2569> Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/VncqkgwnsHjWcKdMtyxNdwB/?lang=en&format=pdf>> Acesso em: 18 abr. 2024.

PERIN, L. *et al.* Clasificación e frutos de tomates Cereza y Grape bajo diferentes sistemas de cultivo e intensidades de deshojado. **Idesia (Arica)**, v. 36, n. 2, p. 143-151, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000603>. Disponível em: <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292018000200143> Acesso em: 18 abr. 2024.

ROCHA, M. Q. *et al.* Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 466-471, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000400015> Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/B56p8DwrdyBx6XPXFLBT3Hp/?format=html>> Acesso em: 18 abr. 2024.

RODRÍGUEZ, R. D. R. *et al.* Water and fertilizers use efficiency in two hydroponic

systems for tomato production. **Horticultura Brasileira**, v. 38, p. 47-52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620200107> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/KxB8v57FNjvDdZP3P9tL4f/?lang=en> Acesso em: 18 abr. 2024.

ROSA, D. S. B. **Número de hastes para o cultivo do tomateiro grape em substrato de casca de arroz e sistema fechado**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1941430 Acesso em: 18 abr. 2024.

SALÉ, M. N. **Sistema “aberto” x sistema “fechado” de cultivo em substrato: crescimento, produção e consumo hídrico de minitomateiros**. 2022. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/8880/tese_mussa_sale.pdf?sequence=1 Acesso em: 12 abr. 2024.

SIGNORINI, C. B. *et al.* Produção de morangueiro em casca de arroz in natura em dois ciclos de cultivo com sistema recirculante da solução nutritiva. XXI Encontro de Pós-Graduação da UFPEL. *In: Anais XXI Encontro de Pós-Graduação da UFPEL*. Pelotas: UFPEL, 2019.

SILVEIRA, R. P. **Diversidade de variedades crioulas de tomate conservadas por camponeses no município de Anchieta, oeste de Santa Catarina**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/156749> Acesso em: 12 abr. 2024.

SCHAUN, W. S. *et al.* Reutilização de substrato de casca de arroz e diferentes procedências de muda de morangueiro em sistema com recirculação da solução nutritiva. *In: OLIVEIRA, J. L. B. et al. (Orgs.). Diversificação e aprimoramento no cultivo hidropônico*. 1. ed. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2021, p. 159-166.

STRASSBURGER, A. S. *et al.* Dinâmica de crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 283-289, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5952>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZORZETO, T. Q. *et al.* Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, v. 73, p. 300-311, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0086>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/nsjpDSJTKc8nYnd8nY3JzXk/?lang=pt> Acesso em: 18 abr. 2024.

7 Conclusões

Quanto ao resgate e identificação das variedades crioulas de tomateiro, observou-se grande número e diversidade de variedades conservadas pelos guardiões e organizações, demonstrando o importante papel destes atores sociais para conservação da agrobiodiversidade. Sobre a multiplicação e avaliação das variedades, constatou-se grande diversidade associada a características como porte de planta, ciclo, florescência e frutos. Em relação aos aspectos avaliados como capacidade de adaptação, produção e consumo, destacaram-se com maior potencial as variedades de minitomates, remetendo a estudos posteriores. Em relação às experiências de comercialização, observou-se que para fortalecer a agrobiodiversidade devemos ampliar as possibilidades de geração de renda e fomentar a elaboração de políticas públicas acessíveis para este público.

As características morfológicas distintivas identificadas nas variedades crioulas dos tomateiros evidenciam uma notável diversidade fenotípica. Esta variabilidade, é atribuída à diversidade genética inerente a essas variedades crioulas, sinalizando um considerável potencial para sua inclusão em programas de melhoramento genético. No entanto, para uma compreensão mais abrangente e efetiva dessas características, é imprescindível realizar estudos adicionais que aprofundem a análise e a aplicação prática dessas características em específico.

No que se refere ao comportamento das distintas variedades no experimento 2022/2023, em relação aos estádios fenológicos, a variedade Garrafinha apresentou o menor acúmulo de soma térmica diária, demandando 55 dias para completar. No estágio de florescimento e início da frutificação, observou-se que a variedade Garrafinha também registrou o menor acúmulo, com uma duração de 15 dias, enquanto as demais variedades apresentaram uma soma térmica diária superior, mas completando o estágio em 14 dias. Para o estágio de plena frutificação, a variedade Biofeliciano destacou-se ao exibir o maior acúmulo de soma térmica diária, necessitando de 45 dias. No estágio de colheita, a variedade Garrafinha sobressai novamente, demonstrando um período produtivo mais longo em comparação com as demais.

No experimento 2023 no contexto dos estádios fenológicos a variedade Perinha Vermelho destacou-se no crescimento vegetativo, apresentando o menor acúmulo de soma térmica diária, exigindo 43 dias para superar este estágio. Para o

florescimento e início da frutificação a variedade Perinha Amarelo destacou-se com o menor acúmulo de soma térmica diária, com uma duração de 15 dias. No estágio de plena frutificação, a variedade Vermelhinho apresentou o menor acúmulo, completando o estágio em 42 dias. Por fim, para o estágio de colheita, todas as variedades mostraram desempenho semelhante, concluindo o período produtivo nas mesmas condições.

A variedade Garrafinha demonstrou maior precocidade em comparação com as variedades Grape Crioulo e Biofeliciano, evidenciado pelo menor acúmulo de graus-dia necessário para completar as fases desde a semeadura até o início da colheita, bem como desde o transplante até a colheita. No experimento 2023, as variedades Vermelhinho, Perinha Amarelo e Perinha Vermelho exibiram comportamento semelhante em termos de precocidade na colheita.

Os resultados obtidos indicam que, no contexto da caracterização da composição básica e fitoquímica das seis variedades crioulas de minitomateiro, os frutos apresentaram teores reduzidos em ambas as categorias. Entretanto, é notável que os níveis de acidez total, ácido L-ascórbico e carotenóides totais demonstraram ser moderadamente mais elevados, e uma atividade antioxidante reduzida.

Em relação às características dos substratos utilizados neste estudo, pode-se concluir que mesmo com a degradação da casca de arroz parboilizada, não aumentou a capacidade de retenção da água em relação a casca de arroz "*in natura*". Já no final do ciclo de cultivo houve um aumento da capacidade de retenção de água da casca de arroz "*in natura*" em relação à casca parboilizada, conseqüentemente pela degradação e pelo aumento da presença de microporos.

Com a adição do composto orgânico a casca de arroz parboilizada teve o maior incremento da capacidade de retenção de água em relação a casca de arroz "*in natura*".

Em relação ao efeito dos substratos no crescimento e produção, os mesmos apresentaram efeito pouco evidente sobre o crescimento das plantas em ambos os experimentos uma vez que não promoveram diferenças quando a produção e a distribuição de massa seca de todos os órgãos das plantas.

A ausência de diferença quanto a produção de massa seca de raízes indicou um bom desempenho uniforme dos substratos o que promoveu a produção de massa seca de folhas, caules e frutos de maneira semelhante.

Embora no experimento 2022/2023, o número e o peso médio de frutos não tenham sofrido efeito dos substratos, os valores médios inferiores destas duas variáveis componentes do rendimento resultou em prejuízos à produção de frutos das plantas cultivadas na casca de arroz parboilizada em relação às misturas de ambas as cascas com o composto orgânico, ainda que tenha sido similar à obtida no cultivo em casca de arroz "*in natura*" pura.

Com a adição do composto orgânico os substratos tiveram as melhores respostas sobre a variável de produção, seguidos do substrato de casca de arroz "*in natura*" e a casca de arroz parboilizada.

Em relação ao efeito das variedades sobre crescimento e produção, pode-se concluir que no experimento 2022/2023, as variedades não demonstraram diferenças significativas em relação à massa seca de raízes e frutos, nem em sua partição de massa seca. No entanto, o número de folhas, o índice de área foliar, a produção de massa seca de folhas, caules e o total da planta, bem como a produção e peso médio dos frutos, foram influenciados pelas características genéticas das variedades.

A variedade Garrafinha apresentou um crescimento apical mais acelerado, o que resultou em caules menos robustos e menor produção de massa seca de caule. Por outro lado, as variedades Grape Crioulo e Biofeliciano demonstraram um índice de área foliar superior, refletindo em uma maior produção de massa seca.

A Biofeliciano se destacou em relação a sua produção, sendo uma variedade de grande potencial produtivo.

No experimento 2023, as variedades apresentaram resultados semelhantes em relação ao número de folhas, produção de massa seca de frutos e total da planta, mas divergiram quanto ao índice de área foliar, produção de massa seca de folhas, caules e raízes, assim como na distribuição de massa seca entre os órgãos vegetativos.

A variedade Vermelhinho se destacou por sua eficiência na distribuição de fotoassimilados para os frutos, resultando em uma produção significativamente superior. Devido ao maior peso médio dos mesmos, destacou-se como uma variedade de grande potencial produtivo.

No entanto, apesar dos resultados positivos em relação ao peso médio dos frutos, a produção geral das variedades foi considerada baixa para o sistema de

cultivo utilizado, sugerindo a necessidade de ajustes e melhorias para otimização da produção.

Em síntese, as variedades crioulas de minitomates demonstraram uma alta variabilidade genética e fenotípica, refletindo em diferentes padrões de crescimento e produção de frutos.

Referências

ADALID, A. M. *et al.* Avaliação e seleção de acessos de tomateiro (*Solanum* seção *Lycopersicon*) quanto ao teor de licopeno, β -caroteno e ácido ascórbico. **Revista de Composição e Análise de Alimentos**, v. 23, n. 6, 2010.

AGUDELO, A.G. *et al.* Caracterización morfológica del tomate tipo Cereza (*Solanum lycopersicum linnaeus*). **Agronomía**, v. 19, n. 2, p. 44–53, 2011. Disponível em: <<https://studylib.es/doc/8179808/caracterizaci%C3%B3n-morfol%C3%B3gica-del-tomate-tipo>> Acesso em: 10 abr. 2024.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e hidroponia**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2022.

ANDRIOLO, J.L. *et al.* Posição dos frutos e seu efeito na repartição da matéria seca da planta do tomateiro. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, 2000.

ANJOS, F. S.; CALDAS, N. V. O futuro ameaçado: o mundo rural face aos desafios da masculinização, do envelhecimento e da desagrarização. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 661-694, 2005. Disponível em: <<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/2097/2479>>. Acesso em: 11 out. 2022.

ANTUNES, I. F. *et al.* Evolução histórica da identidade do guardião de sementes no RS. *In: Agrobiodiversidade: sementes crioulas e seus guardiões*. Brasília: Embrapa, p. 253-279, 2015.

ARAÚJO, M. R. A.; VASCONCELOS, H. E. M. Melhoramento genético participativo: uma estratégia para os ambientes adversos do semi-árido nordestino. Congresso Brasileiro Sistemas de Produção. *In: Anais Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/533508>> Acesso em: 12 abr. 2024.

ARNOLD, C. Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. *In: Sociedade Americana de Ciências Horticolas. Anais Sociedade Americana de Ciências Horticolas*, n. 76, 1960, p. 682- 692.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. **Tomate Cereja: sabor e rentabilidade no mesmo produto**. Brasília: [s. n], 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ARROZ PARBOILIZADO. **O que diferencia o arroz branco do arroz parboilizado?** Brasília: [s. n], 2013.

BALBINOTI, T. C. V. **Parboilização do arroz: revisão, estudo cinético da hidratação e melhoramento nutricional**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/56878/R%20-%20T%20-%20THAISA%20CARVALHO%20VOLPE%20BALBINOTI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 12 abr. 2024.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. *In*: REGO, C. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELATTO, L. P. C. **Fenologia**: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007, p. 291-310. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236144951_O_clima_como_fator_determinante_da_fenologia_das_plantas> Acesso em: 17 abr. 2024.

BEVILAQUA, G. A. P. *et al.* Agricultores Guardiões de Sementes e Ampliação da Agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 99-118, 2014. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/19445>> Acesso em: 10 abr. 2024.

BEZERRA, R. S. **Manejo da fertirrigação na produção de minitomate em ambiente protegido**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/441db285-a851-4d43-92a0-e3b36650d581>> Acesso em: 12 abr. 2024.

BOODT, D. M.; VERDONCK, O. As propriedades físicas dos substratos na horticultura. **Acta Horticulturae**, v. 26, p. 37-44, 1972.

BRAND-WILLIAMS, W. Uso de um método de radicais livres para avaliar a atividade antioxidantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 25-30, 1995.

CARINI, F. **Sistemas de cultivo sem solo para a cultura do tomateiro sob uma perspectiva de baixo impacto ambiental**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <<https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/2976>> Acesso em: 17 abr. 2024.

CAVINS, T. J. *et al.* Monitoramento e gerenciamento de pH e EC usando o Método de Extração PourThru. Folheto Informativo sobre Horticultura 590. **College of Agriculture & Life Sciences da Universidade Estadual da Carolina do Norte**, 2000. Disponível em: <<https://studylib.net/doc/14882470/monitoring-and-managing-ph-and-ec-using-the-pourthru-extr...>> Acesso em: 12 abr. 2024.

CERMEÑO, Z. S. **Cultivo de plantas horticolas em estufa**. Lisboa: Litexa, 1979.

DANTAS, L. O. *et al.* Análise físico-química e microbiológica de tomates cereja (*Solanum lycopersicum* var. cesariforme) comercializados em empórios de Manaus-AM. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23276>. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23276>> Acesso em: 19 abr. 2024.

DUTRA, J. G. *et al.* Fruit production and quality of mini-watermelon with different number of stems, in troughs cultivation system and substrate reuse. **Semina-Ciencias Agrarias**, v. 42, n. 2. p. 471-486, mar./abr. 2021. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/252703/001129973.pdf?sequence=1&i>

[sAllowed=y](#)> Acesso em: 11 abr. 2024.

DUTRA, J. G. *et al.* Cultivo em calhas com substrato de casca de arroz in natura e recirculação do drenado para minimelancia. 56º Congresso Brasileiro de Olericultura. *In: Anais 56º Congresso Brasileiro de Olericultura*. Bento Gonçalves: UFRGS, 2022.

DUTRA, J. G. **Calhas com substrato de casca de arroz “in natura” e recirculação da solução nutritiva drenada: um sistema alternativo para o cultivo de minimelancia**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: <https://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/4960/Josiele_Dutra.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 12 abr. 2024.

FAGERIA, N. K., MOREIRA, A., The Role of Mineral Nutrition on Root Growth of Crop Plants. *In: SPARKS, D. (Ed.). Advances in Agronomy*. Cambridge: Academic Press, p. 251-331, v. 110.

FELLER, C. *et al.* Bulb Vegetables. *In: MEIER, U. (Org.). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants*. 1995.

FERMINO, M. H. **Substratos: composição, caracterização e métodos de análise**. Guaíba: Agrolivros, 2014.

FONTES, P. C. R. *et al.* Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 611-619, 2004.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. Congresso Latino Americano de Ciência do Solo. *In: Anais Congresso Latino Americano de Ciência do Solo*. 1996.

GUERRERO, V. J. I. **Sistemas de cultivo sem solo para a produção de minitomate em ambiente protegido**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/1267223>> Acesso em: 11 abr. 2024.

GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/NCAP-8A2NZR/1/dissertacao_denilson.pdf> Acesso em: 11 abr. 2024.]

HÖHN, D. **Substratos à base de casca de arroz para o cultivo de flores de corte em sistema de canais com recirculação da solução nutritiva**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de

Pelotas, Pelotas. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/3634/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Daniela%20vers%C3%A3o%20final%20corrigida.pdf?sequence=1> Acesso em: 12 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 08 jan. 2024.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Descriptors for Tomato (*Lycopersicon spp.*)**. Roma: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. Disponível em: <https://alliancebioversityciat.org/publications-data/descriptors-tomato-lycopersicon-spp> Acesso em: 11 abr. 2024.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Mapa 150cmx200cm.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. A cultura do tomateiro. *In*: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Editora da UNESP, p. 15-30, 1998.

LUNA, A. M. Evaluation of different concentrations of nitrogen for tomato seedling production (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Universal Journal of Agricultural Research**, v. 2, p. 305-312, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.13189/ujar.2014.020804>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281409585_Evaluation_of_Different_Concentrations_of_Nitrogen_for_Tomato_Seedling_Production_Lycopersicon_esculentum_Mill Acesso em: 11 abr. 2024.

MACIEL, G. M. *et al.* Influência da época de colheita no teor de sólidos solúveis em frutos de minitomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 12, 2015. Disponível em: <https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/2760> Acesso em: 11 abr. 2024.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. *In*: FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979, p. 331-350, v. 1.

NEUTZLING, C. *et al.* Reutilización del sustrato cascarilla de arroz in natura tras el cultivo de tomate para la producción de híbridos de pepino de conserva (*Cucumis sativus* L.) en sistema de recirculación de lixiviado. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 12, n. 3, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2018v12i3.7684> Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343570529_Reutilizacion_del_sustrato_cascarilla_de_arroz_in_natura_tras_el_cultivo_de_tomate_para_la_produccion_de_hibridos_de_pepino_de_conserva_Cucumis_sativus_L_en_sistema_de_recirculacion_de_lixiviado Acesso em: 18 abr. 2024.

NEUTZLING, C. Rendimento do pepineiro conserva em sistema de calhas com reutilização do substrato e lixiviado. 56º Congresso Brasileiro de Olericultura. *In*:

Anais 56º Congresso Brasileiro de Olericultura. Bento Gonçalves: UFRGS, 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>>. Acesso em: 14 mar. 2022.

PERÍN, L. *et al.* Sistema vaso x sistema calha para minitomateiros cultivados em substrato de casca de arroz in natura sob diferentes níveis de desfolha. *In: Encontro Brasileiro de Hidroponia e III Simpósio Brasileiro de Hidroponia. Anais Encontro Brasileiro de Hidroponia e III Simpósio Brasileiro de Hidroponia*, v. 1, Florianópolis: UFSC, p. 47-51, 2016.

PESSOA, H.B.S.V.; CARVALHO, S.I.C. **Multiplicação, caracterização e conservação de germoplasma de tomate (*Lycopersicon spp*) na Embrapa Hortaliças.** Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa, 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109207/1/Comunicado-tecnico-6-.pdf>> Acesso em: 11 abr. 2024.

PEIL, R. M. N. *et al.* Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 234/240, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v32n2/0102-0536-hb-32-02-00234.pdf>> Acesso em: 11 abr. 2024.

PEIL, R. *et al.* Cultivo em calhas com substrato e recirculação do drenado: uma alternativa econômica e de baixo impacto ambiental. *In: OLIVEIRA, J. L. B. et al. (Orgs.). Diversificação e aprimoramento no cultivo hidropônico.* Florianópolis: Tribo da Ilha, 2021. p. 121-139.

PIERINI, G. L. *et al.* **Caracterização da diversidade de variedades Crioulas de tomate conservadas por agricultores do Extremo Oeste de Santa Catarina.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174384/TCC%20-%20GIAN%20LUCCA%20PIERINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 11 abr. 2024.

PERIN, L. *et al.* Trough and pot crop systems with leaching recirculation and defoliation levels for mini tomatoes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, 2018 DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.34992>. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/34992>> Acesso em: 18 abr. 2024.

PUIATTI, M. *et al.* 2010. **Tomate.** Vitória: Incaper, 2010.

ROCHA, M. Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico.** 2009. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/123456789/2397/Dissertacao_Marcelo>

[%20de %20Queiroz %20Rocha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>](#) Acesso em: 11 abr. 2024.

ROCHA, M. Q. *et al.* Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 466-471, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000400015>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/B56p8DwrdyBx6XPXFLBT3Hp/?format=html> Acesso em: 18 abr. 2024.

ROCHA, A. M. *et al.* Qualidade de tomate uva em diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9008>. Acesso em: 23 jan. 2024.

RODRÍGUEZ, R. D. R. *et al.* Water and fertilizers use efficiency in two hydroponic systems for tomato production. **Horticultura Brasileira**, v. 38, p. 47-52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620200107>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/KxB8v57FNjvDdZP3P9tL4f/?lang=en> Acesso em: 18 abr. 2024.

ROSA, D. S. B. Reutilização de substrato de casca de arroz e número de hastes para o tomateiro Grape em sistema com recirculação da solução nutritiva. *In*: OLIVEIRA, J.L.; MINUZZI, R. B. (Orgs.). **Manejo de pragas e patógenos e a multiplicidade em sistemas de cultivo hidropônico**. 1. ed. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2018.

ROSA, D. S. B. **Número de hastes para o cultivo do tomateiro grape em substrato de casca de arroz e sistema fechado**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1941430 Acesso em: 18 abr. 2024.

ROSA, D. S. B. *et al.* Reutilização de substrato de casca de arroz in natura para tomateiro grape cultivado com diferentes números de hastes. *In*: XXIV Congresso de Iniciação Científica da UFPel. **Anais XXIV Congresso de Iniciação Científica da UFPel**, Pelotas: UFPEL, 2015.

RUBIN, C. A.; SCHNEIDER, L.; CAMPOS M. S.; OLIVEIRA R. C. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. **Compêndio de estudos Conab**, vol. 21, ISSN: 2448-3710, 2019.

SALÉ, M. N. **Sistema “aberto” x sistema “fechado” de cultivo em substrato: crescimento, produção e consumo hídrico de minitomateiros**. 2022. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/8880/tese_mussa_sale.pdf?sequence=1 Acesso em: 12 abr. 2024.

SANTILLI, J. F. R. **Agrobiodiversidade e Direitos dos Agricultores**. 2009. Tese (Doutorado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

SIGNORINI, C. B. *et al.* Produção de morangueiro em casca de arroz in natura em dois ciclos de cultivo com sistema recirculante da solução nutritiva. XXI Encontro de Pós-Graduação da UFPEL. *In: Anais XXI Encontro de Pós-Graduação da UFPEL*. Pelotas: UFPEL, 2019.

SILVA, J. B. C. *et al.* **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000.

SILVA, J. B. C. *et al.* **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006.

SILVA, N. O. *et al.* Caracterização físico-química e diversidade genética entre acessos de tomateiro. *In: SOUSA, C. S. et al. Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*. Guarujá: Editora Científica, 2021. p. 87-103. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-89826-68-2.pdf>> Acesso em: 11 abr. 2024.

SILVA, P. M. *et al.* Memória, saberes e sabores: a participação das mulheres na conservação e seleção de variedades crioulas de tomate da Rede de Sementes Bionatur. **Cadernos de Agroecologia**, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v. 13, n. 1, jul. 2018. Disponível em: <<https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/535/873>> Acesso em: 16 abr. 2024.

SILVA, P. M. *et al.* Rede de Sementes Agroecológicas Bionatur uma trajetória de luta e superação. **Revista Agriculturas**, v.11, n.1, p. 33-37, 2014. Disponível em: <https://issuu.com/aspta/docs/artigo_6_e5fe8097078171> Acesso em: 16 abr. 2024.

SILVEIRA, R. P. **Diversidade de variedades crioulas de tomate conservadas por camponeses no município de Anchieta, oeste de Santa Catarina**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/156749>> Acesso em: 12 abr. 2024.

SINGH, H. *et al.* Tomato grafting: a global perspective. **Hort Science**, v. 52, n. 10, p. 1328-1336, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11996-17>

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965. Disponível em: <<https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>> Acesso em: 11 abr. 2024.

SOUZA, A. A. *et al.* Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 2, p.113-118, maio/ago. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284134571_Caracterizacao_quimica_e_fisica_de_frutos_de_diferentes_acessos_de_tomateiro_em_casa_de_vegetacao> Acesso em: 11 abr. 2024.

SCHAUN, W. S. *et al.* Reutilização de substrato de casca de arroz e diferentes procedências de muda de morangueiro em sistema com recirculação da solução nutritiva. *In*: OLIVEIRA, J. L. B. *et al.* (Orgs.). **Diversificação e aprimoramento no cultivo hidropônico**. 1. ed. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2021, p. 159-166.

SHAUN, W. S. *et al.* Sistemas fechados de cultivo em substrato para minitomateiro: respostas produtivas em ciclo de cultivo estendido. XXV Congresso de Iniciação Científica da UFPEL. *In*: **Anais do XXV CIC da UFPEL**. Pelotas: UFPEL, 2016.

SCHWARZ, K. *et al.* Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 410-418, jul./set. 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/8Rg3VstjBT3S96F9jTVdXsh/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 11 abr. 2024.

STEVENS, R. *et al.* Técnica para análise rápida em pequena escala dos níveis de vitamina C em frutas e aplicação a uma coleção de mutantes de tomate. **Jornal Agrícola Química Alimentar**, v. 54, p. 6159–6165, 2006.

STRASSBURGER, A. S. *et al.* Dinâmica de crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, p. 283-289, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5952>. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5952>> Acesso em: 19 abr. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TIECHER, A. *et al.* Efeito UV-C sobre etileno, poliaminas e regulação do amadurecimento de frutos de tomate. **Biologia e Tecnologia Pós-colheita**, v. 86, p. 230-239, 2013.

VARGAS, T. O. *et al.* 2015. Diversidade genética em acessos de tomateiro heirloom. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 174-180, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276890964_Diversidade_genetica_em_acessos_de_tomateiro_heirloom> Acesso em: 11 abr. 2024.

VASCONCELOS, T. B. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 3, 2014. Disponível em: <<https://journalhealthscience.pgsskroton.com.br/article/view/449>> Acesso em: 11 abr. 2024.

WOLFF, A.C. **Direito à soberania alimentar e ao patrimônio cultural: perspectivas para uma alimentação identitária.** Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Estadual Paulista, Franca, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5a2a6046-6c0e-4f00-a0f3-c5cd4e03392e/content>> Acesso em: 12 abr. 2024.

WORLD FOOD AND AGRICULTURE. **World Food and Agriculture – Statistical Yearbook.** Rome: World Food and Agriculture, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc2211en>

YOUNG, T. E. *et al.* Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 2, p. 286-292, 1993. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/118/2/article-p286.xml>> Acesso em: 11 abr. 2024.

ZORZETO, T. Q. *et al.* Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, v. 73, p. 300-311, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0086>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/brag/a/nsjpDSJTKc8nYnd8nY3JzXk/?lang=pt>> Acesso em: 18 abr. 2024.

Apêndices

Apêndice A - Imagem do sistema de cultivo empregado no experimento 2022/2023



Apêndice B - Imagem da visão geral do experimento 2023



Apêndice C - Imagem do transplante das mudas de tomate**Apêndice D - Imagem do substrato alocado no canal experimento 2023**

Apêndice E - Imagem dos frutos da variedade 'Biofeliciano'



Apêndice F - Imagem dos frutos da variedade 'Grape Crioulo'



Apêndice G - Imagem dos frutos da variedade 'Garrafinha'



Apêndice H - Imagem dos frutos da variedade 'Vermelhinho'



Apêndice I - Imagem dos frutos da variedade 'Perinha Amarelo'



Apêndice J - Imagem dos frutos da variedade 'Perinha Vermelho'

