

Olericultura

Foco em pesquisa da produção
de mudas ao processamento

Janine Farias Menegaes
Tatiana Taschetto Fiorin
Organizadoras



Olericultura

Foco em pesquisa da produção
de mudas ao processamento

Janine Farias Menegaes
Tatiana Taschetto Fiorin
Organizadoras



2021 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora e-Publicar
Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar pelos autores.

Editora Chefe

Patrícia Gonçalves de Freitas

Editor

Roger Goulart Mello

Diagramação

Dandara Goulart Mello

Roger Goulart Mello

Projeto gráfico e Edição de Arte

Patrícia Gonçalves de Freitas

Revisão

Os autores

Todo o conteúdo do livro, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense

Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia

Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Cristiana Barcelos da Silva – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina

Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco

Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás



2021

Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual de Santa Cruz
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo
Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M149a Menegaes, Janine.
Olericultura [livro eletrônico] : foco em pesquisa da produção de mudas ao processamento / Organizadoras Janine Farias Menegaes, Tatiana Taschetto Fiorin. – Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-89950-18-9
DOI 10.47402/ed.ep.b20216750189

1. Horticultura. 2. Hortaliças. 3. Olericultura. I. Menegaes, Janine Farias. II. Fiorin, Tatiana Taschetto

CDD 635

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar
Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2021

“...
...

Cada pessoa é aquilo que crê,
Fala do que gosta,
Retém o que procura,
Ensina o que aprende,
Tem o que dá e
Vale o que faz

...”

Chico Xavier

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
CAPÍTULO 1.....	11
OLERICULTURA: CENÁRIO ATUAL E SISTEMAS DE CULTIVO.....	11
Janete Denardi Munareto	
Janine Farias Menegaes	
Tatiana Taschetto Fiorin	
CAPÍTULO 2.....	26
HIDROPONIA UM SISTEMA DE CULTIVO: REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA	26
Janine Farias Menegaes	
Fernanda Alice Antonello Londero Backes	
Tatiana Taschetto Fiorin	
CAPÍTULO 3.....	39
EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE RABANETE EM DIFERENTES SUBSTRATOS E	
REGIMES DE IRRIGAÇÃO	39
Tatiana Taschetto Fiorin	
Janine Farias Menegaes	
Andrielle Magrini Rodrigues	
CAPÍTULO 4.....	49
PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA EM DIFERENTES SUBSTRATOS E	
REGIMES DE IRRIGAÇÃO	49
Tatiana Taschetto Fiorin	
Janine Farias Menegaes	
Andrielle Magrini Rodrigues	
CAPÍTULO 5.....	59
EXTRATOS VEGETAIS PARA TRATAMENTO DE SEMENTES DE MORANGA-	
PATAÇA.....	59
Janine Farias Menegaes	
Tatiana Taschetto Fiorin	
Ubirajara Russi Nunes	
Felipe de Lima Franzen	
Priscila Barbieri Zini	

CAPÍTULO 6	74
SUBSTRATOS PARA TESTES DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE ALFACE SOB SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO	
	74
	Tatiana Taschetto Fiorin Janine Farias Menegaes Ubirajara Russi Nunes
CAPÍTULO 7	84
TRATAMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM EXTRATOS VEGETAIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
	84
	Tatiana Taschetto Fiorin Janine Farias Menegaes Ubirajara Russi Nunes
CAPÍTULO 8	94
TRATAMENTO DE SEMENTES DE BERINJELA COM EXTRATOS VEGETAIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
	94
	Tatiana Taschetto Fiorin Janine Farias Menegaes Ubirajara Russi Nunes Nelto Almeida de Sousa
CAPÍTULO 9	105
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE MANJERICÃO EM DIFERENTES SUBSTRATOS E REGIMES DE IRRIGAÇÃO	
	105
	Janine Farias Menegaes Tatiana Taschetto Fiorin Janete Denardi Munareto
CAPÍTULO 10	116
PRODUÇÃO DE FLOR COMESTÍVEL DE CRAVINA EM DIFERENTES SUBSTRATOS E REGIMES DE FERTIRRIGAÇÕES	
	116
	Janine Farias Menegaes Tatiana Taschetto Fiorin Fernanda Alice Antonello Londero Backes Felipe de Lima Franzen
CAPÍTULO 11	127
PÓS-COLHEITA DE FLORES DE NASTÚRCIO CULTIVADAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO	
	127
	Janine Farias Menegaes Tatiana Taschetto Fiorin Felipe de Lima Franzen Fernanda Alice Antonello Londero Backes

CAPÍTULO 12.....	139
CONSIDERAÇÕES DE PÓS-COLHEITA NA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS: UMA REVISÃO	139
	Felipe de Lima Franzen Mari Silvia Rodrigues de Oliveira Helena Maria André Bolini
CAPÍTULO 13.....	157
PROCESSAMENTO DE HORTALIÇAS	157
	Felipe de Lima Franzen Mari Silvia Rodrigues de Oliveira Helena Maria André Bolini
SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	174

APRESENTAÇÃO

O e-book **Olericultura: foco em pesquisa da produção de mudas ao processamento**, de publicação pela e-Publicar Editora, apresenta, em seus treze capítulos, os resultados de pesquisas referentes ao Setor de Olericultura na área de Horticultura.

As pesquisas deste setor tem contemplado as necessidades de desenvolvimento do Agronegócio Brasileiro, onde os presentes capítulos englobam desde a produção de mudas, pós-colheita ao processamento de diferentes produtos hortícolas, sejam hortaliças folhosas, florícolas, frutíferas, entre outras.

Esta obra tem como finalidade divulgar os resultados das pesquisas de diferentes instituições de ensino, com o objetivo de auxiliar e contribuir desde os acadêmicos aos produtores da área na aplicabilidade direta e na difusão destes resultados, assim promovendo um manejo sustentável e rentável ao meio rural.

Ótima leitura e atenciosamente,

Janine Farias Menegaes e Tatiana Taschetto Fiorin
(Organizadoras)



CAPÍTULO 1

OLERICULTURA: CENÁRIO ATUAL E SISTEMAS DE CULTIVO

Janete Denardi Munareto, Doutora em Agronomia, UFSM
Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM

RESUMO

A olericultura é parte da horticultura, que caracteriza-se pela diversidade de produtos e formas cultivo de hortaliças. Assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura referente ao cenário atual e sistemas de cultivos que envolvem a olericultura. Para a elaboração da revisão realizou-se uma busca na literatura baseada em artigos científicos e livros, todos referente a temática abordada. Utilizou-se as seguintes palavras-chave para essa pesquisa: “horticultura”, “setor olerícola”, “sistemas de cultivo”, “cultivo de hortaliças” e “produção olerícola”. Verificou-se que o cenário e a cadeia olerícola apresenta ampla variedade de espécies vegetais são produzidas em diferentes sistemas de cultivo no solo, protegido e sem solo. Neste contexto, observou-se que o setor olerícola necessita de conhecimentos científicos e técnicos para a maximização dos recursos humanos, naturais e ambientais envolvidos nesta cadeia produtiva. Por fim, a olericultura torna-se fundamental para o agronegócio brasileiro, sendo uma atividade de importância socioeconômica para a agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: horticultura, setor olerícola, sistemas de cultivo.

INTRODUÇÃO

A horticultura é um ramo do agronegócio brasileiro a qual demanda diversos produtos de cunho alimentar, tecnologia e sistemas de produção. O termo horticultura vem da alcunha das palavras *hortus* = horto e *colere* = cultivar, com origem desde as primeiras civilizações, pois neste período as pessoas buscavam ter próximo das suas residências plantas alimentícias, medicinais, aromáticas e ornamentais, assim surge o sistema de *hortus* que integra a horta, o pomar e o jardim em um único ambiente (espaço) (KAMPF, 2000; FARIA et al., 2018).

Com o passar dos anos, em virtude da alta demanda por alimentos, o sistema de *hortus* passou a ser individualizado tornado diferentes ciências com teorias e práticas específicas para a produção de plantas (Figura 1), como: **Olericultura:** cultivo e produção de hortaliças; **Fruticultura ou pomologia:** cultivo e produção de fruteiras; **Floricultura:** cultivo e produção de flores e plantas ornamentais. Com os desenvolvimentos de técnicas essas ciências coincidiram em algumas formas de cultivo e produção, por exemplo, no solo em sistema convencional ou orgânico, em ambiente protegido com cultivo em recipientes, substratos ou sistemas hidropônicos, na viveiricultura para a produção de mudas, entre outros. Todavia, é importante ressaltar que cada ciência ou setor produtivo tem seus produtos de interesse



agroeconômicos específicos, assim desenvolvendo técnicas e métodos para atender essa produção.

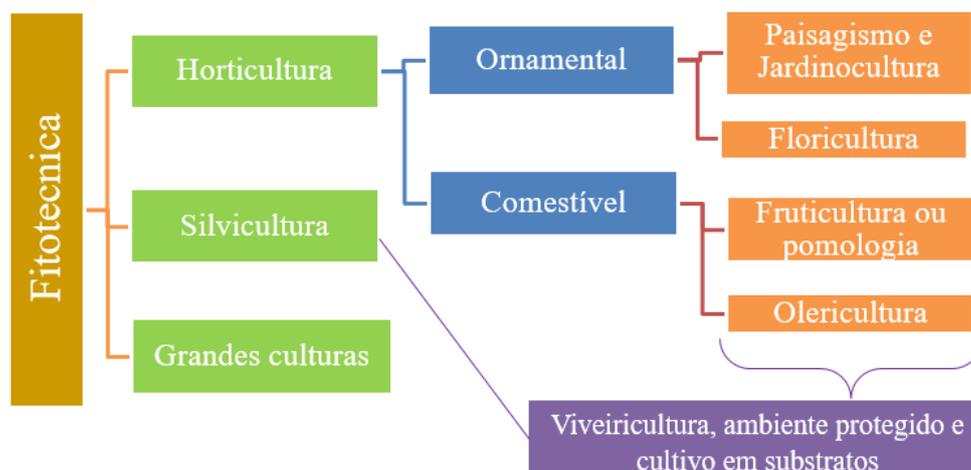


Figura 1: Cultivos horticolas. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

Deste modo, a olericultura vem do latim *oleris* = hortaliças e *colere* = cultivar (BEVILACQUA, 2008; FILGUEIRA, 2013), classifica hortaliças como um grupo de plantas que apresentam as características como: consistência tenra, não-lenhosa, ciclo biológico curto, tratos culturais intensivos, cultivo em áreas menores em relação as grandes culturas, utilização na alimentação humana e sem exigir preparo industrial. Contudo, Andriolo (2002), diz que essa definição não abrange todas as plantas classificadas como hortaliças devido aos seus aspectos morfológicos e exigências ecofisiológicas. Assim, Rodrigues (2019) menciona que os termos hortaliças, oleráceas e olerícolas são sinônimos designados as plantas leguminosas e herbáceas comestíveis, ricas em vitaminas e sais minerais aptas ao consumo humano e animal.

Neste contexto, as hortaliças podem ser classificadas como:

- **Hortaliças-frutos:** tomate (*Solanum lycopersicon* L.), feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), morango (*Fragaria x ananassa*), melão (*Cucumis melo* L.), melancia (*Citrullus lanatus* L.), entre outros.

- **Hortaliças-herbáceas:**

- Folhosas: alface (*Lactuca sativa* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), entre outros.

- Talos e hastes: aspargo (*Asparagus officinalis* L.), aipo (*Apium graveolens* L), funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.), entre outros.

- Flores ou inflorescência: alcachofra (*Cynara scolymus* L.), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), entre outros.



- Hortaliças-tuberosas:

- Raízes: cenoura (*Daucus carota* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), entre outros.
- Tubérculos: batata (*Solanum tuberosum* L.), cará ou inhame (*Dioscorea cayanensis* Lam.), entre outros.
- Rizomas: taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), entre outros.
- Bulbos: alho (*Allium sativum* L.), cebola (*Allium cepa* L.), entre outros.

A produção de hortaliças pelo modo intensivo de uso do solo com elevado emprego de insumos (fertilizantes e agrotóxicos), sendo, geralmente conduzida próximo aos grandes centros consumidores (cinturões verdes), em pequenas áreas oferecendo oportunidade de emprego, por ser uma atividade com alta demanda mão de obra, concentrando a agricultura familiar, o que propicia a manutenção do “homem” no campo diminuindo o êxodo rural e produzindo alimentos (MELO; VILELA, 2007; ROCHA, et al, 2020).

Nos diferentes agroecossistemas de cultivo, as hortaliças são produzidas, predominantemente, no sistema de cultivo convencional, mas nos últimos anos, tem se verificado um significativo crescimento em ambiente protegido e sob sistemas orgânicos. Recentemente, um novo conceito de produção de hortaliças vem sendo utilizado a agricultura *indoor*, fazendas verticais que ocupam pequeno espaço utilizando o monitoramento das plantas por meio de sistemas de Inteligência Artificial.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho, foi realizar uma revisão de literatura referente ao cenário atual e sistemas de cultivos que envolvem a olericultura.

METODOLOGIA

A revisão de literatura baseou-se em artigos científicos e livros, todos referente a temática abordada. Para a obtenção das referências citadas neste trabalho foram consultadas as bibliotecas do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria e nos endereços eletrônicos de pesquisa, como, *SciELO*, Google Acadêmico e Portal de Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Utilizou-se as seguintes palavras-chave para essa pesquisa: “horticultura”, “setor olerícola”, “sistemas de cultivo”, “cultivo de hortaliças” e “produção olerícola”.

O CENÁRIO DAS HORTALIÇAS NO BRASIL

O agronegócio com hortaliças é uma cadeia constituída de várias etapas desde a produção de mudas a comercialização, em que envolve diretamente conhecimentos científicos e técnicos, recursos humanos e mercado (Figura 2).

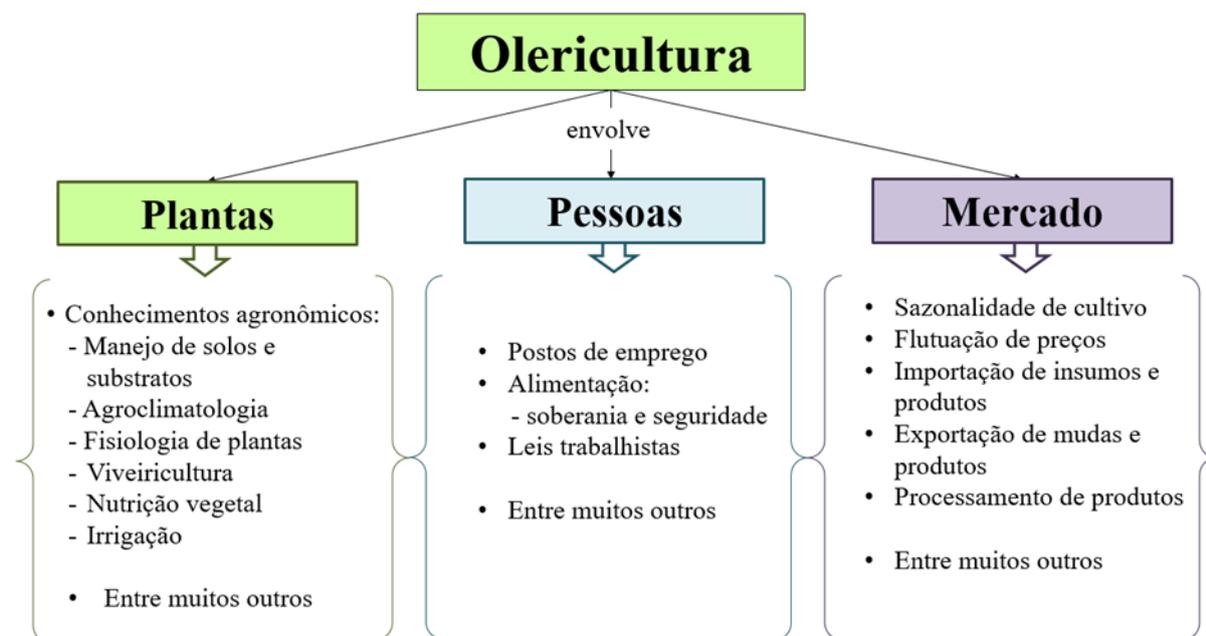


Figura 2: Fatores principais da cadeia olerícola. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

Segundo o Anuário Brasileiro de Horti & Fruti (CARVALHO et al., 2020), o Brasil, em 2019, teve a produção de hortaliças de 53 milhões de toneladas, com mais de 70 espécies vegetais denominadas como hortaliças, com alta demanda comercial de 24 dessas espécies. No mesmo documento é indicado alguns dados relevantes a produção de hortaliças no país em 2019:

- Faturamento aproximado de R\$ 390 bilhões;
- Consumo *per capita* de R\$ 82,12 para produtos hortifrutigranjeiros;
- Recursos humanos envolvidos de 13 milhões de pessoas dos quais 48,3% estão envolvidos na produção (3,7 pessoas ha⁻¹) com mão de obra familiar, 42,5% no varejo e 9,2% na distribuição e outras funções;
- Área cultivada de aproximadamente 5,1 milhões de hectares, desta área 50% com até 10 ha denominados os cinturões verdes, 30% entre 1 a 4 ha denominados pequenas propriedades e 20% denominados fazendas empresariais com cultivo destinado diretamente para a indústria.

A produção nacional de hortaliças é de cerca de 53 milhões de toneladas, sendo grande parte desse volume é destinada ao consumo interno. Sendo o Estado de São Paulo é o principal



mercado produtor e consumidor do país, absorvendo 22% do que é produzido, sendo os principais produtos são a batata, tomate, melancia, alface, cebola e cenoura (CNA; ABRAFRUTAS, 2018; CARVALHO et al., 2020).

A distribuição dos polos produtores de hortícolas tem se modificado ao longo dos anos, em que São Paulo, Minas Gerais e na Região Sul do país, regiões tradicionalmente produtoras, estão reduzindo suas áreas, devido ao elevado preço da terra, menor disponibilidade de mão de obra e problemas fitossanitários ocasionados por manejo inadequado por anos consecutivos em um mesmo local. Entretanto, a produção de olerícolas não diminuiu, migrou para novas regiões do Nordeste. Esses novos polos apresentam clima quente e seco favoráveis a produção combinada a avanços tecnológicos na mecanização, irrigação e utilização de novas cultivares favorecendo os cultivos de batata, cebola, cenoura e tomate durante o ano todo o que não acontece nas demais regiões produtoras (HORTIFRUTI BRASIL, 2013).

A produção nacional de hortaliças além de abastecer o mercado interno permite alcançarmos os mercados externos. Os principais produtos exportados são melão e melancia e em menores volumes e valores gengibre, inhame, pimenta (*Capsicum* spp.) e batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) e abóbora (*Curcubita* spp.). Em 2019, o Brasil exportou para Holanda, Espanha e Reino Unido cerca de 251,6 mil toneladas de melões (tipos amarelos e nobres) e 102,9 mil toneladas de melancias (tipo baby, sem sementes); 22 mil toneladas de gengibres para Europa, Argentina, EUA e Rússia, 5,6 mil toneladas de inhames para os EUA e a Europa. Os produtos derivados de pimentas (seca ou em pó) 2,2 mil toneladas para a Alemanha; 8,8 mil toneladas de batatas-doces e 7,4 toneladas de abóboras para os mercados da Europa e Argentina. A exportação, destes cinco produtos: gengibre, pimenta, inhame, batata-doce e abóbora, em 2019, atingiu o valor US\$ 39,6 milhões (NASCIMENTO, 2020).

Embora, o país tenha condições de solo e clima para produzir hortaliças o ano inteiro, não é autossuficiente em alguns produtos necessitando importar, espécies como alho, batata, cebola e as leguminosas denominadas de pulses, por exemplo, ervilha (*Pisum sativum* L.), lentilha (*Lens esculenta* L.) e grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). O Brasil produz aproximadamente 45% do alho que é consumido importando 165,5 mil toneladas da Argentina e da China; 340,5 mil toneladas de batatas na forma pré-frita congelada da Argentina, Bélgica e Holanda; 211,5 mil toneladas de cebolas (*in natura*) da Argentina (71% do total) e o restante da Holanda, Espanha e Chile.



O Brasil não possui tradição na produção dos pulses por isso importa de cerca de 30,5 mil toneladas de ervilhas secas da Argentina (68% do total) e do Canadá, 14,4 mil toneladas de lentilhas do Canadá e Argentina e 7,2 mil toneladas de grão-de-bico do México (57% do total) e da Argentina (NASCIMENTO, 2020).

CARACTERÍSTICAS DA CADEIA PRODUTIVA DE OLERÍCOLAS NO BRASIL

A maioria dos produtores são pequenos, utilizam a mão de obra familiar, cultivam várias espécies, baixo uso de tecnologia, a orientação técnica é deficitária resultando em baixos índices de produtividade e qualidade dos produtos. Já os médios ou grandes produtores, cultivam poucas espécies em áreas maiores usando máquinas e equipamentos no preparo das áreas de plantio empregando intensivamente tecnologias melhorando o retorno financeiro.

Nas capitais e principais cidades dos Estados, o comércio das hortaliças é realizado nas Centrais de Abastecimento Sociedade Anônima (CEASAS). Estima-se que de 55% a 60% do volume de hortaliças produzidas no Brasil é comercializado por estas centrais (VILELA; HENZ, 2000). A desvantagem da comercialização nas CEASAS é que estes generalizam todos os produtos, ou seja, não pagam um preço diferenciado quando a qualidade do produto é superior (VIDAL, 2009).

Os supermercados são os principais canais de distribuição das hortaliças, na maioria das cidades, adquirindo-as tanto do produtor, quanto das CEASAS (BRAINER, 2019). Outras formas de comercialização são as feiras livres locais ou diretamente a consumidores institucionais (hospitais, escolas, restaurantes). A cadeia produtiva de hortaliças no Brasil, possui vários limitantes. Apesar da modernização dos sistemas produtivos e da logística na distribuição de produtos, as perdas pós-colheita atingem 35% a 40% (HENZ, 2017). As perdas pós-colheita ocorrem devido às práticas inadequadas em todas as etapas da cadeia desde a colheita, transporte, comercialização até o consumidor final (MOREIRA, BANCI, 2020).

A falta de espírito associativo dificulta a inserção do pequeno produtor no mercado, pois estes não possuem capacidade de produzir em quantidade/ou variedades necessárias para atender o a demanda dos estabelecimentos e a negociar melhor a venda para seus produtos (MOREIRA, BANCI, 2020). Nesse sentido, os produtores precisam ser incentivados a se associarem a outros produtores seja em cooperativas ou confederações para aumentar as vantagens competitivas diminuindo a dependência de intermediários na comercialização trazendo benefícios aos produtores se posicionarem no mercado (CNA; ABRAFRUTAS, 2018).



SISTEMAS DE CULTIVO DE HORTALIÇAS

O setor olerícola, é caracterizado pela FAO, como setor de grande importância alimentar, devido a soberania (escolha) e segurança (nutrição) alimentar, tanto pelas hortaliças denominadas convencionais como as plantas alimentícias não convencionais (PANC'S), bem como os sistemas de cultivo orgânico e convencional. O primeiro requer hábitos e filosofias de cultivos específicos com mercado certificado, o segundo é o sistema mais usual ao longo da história da agricultura (Quadro 1).

Sistema de cultivo orgânico: é usado, especialmente, por agricultores familiares. Embora esteja em expansão, a produção de hortaliças orgânica é uma atividade de alto risco. Além daqueles inerentes à agricultura convencional, é necessário adotar manejos diferenciados. A adubação do solo deve ser por meio de resíduos orgânicos e adubações verdes com leguminosas ou plantas espontâneas (LIMA et al., 2011). A rotação e consórcio de culturas são essenciais no controle de pragas e doenças; as plantas daninhas são suprimidas com o uso de cobertura morta (SEDIYAMA et al. 2014).

Sistema de cultivo convencional: onde o cultivo é realizado no solo usando produtos químicos (fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas), realizada a céu aberto (sem proteção) ficando sujeita à sazonalidade climática, onde somente alguns períodos do ano são ideais ao desenvolvimento das plantas. A exposição as intempéries, elevada incidência de doenças e irregularidade da produção são algumas das características do modelo mais utilizado pelos produtores no Brasil. O encanteiramento, plantio direto e o cultivo mínimo são praticados nesse sistema (ANDRIOLO, 2017).

Quadro 1: Paralelo entre a agricultura convencional x agricultura orgânica

AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA ORGÂNICA
Objetivo do manejo: a planta	Objetivo do manejo: o solo
Monocultura: uso unilateral do solo	Policultivo: diversificação do uso do solo e plantas
Manejo baseado em 16 nutrientes	Manejo baseado em 52 nutrientes (macro e micro)
Antibióse: eliminar os problemas por meio de “cidas” herbicidas, fungicidas, inseticidas etc.	Probiose: equilibrar os problemas por meio de probióticos (vida controlando vida)
Aumento da quantidade de minerais solúveis	Aumento dos minerais na forma proteica (bactérias, fungos...)
Acréscimo gradual de adubos químicos e agrotóxicos	Acréscimo gradual de adubos orgânicos
Indução de resistência nos patógenos (pragas e doenças)	Enfraquecimento gradual da virulência de doenças
Menor sabor e aroma	Maior sabor e aroma



Nutrição humana incompleta	Nutrição humana completa
Produz à medida que degrada o meio ambiente	Produz à medida que recupera e mantém a saúde do solo e ecossistema
Produção quantitativa	Produção qualitativa
Não há controle de qualidade e origem	A certificação orgânica implica em controle de qualidade dos aspectos

Fonte: SHIRAKI (2008).

As atividades do sistema de cultivo de hortaliças apresenta alto risco em três pontos específicos, o primeiro referentes aos **problemas fitossanitários**, por ser um cultivo intensivo a incidências de pragas e doenças são de maior ocorrências, especialmente na produção no solo em campo aberto. O segundo refere-se as **condições climáticas**, sobretudo as formas de precipitações de chuvas e granizos, que podem acometer toda a produção causam perdas de produtividade ou danos mecânicos as hortaliças, sendo mais grave em cultivo sem proteção física. E, o terceiro ponto é a **sazonalidade de produção** a qual provoca flutuação na oferta e no preço praticado pelo mercado de hortaliças. A sazonalidade, no país, ocorre principalmente pela demanda ecofisiológica da espécie vegetal de interesse com interação direta da região a qual é cultivada, sendo as regiões Sul e Sudeste as mais afetadas pelo fato de possuir estações do ano bem definidas, assim a mitigação deste ponto se dá com o cultivo em ambientes protegidos e a adoção de altas tecnologias de produção (ANDRIOLO, 2002; 2017; FILGUEIRA, 2013; RODRIGUES, 2019).

MÉTODOS DE CULTIVO

Cultivo no solo: é praticado desde o início da agricultura, onde o solo serve de suporte físico para as plantas, sendo o meio o qual as mesmas podem crescer e se desenvolver em todas as etapas de cultivo (estágios e estádios fenológicos), desde a semeadura até colheita. O solo, também é fonte mineral para as plantas, contudo em cultivos intensivos é necessário adicionar os nutrientes por adubação orgânica ou mineral durante o preparo do solo, antes da semeadura ou plantio de mudas, e durante o cultivo via fertirrigação ou por adubação complementar. Via solo que o sistema radicular absorvem a água e os nutrientes diluídos na solução do solo, essa absorção é via osmótica ou por diferença de potencial, sendo altamente influenciado pelas condições climáticas da região e época de cultivo.

De acordo com Streck et al. (2008), o solo é um corpo aberto, com fluxo contínuos de entradas e saídas, trifásico com partes solidas, líquidas e gasosas, habitat de organismos vivos micro e meso fauna, meio de desenvolvimento vegetal, reciclador natural de resíduos vegetais



e animais, fonte de mineral para as plantas, banco de sementes, regulador do ciclo hidrológico, ou seja, possuindo um ecossistema próprio.

O cultivo no solo pode ser realizado ao céu aberto ou com proteção em diferentes níveis tecnológicos. Como em túnel (baixo ou alto), ambientes semiabertos onde existe apenas uma cobertura, com todos os lados abertos, em ambientes mais tecnificados como as estufas e as casas de vegetação possuem diversos recursos como: resfriamento, ventilação, aquecimento, aspersão de água, irrigação, abertura da cobertura. Esses equipamentos podem ser controlados manualmente ou por sensores previamente programados responsáveis pelo controle do ambiente (FILGUEIRA, 2013; RODRIGUES, 2019).

Cultivo protegido: segundo Andriolo (2017), o cultivo protegido é quando entre o topo da cobertura vegetal (dossel) e a atmosfera há uma interposta barreira física artificialmente (Figura 3), a qual modifica o fluxo de energia (radiação solar, temperatura, vento, irrigação, entre outros) entre a atmosfera, a cultura e o solo.

Este é um sistema de cultivo mais especializado, pois possibilita certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo e/ou substrato, vento. A adoção do cultivo protegido proporcionou aos produtores de hortaliças ganhos de produtividade e de qualidade ao longo do ano, fonte de renda estável, devido à redução dos efeitos da sazonalidade causada pelas intempéries (SANTOS, 2009; ANDRIOLO, 2017).

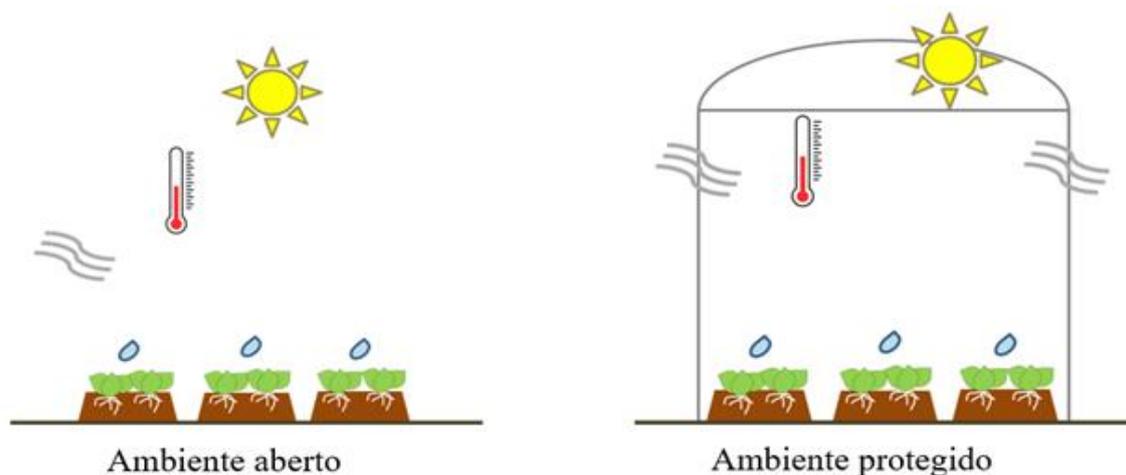


Figura 3: Ambiente de cultivo aberto e protegido. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

Cultivo sem solo: para Andriolo (2017), essa forma de cultivo pode ser dividida em:

Hidroponia: técnica na qual o solo é substituído por solução nutritiva, contendo todos os nutrientes essenciais para desenvolvimento das plantas. Segundo a Embrapa Hortaliças, esse sistema é usado especialmente no cultivo de alface, rúcula, agrião (*Nasturtium officinale* W.T.



Aiton.), tomate, pimentão, pepino (*Cucumis sativus* L.), melão, morango, entre outras. Este sistema apresenta diversas vantagens em relação a forma tradicional de cultivo, como: maior rendimento por área, crescimento rápido, melhor qualidade das folhas/frutos, facilidade na execução dos manejos culturais e uso racional dos fertilizantes (MARTINEZ; CLEMENTE, 2011).

Aeroponia: é um ecossistema fechado de ar e água, onde a solução nutritiva é injetada sob pressão na forma de spray ou névoa com microaspersores do tipo fogger ou nebulizador diretamente nas raízes das plantas (RODRIGUES, 2020). A principal diferença entre os sistemas hidropônico e aeropônico é que o primeiro usa água como meio de cultivo, enquanto o último não tem meio de cultivo.

Cultivo em substratos: é uma forma de cultivo intermediário entre os cultivos no solo e a hidroponia. Uma vez que, o substrato atua como suporte físico para as plantas obterem o pleno crescimento e desenvolvimento. Geralmente, nesta forma de cultivo os nutrientes são fornecidos por fertirrigação (SANTOS, 2009; ANDRIOLO, 2017). Em que a escolha dos materiais para a confecção dos substratos devem ser conhecidas suas propriedades, bem como deve ser adaptado ao local mais próximo da área de cultivo, de acordo com a disponibilidade de materiais na região e de baixo custo.

NOVAS TECNOLOGIAS NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

A agricultura vertical apresenta uma abordagem proativa que visa garantir a sustentabilidade das cidades e segurança alimentar da população em crescimento. O fornecimento de alimentos às áreas urbanas é ineficiente no transporte de alimentos a grandes distâncias. Como resposta a esses problemas, a fazenda vertical, que fica localizada dentro das cidades é capaz de produzir alimentos de maneira eficiente e sustentável, economizando energia, água restaurando ecossistemas (Quadro 2) (FLETCHER, 2012; AL-KODMANY, 2018).

Usando as tecnologias de um sistema fechado sem solo em ambiente controlado, as fazendas verticais vêm com "uma abordagem revolucionária para a produção de grandes quantidades de alimentos frescos e nutritivos e de qualidade durante todo o ano, sem depender de clima favorável, alta fertilidade do solo ou uso elevado de água" (FAO, 2013).



Quadro 2: Principais vantagens do uso das fazendas verticais com alta tecnologia

1. Colheitas confiáveis	Ambientes internos controlados são independentes das condições climáticas externas e forneceriam ciclos de cultivo consistentes e confiáveis para cumprir cronogramas de entrega e contratos de fornecimento.
2. Sobrecargas mínimas	Os gastos gerais de produção diminuiriam em 30%.
Uso de baixa energia	O uso de tecnologia de iluminação LED de alta eficiência garante o uso mínimo de energia para o crescimento máximo da planta. O gerenciamento computadorizado de comprimentos de onda fotossintéticos, em harmonia com a fase de crescimento da cultura, minimiza ainda mais o uso de energia, ao mesmo tempo que garante rendimentos de colheita otimizados.
Custos de mão de obra baixos	Sistemas de cultivo totalmente automatizados com mensagens de texto SMS automáticas exigiriam trabalho manual apenas para plantio, colheita e embalagem no local.
Baixo consumo de água	As fazendas verticais usam cerca de 10% da água necessária para a agricultura tradicional em campo aberto
Lavagem e processamento reduzidos	As fazendas verticais empregam procedimentos estritos de biossegurança para eliminar pragas e doenças.
Custos de transporte reduzidos	O posicionamento das instalações perto do ponto de venda diminuiria drasticamente o tempo de viagem, reduzindo os custos de refrigeração, armazenamento e transporte no processo.
3. Aumento das áreas de cultivo	Permitem mais área de cultivo do que as fazendas tradicionais.
4. Rendimento máximo da colheita	Independentemente das condições externas, fornecem mais rotações de safra por ano do que a agricultura de campo aberto e outras práticas agrícolas. Os ciclos de colheita também são mais rápidos devido ao controle de temperatura, umidade, luz etc.
5. Grande variedade de culturas	A fazenda vertical fornece uma ampla gama de colheitas.
6. Tecnologia totalmente integrada	São totalmente monitoradas, controladas e automatizadas.
Ótima qualidade do ar	Os níveis de temperatura, CO ₂ e umidade são otimizados em todos os momentos.
Ótima qualidade de nutrientes e minerais	usa nutrientes biologicamente ativos especialmente formulados em todos os ciclos da cultura, fornecendo minerais orgânicos e enzimas para garantir o crescimento saudável das plantas.
Ótima qualidade da água	Todos os contaminantes da água doce são removidos antes de entrar na fazenda vertical.

Fonte: AL-KODMANY (2018)



As fazendas verticais estão se proliferando em todo o mundo, por exemplo, Nuvege em Kyoto, Japão, é uma instalação hidropônica de 2.787 m² que produz uma variedade de alfaces e PlantLab na Holanda, é uma fazenda vertical subterrânea de três andares (CHO, 2011). Nos Estados Unidos (EUA), em Nova York, Chicago e Milwaukee, houve o reaproveitamento de espaços como armazéns urbanos vazios, prédios abandonados e arranha-céus para o cultivo de alimentos em sistemas semi-hidropônicos. Já a Green Spirit Farms, em Michigan, Atlanta, Filadélfia, Canadá e Reino Unido, optou por cultivar produtos, como alface, manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), espinafre (*Spinacia oleracea* L.), couve (*Brassica oleracea* L.), rúcula, pimentão, tomate, estévia (*Stevia* spp.), morango e couve-de-Bruxelas (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera*) (AL-KODMANY, 2018).

Atualmente, a maior fazenda vertical do mundo é a AeroFarms, localizada em Nova Jersey, EUA, fundada em 2004, cultiva mais de 550 variedades diferentes de plantas, incluindo folhas verdes, frutas vermelhas e tomates, utilizando exclusivamente o sistema aeropônico (AEROFARM, 2021). Em 2018, os japoneses do SoftBank investiram uma quantia de US\$ 200 milhões na startup americana Plenty. A empresa foi fundada em 2014, na cidade de São Francisco, EUA, onde cultiva hortaliças e frutas em torres de 6 m de altura.

No Brasil, já existem algumas fazendas verticais a MightyGreens foi a pioneira na América do Sul na produção de microverdes, fundada em 2016, no Rio de Janeiro, RJ. Em 2017, a Pink Farms e em 2018, a Fazenda Cubo ambas em São Paulo, SP produzem brotos de mostarda (*Brassica nigra* (L.) K. Koch.), repolho-roxo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *rubra*), brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), entre outros e vários tipos de alface e, em 2017, em Belo Horizonte, MG, foi fundada BeGreen, que produz alface, rúcula, agrião, acelga-colorida (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*), manjeriço, tomilho (*Thymus vulgaris* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.), entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A olericultura como ramo da agricultura é fundamental para a produção de alimentos, sendo uma atividade socioeconômica primordial no setor do agronegócio brasileiro. Essa atividade demanda uma cadeia produtiva ampla e diversificada, tanto nos diferentes sistemas de cultivo, quanto no volume e quantidade de espécies vegetais produzidas. Assim, demandando conhecimentos científicos para melhor utilização dos recursos humanos, naturais e ambientais.

REFERÊNCIAS



AEROFARMS. **Agriculture elevated**. 2021. |Disponível em: <https://www.aerofarms.com/wp-content/uploads/2021/05/AeroFarms-Analyst-Day-Presentation-May-2021-.pdf>. Acesso em: 21 mai 2021.

Al-KODMANY, K. Review The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City. **Buildings**. v. 8, n. 24, p. 2-36, 2018.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral**. 3.ed. Santa Maria, RS. Ed. da UFSM. 2017. 96p.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral: princípios e técnicas**. Santa Maria: UFSM, 2002. 158p.

BEVILACQUA, H. E. **Classificação das hortaliças**. 2008. Disponível em: Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5311717-I-classificacao-das-hortalicas-helen-elisa-c-r-bevilacqua.html>>. Acesso em: 21 mai 2021.

BRAINER, M. S. C. **Informe setorial de hortaliças**: Banco do Nordeste. 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/80223/6144862/105_Hortalicas.pdf/3c463d77-bfed-0a34-9a2f-9dd011d7c03f>. Acessado em: 15 jun 2021.

CARVALHO, C. KIST, B. B.; BELLINH, R. R. **Anuário Brasileiro de HORTI & FRUTI – 2020**. Santa Cruz: Editora Gazeta Santa Cruz, 2019. 96p.

CHO, R. **Vertical Farms: From Vision to Reality**. State of the Planet, Blogs from the Earth Institute. 2011. Disponível em: <<http://blogs.ei.columbia.edu/2011/10/13/vertical-farms-from-visionto-reality/comment-page-1/>>. Acessado em 16 jun 2021.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil e ABRAFRUTAS – Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Cenário hortifruti Brasil 2018**. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/wp-content/uploads/2019/09/relatorio-hortifruti.pdf>>. Acessado em: 07 jun 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops: Principles for Mediterranean Climate Areas**. Roma: FAO, 2013; Chapter 15.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; COLOMBO, R. C. **Paisagismo: Harmonia, Ciência e Arte**. Londrina: Mecenaz, 2018. 141p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FLETCHER, O. The Future of Agriculture May Be Up. The Wall Street Journal. 2012. Disponível em: <<http://online.wsj.com/news/articles/SB10000872396390443855804577602960672985508>>. Acessado em: 11 jun de 2021.

HENZ, G.P. Postharvest losses of perishables in Brazil: what do we know so far? **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 6-13, 2017



HORTIFRUTI BRASIL **O novo mapa Hortifrutícola**. 2013. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/capa/o-novo-mapa-da-hortifruticultura.aspx>>. Acessado em: 14 jun 2011.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LIMA, P. C.; MOURA, W. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, R. H. S.; MOREIRA, C. L. Manejo da adubação em sistemas orgânicos. In: LIMA, P. C.; MOURA, W. M.; VENZON, M.; PAULA, J. R. T.; FONSECA, M. C. M. (Eds.). **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa, Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata. 2011. p.69-106.

MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. M. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa, Editora UFV, 2011. 76 p.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In: 13ª Reunião ordinária da câmara setorial da cadeia produtiva de hortaliças, **Palestra...** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf>. Acesso em: 15 jun 2021.

MOREIRA, L. M., BANCI, C.A. **Reflexões sobre perdas pós-colheita na cadeia produtiva de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2020. 132 p.

NASCIMENTO, W. M. **Crise do coronavírus afeta exportações e importações brasileiras de hortaliças**. Embrapa hortaliças, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51886734/artigo---crise-do-coronavirus-afeta-exportacoes-e-importacoes-brasileiras-de-hortalicas>> Acessado em: 13 jun 2021.

ROCHA, G. S. R. et al. Olericultura como forma de viabilização de renda na agricultura familiar: um estudo de caso município de Boa Vista das Missões – RS. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, n. 2, p. 82-100, 2020.

RODRIGUES, P. **Pesquisa desenvolve modelos para produção de hortaliças em fazendas verticais**. Embrapa Hortaliças, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56018612/pesquisa-desenvolve-modelos-para-producao-de-hortalicas-em-fazendas-verticais>>. Acessado em 15 mai 2021.

RODRIGUES, R. S. S. **Olericultura**. Londrina: Educacional S.A., 2019. 224p.

SANTOS, O. S. (Org.) **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM, 2009. 392 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 829-837, 2014.

SHIRAKI, J. N. **Agricultura convencional x Agricultura alternativa**. 2008. Disponível em: <http://agriculturaurbana.org.br/textos/manual_horta.pdf>. Acesso em: 14 jun 2021

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLANT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre:



EMATER/RS-ASCAR, 2008, 222p. VIDAL, M. F. **Análise setorial - hortaliças: Produção e mercados**. Fortaleza: Banco do Nordeste. 2009.

VILLELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**. V. 17, p. 71-89, 2000.



CAPÍTULO 2

HIDROPONIA UM SISTEMA DE CULTIVO: REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA

Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Fernanda Alice Antonello Londero Backes, Doutora em Produção Vegetal, UFSM
Tatiana Tasquetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM

RESUMO

Esta revisão de literatura é referente ao sistema de cultivo hidropônico e seus benefícios agrícolas, e busca uma agricultura de baixo impacto ambiental. Para a elaboração da revisão realizou-se uma busca na literatura baseada em artigos científicos e livros, todos referente a temática abordada. Utilizou-se as seguintes palavras-chave para essa pesquisa: “hidroponia”, “cultivo hidropônico”, “cultivo sem solo”, “cultivo de hortaliças” e “produção olerícola”. Observou-se que a hidroponia é uma ciência com função interdisciplinar englobando vários ramos do agronegócio. Todavia, a escolha dos tipos de sistemas hidropônicos a serem escolhidos dependem, diretamente das condições ecofisiológicas de cada espécie vegetal, bem como da elaboração das soluções nutritivas, onde o adequado manejo ambiental e nutricional, individualizado a cada espécie, favorece o sucesso desta técnica de cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: cultivos hortícolas, cultivo sem solo, produção olerícola.

INTRODUÇÃO

A hidroponia é uma ciência de cultivo de plantas fora do solo, podendo ser estrita em que o cultivo das plantas ocorre totalmente em solução nutritiva (água + sais minerais) ou semi-hidropônico onde o cultivo das plantas ocorre em substratos com solução nutritiva. O termo hidroponia foi alcunhado pelo pesquisador William Frederick Gericke em 1930, pela união das palavras gregas *hydro* (água) e *ponos* (trabalho), em que literalmente significa “trabalho em água”, transpondo para “cultivo de plantas em água” (SANTOS, 2009).

Inicialmente, esta técnica de produção vegetal foi elaborada para estudar o crescimento e o desenvolvimento das plantas, relacionadas a fisiologia e nutrição vegetal. Todavia, a difusão da mesma ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, onde buscou-se técnicas agrocomerciais de produção de alimentos rápida e eficaz. Assim, quando se integrou a hidroponia ao cultivo em ambientes protegidos, os estudos foram aprimorados por meio de pesquisa no mundo todo. Inicialmente, o foco das pesquisas contemplavam, principalmente, os cultivos hortícolas de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Solanum lycopersicon* L.), os quais até hoje são utilizados como espécies modelos para as pesquisas hidropônicas.

A hidroponia como ciência tem uma função interdisciplinar com capacidade de englobar vários ramos do agronegócio, como: plasticultura, sementes, propagação de plantas, nutrição



mineral de plantas, melhoramento vegetal, agroclimatologia, substratos, entre outros (RODRIGUES, 2002). Ressalta-se a importância da adaptação do sistema de cultivo hidropônico de acordo a ecofisiologia de cada espécie vegetal, bem como a sua elaboração própria das soluções nutritivas.

Atualmente, há uma grande diversidade de cultivos em sistemas hidropônicos em nível comercial com ótima aceitação do mercado consumidor, agregando valor ao produto e trazendo renda ao produtor, como:

- Hortaliças-folhosas: alface, rúcula (*Eruca sativa* L.), agrião (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton.), entre outros.
- Hortaliças-frutos: tipos de tomate (*Solanum* sp.), tipos de pimentão (*Capsicum* sp.), morango (*Fragaria x ananassa*), melão (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), fisalis (*Physalis* sp.), entre outros.
- Hortaliças-raízes: cenoura (*Daucus carota* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), entre outros.
- Hortaliças-tuberosas: batata (*Solanum tuberosum* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.), entre outros.
- Mudanças de espécies florestais: eucalipto (*Eucalyptus* sp.), pinus (*Pinus* sp.), entre outros.
- Forrageiras: aveia (*Avena sativa* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), ervilhaca (*Vicia craca* L.), milho (*Zea mays* L.), entre outros.
- Ornamentais: crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.), roseira (*Rosa x grandiflora*), entre outros.
- Flores comestíveis: capuchinha (*Tropaeolum majus* L.), cravina (*Dianthus chinensis* L.), hibiscos (*Hibiscus* sp.), entre outros.
- Plantas medicinais e condimentares: alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), manjericão (*Ocimum basilicum* L.), salsinha (*Petroselinum crispum* L.), hortelã (*Mentha* sp.), entre outros.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura referente a técnica de cultivo hidropônico e seus benefícios agrícolas, em busca de uma agricultura de baixo impacto ambiental.



METODOLOGIA

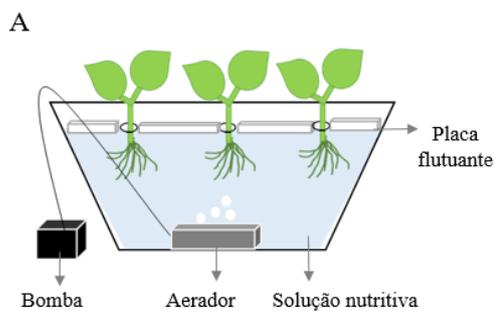
A revisão de literatura baseou-se em artigos científicos e livros, todos referente a temática abordada. Para a obtenção das referências citadas neste trabalho foram consultadas as bibliotecas do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria e nos endereços eletrônicos de pesquisa, como, *SciELO*, Google Acadêmico e Portal de Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Utilizou-se as seguintes palavras-chave para essa pesquisa: “hidroponia”, “cultivo hidropônico”, “cultivo sem solo”, “cultivo de hortaliças” e “produção olerícola”.

SISTEMAS DE CULTIVO HIDROPÔNICOS

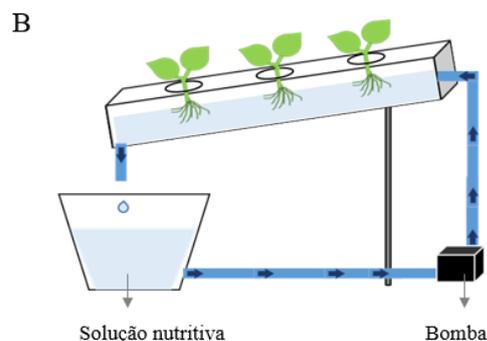
Há uma grande variedade de tipos de sistemas de cultivos hidropônicos entre eles destacam-se os elencados na Figura 1. Cada sistema foi desenvolvido com a finalidade de maximizar os espaços, especialmente em ambientes protegidos, como recursos hídricos e financeiros, assim possibilitando a hidroponia em diferentes extratos de tecnologia aplicada.

A hidroponia por ser um sistema de cultivo fora do solo, necessita de suporte para fixação das plantas, podendo ser desde vasos individuais a calhas ou perfis de até 6 m, onde possibilita o cultivo de várias plantas ao mesmo tempo (CASTELLANE; ARAUJO, 1994).

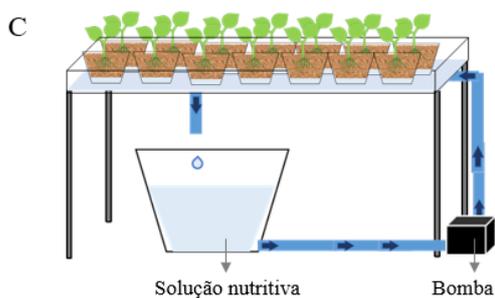
Para Bezerra Neto e Barreto (2012), os vários sistemas que existentes permitem dentro da técnica e ciência hidropônica diferentes maneiras de sustentar (fixar) a planta, seja em meio líquido ou em substrato, com ou sem reaproveitamento da solução nutritiva (em fluxo circulante), a forma de fornecimento da solução nutritiva (contínua ou intermitente). Assim, o cultivo fora do solo, pode ocorrer em meio líquido, também denominado hidroponia estrita ou em substratos, de acordo com intenção e finalidade de produção do agricultor envolvido.



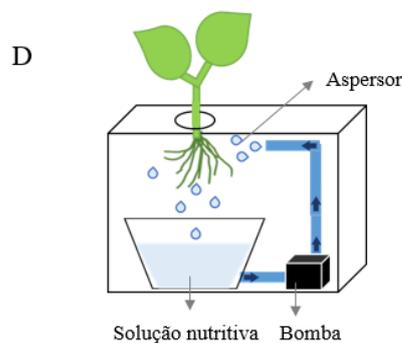
Cultivo em tanques
(DWC – Deep Water Culture)



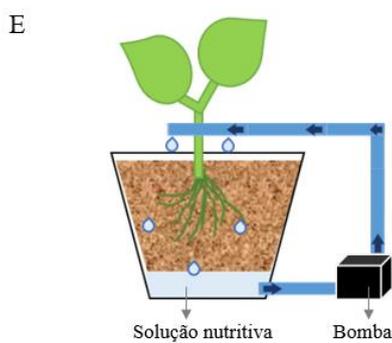
Sistema NFT
(Nutrient Film Technique)



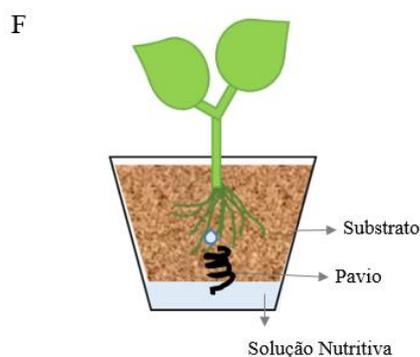
Sistema DFT
(Deep Film Technique)



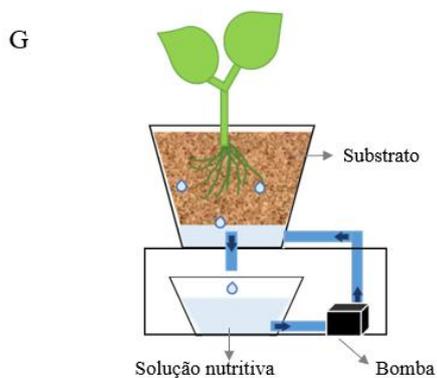
Aeroponia



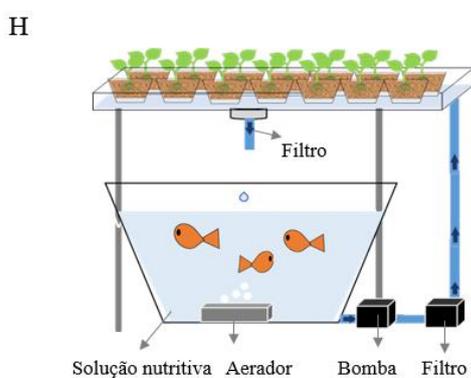
Sistema por Gotejamento



Sistema por Pavio



Fluxo e refluxo



Aquaponia

Figura 1: Tipos de sistemas hidropônicos. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).



De acordo com Rodrigues (2002), Santos (2009; 2012) e Bezerra Neto e Barreto (2012) os principais tipos de sistemas hidropônicos, são:

Cultivo em tanques ou *Deep Water Culture (DWC)*: esse sistema consiste em cultivar as plantas em um tanque ou piscina entre 40 a 60 cm de profundidade, geralmente construída de alvenaria e utilizando bandejas ou placas flutuantes (poliestireno expandido) para sustentação das plantas onde as raízes ficam em contato direto com a solução nutritiva (Figura 1A). Neste sistema a solução é armazenada no próprio tanque ou piscina, necessitando de aeração para movimentação do oxigênio. As verificações de potencial hidrogeniônico (pH) e de condutividade elétrica (CE) devem ser diárias. A desvantagem é a grande incidência de algas no cultivo, por isso as placas são tratadas previamente e constantemente mobilizadas.

Sistema NFT (*Nutrient Film Technique*): esse sistema consiste em cultivar as plantas sobre uma lâmina de solução nutritiva com fluxo em intervalos constantes (Figura 1B). O suporte de fixação das plantas, bem como de condição da solução nutritiva é uma calha ou tubo de PVC, também, denominado de perfil hidropônico, com diâmetros e espaçamento entre plantas no perfil diversificado, contudo, sempre medindo 6 m, por conversão industrial. A circulação da solução nutritiva é em fluxo e em intervalos constantes variando de 15 a 30 minutos durante o dia e a noite variando de 45 a 60 minutos, de forma automatizada por um temporizador pré-definido. As verificações de pH e de CE devem ser diárias. Atualmente, no Brasil é o sistema mais utilizado para cultivo de hortaliças folhosas, especialmente alface.

Sistema DFT (*Deep Film Technique ou floating*): esse sistema consiste em cultivar as plantas sobre uma lâmina de 5 cm de solução nutritiva com fluxo em intervalos constantes, utilizando substrato em bandejas para o suporte das plantas (Figura 1C). As bandejas contendo substrato e plantas são alocadas sobre uma mesa com inundação da solução nutritiva, onde a irrigação ocorre por capilaridade, e sequencialmente ocorre a drenagem desta solução. Na atualidade esse sistema de cultivo é muito utilizado para a produção de mudas de hortaliças, mudas de espécies florestais e cultivo de plantas medicinais. As verificações de pH e de CE devem ser diárias.

Aeroponia ou nebulização: é uma variação do suporte das plantas do sistema NFT na vertical, onde o fluxo da solução nutritiva ocorre em intervalos constantes na forma de aspersão (nebulização) (Figura 1D). O suporte das plantas na vertical maximiza a otimização da área de cultivo, geralmente utilizado em perfil perfurado para hortaliças folhas ou com uso de substrato para o cultivo de morango. As verificações de pH e de CE devem ser diárias.



Sistema por gotejamento: esse sistema consiste em cultivar as plantas em recipientes, vasos, baldes e sacolas individuais ou em calhas entre 20 a 35 cm de profundidade, onde é gotejado a solução sobre o substrato no recipiente (Figura 1E). Esse sistema é muito utilizado como sistema semi-hidropônico para as espécies de plantas envasadas, especialmente as ornamentais. O fluxo da solução nutritiva deve ser em intervalos constantes de no máximo seis vezes ao dia. As verificações de pH e de CE devem ser diárias.

Sistema por pavio ou capilaridade: esse sistema consiste em cultivar as plantas em recipientes contendo substrato, geralmente utilizado para espécies ornamentais (Figura 1F). A solução é armazenada no próprio reservatório, necessitando de aeração para movimentação do oxigênio. As verificações de pH e de CE devem ser diárias.

Fluxo e refluxo: esse sistema consiste em cultivar as plantas em recipientes, vasos, baldes e sacolas individuais ou em calhas entre 20 a 35 cm de profundidade, contendo substratos (Figura 1G). Esse sistema é muito utilizado na hidroponia comercial de hortaliças-frutos como tomate e pimentão e, flores de corte como crisântemo, gérbera e roseira, entre outros. Deve-se destacar que a composição do substrato utilizado não deve interferir ou reagir com a solução nutritiva, geralmente usa-se material inerte, por exemplo, areia ou poliestireno expandido (isopor). O fluxo da solução nutritiva deve ser em intervalos constantes variando ao longo do dia o número de vezes do fluxo. As verificações de pH e de CE devem ser diárias.

Aquaponia: esse sistema consiste em criar peixes na mesma solução que se cultiva as plantas, geralmente se usa o sistema NFT ou DFT (Figura 1H). Importante destacar os usos de filtros para manter a qualidade da água utilizada neste conjunto de sistemas. As espécies de peixes a serem escolhidas devem estar adaptadas a essa forma de criação intensa. As verificações de pH e de CE devem ser diárias, assim como a reposição de água potável.

SOLUÇÃO NUTRITIVA

O sistema solo-planta é um sistema aberto e complexo, principalmente, no que se refere à dinâmica nutricional, dependendo da disponibilidade no solo, que se dá em função da entrada de corretivos e fertilizantes, e pela saída por volatilização, lixiviação e erosão dos mesmos (MALAVOLTA et al., 1997; HARTEMINK; BOURKE, 2000). Todavia, na planta a essencialidade dos nutrientes se dá pela necessidade de seu desenvolvimento pleno, podendo ser absorvidos, translocados e acumulados, em quantidades deficientes ou excessivas causam disfunções e distúrbios (MALAVOLTA, 2008; SANTOS, 2009).



Deste modo, tanto a fertilidade do solo, como a nutrição vegetal têm relações estreitas, sobretudo quando atreladas a eficiência agrônômica. A primeira referência desta relação foi na Antiguidade, por Aristóteles (384-322 a.C.) filósofo e biólogo grego, que mencionou como a “alimentação” das plantas ocorria pelo solo. Mas, foi Just von Liebig (1803-1873), o primeiro cientista a lançar a essencialidade dos elementos na produção de alimentos, mesmo em fases de especulação e sem precisão experimental, provou ser bastante correta (BONATO et al., 1998; RODRIGUES, 2002).

A ordem de essencialidade fitomineral é dada por: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl e Mo (MALAVOLTA, 2008). Estes nutrientes, de forma geral, exercem funções importantes no metabolismo dos seres vivos, sendo essenciais para plena função biológica. Os nutrientes C, H e O compõem 92% da matéria seca das plantas e seu fornecimento ocorre naturalmente pelo gás carbônico (CO₂) e pela água (H₂O). Os demais nutrientes devem ser fornecido por compostos minerais, e que os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) compõem 7% e os micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl e Mo) compõem 1% da matéria seca das plantas (PRADO, 2008).

Neste contexto, as interações da nutrição vegetal e a disponibilidade dos nutrientes, no sistema de cultivo hidropônico, ocorrem através da solução nutritiva, a qual deve ser específica para cada espécie vegetal considerando suas necessidades ecofisiológicas de cultivo (Figura 2).

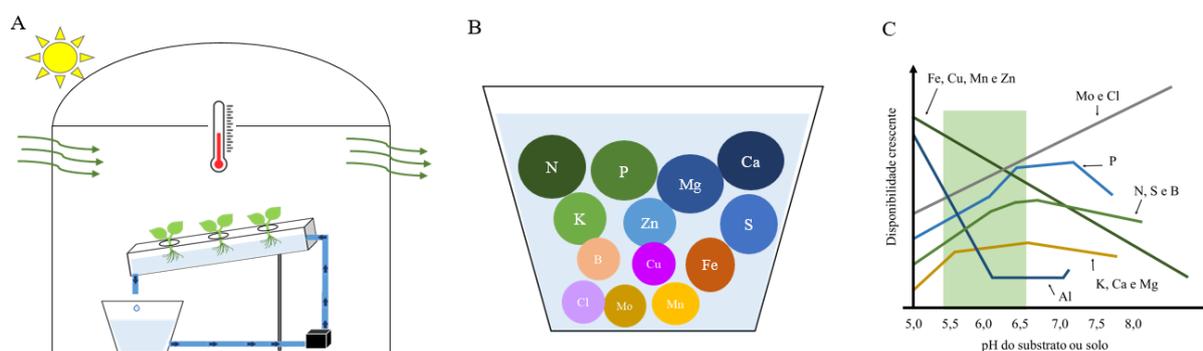


Figura 2: A: cultivo hidropônico em ambiente protegido, B: nutrientes presentes na solução nutritiva e C: potencial hidrogeniônico (pH) para disponibilidade às plantas. Fotos: MENEGAES, J. F. (2021; A e B) e MALAVOLTA et al. (1997; C)

Observa-se na Figura 2A o cultivo hidropônico em ambiente protegido em sistema NFT, que o manejo das condições climáticas do ambiente é fundamental para o crescimento e desenvolvimento da plantas. De acordo com Andriolo (1999), em cultivos protegidos, deve-se considerar a origem e a disponibilidade da radiação ao longo do ano safra, uma vez que a



sazonalidade de cultivo, por exemplo, de hortaliças de verão ou inverno ocorre em virtude da emissão da radiação solar, com limite trófico de $8,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$. Santos (2009) menciona que o mercado consumidor, especialmente nos Estados do Sul do Brasil, são dependentes da sazonalidade de cultivo por terem as estações do ano bem definidas. Todavia, quando o cultivo ocorre em hidroponia, a sazonalidade de cultivo pode ser alterada, especialmente pela adaptação térmica da espécie desejada.

A temperatura, o fluxo de carbono, a ventilação, entre outros, também fazem parte do manejo do ambiente (ANDRIOLO, 1999), sendo este altamente dependente da ecofisiologia da espécie cultivada. A irrigação das espécies, em hidroponia, ocorre pela absorção das plantas (via radicular) pela solução nutritiva (água + sais minerais). A composição da solução utilizada no cultivo deve ser adaptada a espécie desejada, sendo basicamente os nutrientes essenciais elencados pela fisiologia vegetal (Figura 2B). No Quadro 1, se expõe as funções dos nutrientes na planta, sua essencialidade, mobilidade e os sintomas quando de carência (deficiência) como de excesso (toxicidade) nas plantas.

A absorção da solução nutritiva pelas plantas ocorre via sistema radicular, tanto por osmose como por difusão, contudo, o pH é o fator que auxilia na disponibilidade dos nutrientes em solução para as plantas. Malavolta et al. (1997) estabelecem por meio de pesquisas, que a faixa de maior disponibilidade nutricional para as plantas está entre o pH 5,5 a 6,5 (Figura 2C), essa variação depende diretamente da espécie cultivada como os seus estádios fenológicos e órgãos de interesse (folhas, flores, frutos, entre outros).

Para Rodrigues (2002) e Santos (2009; 2012), além do pH, a absorção nutricional ainda depende da CE, que prediz a concentração total de sais na solução, indicando quanto é consumido pelas plantas. Lembrando que a CE é altamente influenciada pela temperatura, sendo a sua verificação nos reservatórios contendo solução nutritiva nos horários mais amenos do dia e sempre no mesmo horário.

A concentração de sais minerais na solução nutritiva, indica o índice salino, o qual deve ser balanceado durante a formulação da solução para evitar os sintomas tanto de deficiência quanto de toxicidade nas plantas. Assim, recomenda-se a verificação diária do pH e da CE nos reservatórios contendo solução nutritiva para a reposição da própria solução.



Quadro 1: Funções nutricionais para o cultivo vegetal

Nutrientes	Funções na planta	Exigência nutricional foliar (matéria seca)	Mobilidade via floema	Velocidade de absorção	Sintomas de:	
					Deficiência	Toxicidade
Nitrogênio (N)	Formação de aminoácidos e proteínas, clorofila, alcaloides, hormônios, enzimas e vitaminas	40 a 70 g kg ⁻¹	Móvel	Rápida	Amarelecimento da folhagem, palidez e queda das folhas mais velhas e denso sistema radicular	Raquitismo do cultivo, com talos/caules frágeis, pouca frutificação, pode causar deficiência de K
Fósforo (P)	Respiração e produção de energia, composição das substâncias ésteres de carboidratos, fosfolípidios, coenzimas, ácidos nucleicos, age na divisão celular e no crescimento geral	2,5 a 5,0 g kg ⁻¹	Móvel	Rápida	Plantas achatadas e em forma de roseta, podendo as folhas apresentarem coloração verde-escura, púrpura ou vermelho-bronzeada	Coloração escura, pode induzir as deficiências de Fe e K
Potássio (K)	Desenvolvimento de sistema radicular, rigidez dos tecidos e resistência pragas e doenças, manutenção das suas atividades enzimáticas e expansão celular, formação e amadurecimento dos frutos	20 a 40 g kg ⁻¹	Móvel	Rápida	As folhas apresentam coloração verde-escuras e menos crespas que o normal, podendo torna-se pecioladas, arredondadas ou em forma de coração, com manchas cloróticas nas extremidades das folhas basais	Pode induzir as deficiências de N, Ca e Mg
Cálcio (Ca)	Essencial para a estrutura e resistência mecânica da parede celular, formação de tubérculos, polinização e frutificação	10 a 15 g kg ⁻¹	Imóvel	Lenta	Folhas com crescimento em roseta, enrugadas e coloração escurecidas, nos frutos formam tecidos escuros e com aspecto gomoso	Pela imobilidade, raramente causa toxicidade, mas pode induzir as deficiências de K, Fe e Mg
Magnésio (Mg)	Participação direta na estruturação da clorofila, pectina, fitina e sínteses enzimáticas, e nos processos de fotossíntese e respiração	2,0 a 5,0 g kg ⁻¹	Móvel	Intermediária	Amarelecimento foliar que se espalham das margens para o centro, entre as nervuras	Raramente causa toxicidade, mas pode induzir as deficiências de K e Ca
Enxofre (S)	Formação de alguns aminoácidos e todas as proteínas, além de vitaminas e coenzimas	0,5 a 10 g kg ⁻¹	Pouco móvel	Intermediária	Folhas de coloração amarelo-esverdeada, engrossas e crespas, além de aspecto opaco	Clorose generalizada no limbo foliar
Ferro (Fe)	Constituinte enzimático e transportador de elétrons na fotossíntese, sendo essencial para o desenvolvimento vegetal	50 a 100 mg kg ⁻¹	Pouco móvel	Intermediária	Clorose foliar internerval, em folhas novas surgem com descoloração do pigmento verde	Danos no sistema radicular, pode induzir a deficiência de Mn
Manganês (Mn)	Atua como cofator de várias reações, como a reação de quebra da molécula da água e do	10 a 20 mg kg ⁻¹	Pouco móvel	Rápida	Em folhas velhas (basais) apresentam coloração verde	Sintomas semelhantes a sua deficiência nutricional, induz



	sistema de evolução de O ₂ na fotossíntese e também na viabilidade do grão de pólen				pálido e pontuações necróticas	as deficiências de Fe e Zn
Zinco (Zn)	Síntese e conservação das auxinas, controle da hormonal, e no processo de respiração	10 a 30 mg kg ⁻¹	Pouco móvel	Intermediária	Plantas de tamanho anormal e em forma de roseta, com margens espessas	Ocorre nas folhas jovens e induz a deficiência de Fe
Cobre (Cu)	Participando do processo fotossintético, como constituinte da plastocianina, do transporte de elétrons, da lignificação da parede celular, entre outros	5 a 20 mg kg ⁻¹	Pouco móvel	Intermediária	Folhas alongadas e cloróticas com curvamento foliar	Causa clorose nas nervuras secundárias, induz a deficiência de Fe
Boro (B)	Essencial para floração, síntese da parede celular e manutenção da integridade das membranas plasmáticas e sua deficiência influencia negativamente o crescimento de novas raízes e brotações	12 a 50 mg kg ⁻¹	Imóvel	Lenta	Aparecimento de necroses e enrugamento foliar	Apresenta aspecto de queimadura solar nas sépalas e nas folhas
Molibdênio (Mo)	Atua na redução do nitrato e fixação do nitrogênio	0,03 a 3,5 mg kg ⁻¹	Móvel	Intermediária	Plantas novas de coloração verde pálido a amarelo escuro, com aspecto de seco	
Cloro (Cl)	No processo de fotossíntese e fotólise da água	300 mg kg ⁻¹	Móvel	-	Sintomas de difícil ocorrência	Apresenta aspecto de necrose nos meristemas e nas folhas, amarelecimento prematuro e queda das folhas

Fonte: adaptado de Rodrigues (2002), Malavolta et al. (1997), Kirkby e Römheld (2007), Malavolta (2008), Prado (2008), Taiz e Zeiger (2009) e Santos (2012)

SUBSTRATOS

Substrato é o meio poroso onde as raízes das plantas se desenvolvem fora do solo e serve de sustentação e suporte para as plantas crescerem e se desenvolverem, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água (KÄMPF, 2000). O substrato deve, ainda, proporcionar estrutura física ideal para o início do desenvolvimento da planta, desde a produção da muda até a colheita, seja de folhas, flores ou frutos (KÄMPF et al., 2006; ANDRIOLO, 2017).

A escolha dos constituintes do substrato deve ser adaptado ao local mais próximo da área de cultivo, de acordo com a disponibilidade de materiais na região e de baixo custo. Em sistemas hidropônicos, os substratos não devem reagir com a solução nutritiva, devendo ser



escolhidos materiais inertes. Além disso, não há um padrão de proporção certo dos constituintes para a composição do substrato. Este deve ser adequado à espécie de interesse, a fim de proporcionar um ambiente ideal para o crescimento das raízes, resultando no desenvolvimento de uma planta de qualidade (TAKANE et al., 2013; GUIMARÃES; FEITOSA, 2015).

Para formular uma composição de substrato a escolha dos materiais deve, preferencialmente, ter baixo custo e disponibilidade na região do produtor, boa capacidade de retenção de água e drenagem, baixa densidade, porém consistência e durabilidade, além de ser isento de agentes patogênicos. Todas essas atribuições e outras estão contidas nas propriedades biológicas, físicas e químicas do substrato (Quadro 2).

Quadro 2: Resumo das propriedades fundamentais o substrato.

Propriedades	Características desejáveis
Biológicas	<ul style="list-style-type: none">- Isento de agentes patogênicos (bactérias, vírus, fungos e nematoides)- Isento de sementes de espécies invasoras ou indesejáveis- Relação C/N (carbono/nitrogênio)
Físicas	<ul style="list-style-type: none">- Densidade- Porosidade (>85%)- Capacidade de aeração e retenção de água
Químicas	<ul style="list-style-type: none">- pH- Capacidade de troca de cátions (CTC) e poder tamponante- Salinidade e Teor total de sais solúveis (TTSS)- Condutividade elétrica (CE)

PRINCIPAIS MATERIAIS UTILIZADOS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA CULTIVOS EM SISTEMAS HIDROPÔNICOS

Areia: material mineral inerte, encontrado naturalmente abundante e relativamente barato, apresenta baixa capacidade de retenção de água, bastante uniforme, formado por partículas com diâmetro entre 0,2 e 2,0 mm.

Argila expandida: material agregado leve de formato esférica, apresenta boa retenção de umidade.

Casca de arroz carbonizada: material orgânico que apresenta características físicas permitindo a penetração e as trocas gasosas na base das raízes; não necessita de tratamento químico para esterilização, em razão de ter sido esterilizada com a carbonização.

Cascalho: material mineral oriundo de rochas calcárias e mármore, com granulometria variável maior que 3,0 mm diâmetro, utilizado para cultivo hidropônico de espécies perenes.

Espuma fenólica: material orgânico (formaldeído ou poliestireno), inerte e de manejo fácil. Muito utilizado para produção de mudas de espécies hortícolas.



Perlita: material mineral de origem vulcânica, que expandido através do calor resulta em um produto leve e branco em forma de grãos, elevada capacidade de aeração do meio de cultivo.

Pó de coco: material orgânico, não é totalmente inerte, com boa aeração e possui uma alta CTC.

Poliestireno expandido (isopor): material inorgânico, com baixa densidade, alta porosidade e condicionador de material com alta densidade.

Vermiculita: material produzido artificialmente pela expansão de mica a 1.100 °C, apresenta-se como material leve, com boa CTC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura demonstra que o cultivo hidropônico é uma ciência interdisciplinar que possibilita o mais diversificado cultivo de espécies de interesse agrônomo. São apresentados diferentes tipos de sistemas hidropônicos para a produção agrícola fora do solo (estrita e/ou substrato), em que os manejos do ambiente de cultivo e nutricional (solução nutritiva) possibilitam o sucesso na produção das diferentes espécies de plantas.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. A. **Olericultura Geral**. 3ª ed. Santa Maria: UFSM, 2017. 96p.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Editora UFSM, 1999. 142p.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 8 e 9, p. 107-137, 2011/2012

BONATO, C. M.; FILHO, C. J. R.; MELGES, E.; SANTOS, V. D. **Nutrição mineral de plantas**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1998. 58p.

CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. **Cultivo sem solo-Hidroponia**. Jaboticabal. FUNEP. 1994. 43p.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009. 5p.

GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. **Implantação de hortas: aspectos a serem considerados**. Fortaleza: PRONTOGRAF, 2015. 104p.

HARTEMINK, A.; BOURKE, R.M. Nutrient deficiencies of agricultural crops in Papua New Guinea. **Outlook on Agriculture**, London, v. 29, n. 2, p. 97-108. 2000.



KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.; SIQUEIRA, P.T.V. Floricultura - técnicas de preparo de substratos. Brasília: Tecnologia Fácil. 2006. 132p.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. **Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility**. York: The International Fertiliser Society. 2007. 24p.

MALAVOLTA, E. **O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais**. IPNI – Internation Plant Nutrion Institute. Informações Agronômicas. n. 121, 2008. 10p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: UNESP, 2008, 408p.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 762p.

SANTOS, O. S. (Org.). **Cultivo hidropônico**. Santa Maria: FACOS - UFSM, 2012. 264p.

SANTOS, O. S. (Org.). **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM/Colégio Politécnico, 2009. 392p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 848p.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para a floricultura**. Fortaleza: Expressão gráfica, 2013. 143p.



CAPÍTULO 3

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE RABANETE EM DIFERENTES SUBSTRATOS E REGIMES DE IRRIGAÇÃO

Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Andrielle Magrini Rodrigues, Engenheira Agrônoma, UFSM

RESUMO

O rabanete é um hortaliça-raiz de sabor picante e rica em sais minerais e vitaminas ideais para alimentação humana, todavia, sua produção ainda é em pequena escala comercial no país. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas de rabanete em diferentes substratos e regimes de irrigação. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x3 (composições de substratos: proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, com os substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente e, regimes de irrigação: 1; 2 e 3 vezes por dia ($x \text{ dia}^{-1}$), apenas com água), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por dez sementes/plântulas. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas de 200 alvéolos. Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, índice de velocidade e o tempo médio de emergência, comprimento da parte aérea e radicular, número de folhas, estabilidade de torrão e massa seca. No geral, observou-se que as emergências das plântulas de rabanete foram afetadas negativamente tanto pelas composições de substratos e como pelos regimes de irrigações, obtendo baixa estabilidade de torrão e tempo médio de emergência entre 11 a 14 dias após a semeadura. Por fim, recomenda-se para a emergência de plântulas de rabanete as composições 1:0:0; 1:1:0 e 1:0:1 (Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada e areia), com o regime de irrigação de duas vezes ao dia.

PALAVRAS-CHAVE: *Raphanus sativus* L., hortaliças-raízes, sistema semi-hidropônico.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) pertencente à família Brassicaceae, produz hortaliças-raízes comestíveis de sabor picante, rico em vitaminas A e C, sais minerais, especialmente zinco (Zn) e fósforo (P), muito apreciadas pelas culturas árabes e asiáticas, podendo ser consumidas *in natura* ou em conservas. As raízes tuberosas apresentam coloração em tons avermelhados com polpa branca em diferentes formato (Figura 1), no mercado brasileiro a preferência é pelo formato redondo (FILGUERA, 2007; BREGONCI et al., 2008). Em de 2017, a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) registrou comercialização de aproximadamente 1,4 mil toneladas de rabanete, sendo os maiores produtores os municípios de Piedade e Coita, ambos no estado de São Paulo (CEAGESP, 2021).

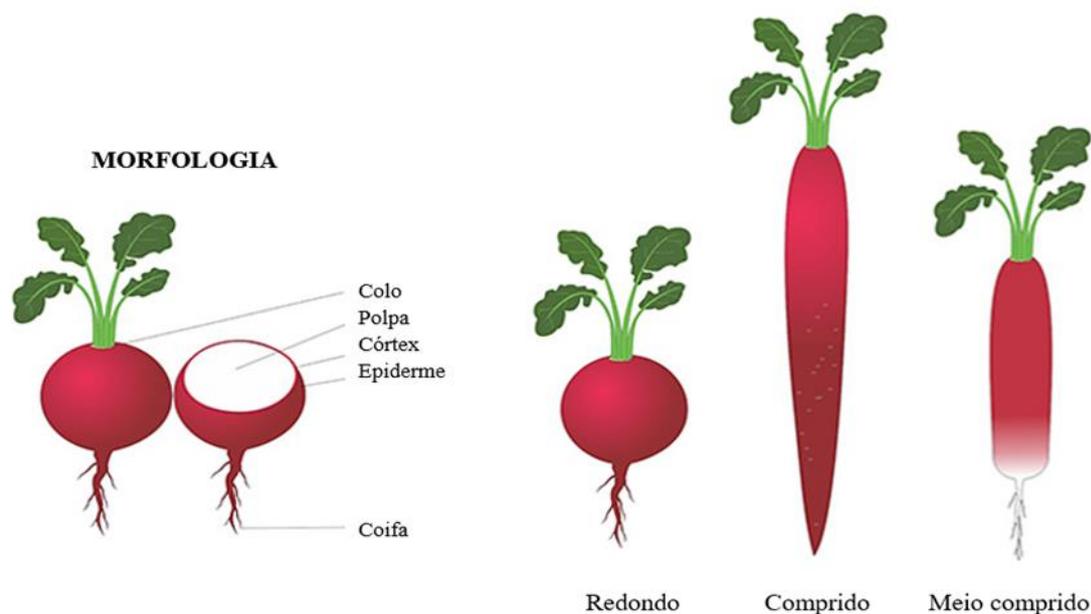


Figura 1: Formatos de raízes de rabanete (*Raphanus sativus* L.). Foto: adaptado de Borges Filho (2021).

O ciclo de cultivo do rabanete ocorre, em média, de 28 a 45 dias da sementeira a colheita, dependendo da cultivar e das condições ambientais, sendo a melhor época de cultivo no outono-inverno, contudo, pode ser produzido anualmente. As variações climáticas, principalmente déficit hídrico, temperaturas elevadas e fotoperíodo longo afetam negativamente as raízes quanto a resistência a rachadura e a “isoporização”, inviabilizando a sua comercialização. A “isoporização” é um distúrbio fisiológico que ocorre devido à perda excessiva de água tornando os tecidos vegetais da polpa com aspecto esponjoso semelhante ao “isopor” (MAROUELLI et al., 2001; FILGUERA, 2007; BREGONCI et al., 2008; RODRIGUES, 2019).

No Brasil, o cultivo de rabanete ocorre por sementeira direta no solo para evitar danos nas raízes tuberosas, todavia, o estudo da emergência de plântulas é essencial para o desenvolvimento de técnicas de manejo da cultura (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2006). Assim, o teste de emergência visa prever em condições ambientais não controladas os atributos qualitativos das sementes. A utilização de substratos, em virtude das suas diferentes composições, podem favorecer ou não, a emergência das plântulas em função da interação do sistema substrato-planta-recipientes-água. Uma vez que o substrato ideal deve ter boa capacidade de retenção de água, aeração e porosidade possibilitando assim o desenvolvimento radicular desde a emissão da radícula até, no caso da cultura do rabanete a tuberação total das raízes (MAROUELLI et al., 2001; TAKANE et al., 2013; MENEGAES et al., 2020a).

Tanto a falta quanto o excesso de água são prejudiciais para as plantas, desde a germinação até o desenvolvimento das sementes, em que as condições hídricas do sistema



substrato-planta-recipiente-água adequadas a partir da produção de mudas facilita o seu pleno crescimento e desenvolvimento. Na produção de mudas é comum utilizar bandejas contendo substrato, elaborado especificamente para a espécie de interesse, em sistema semi-hidropônico Deep Film Technique (DFT). Esse sistema consiste em mesa hidropônica onde as bandejas permanecem sobre irrigação laminar com fluxo em intervalos constantes, permitindo às plântulas/mudas a sua irrigação por capilaridade (RODRIGUES, 2002; SANTOS, 2009). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas de rabanete em diferentes substratos e regimes de irrigação.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de novembro a dezembro de 2020, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa) segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%. As sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) foram da cultivar Vip Crimson com formato de raiz redondo.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x3 (composições de substratos e regimes de irrigações), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por dez sementes/plântulas. As composições de substratos foram nas proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, com os substrato comercial Carolina Soil®, casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente. Os regimes de irrigação foram apenas com água, no regime de 1; 2 e 3 vezes por dia ($\times \text{dia}^{-1}$), por trinta minutos cada, em sistema Deep Film Technique (DFT). A semeadura foi realizada em bandejas plásticas de 200 alvéolos, contendo substratos, utilizando uma semente por alvéolo e com as irrigações diárias nos regimes hídricos, conforme supracitados.

Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, até estabilização a sua emergência aos 21 dias após a semeadura (DAS), esse período foi utilizado para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e do tempo médio de emergência (TME; dias) (FURBECK et al., 1993).

A frequência relativa de emergência (Fr) foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação $[Fr = ni / \sum_{i=1}^k ni]$, em que: Fr = frequência

relativa de emergência; n_i = número de plântulas emergidas por dia; Σn_i = número total de plântulas emergidas.

Aos 21 DAS, avaliaram-se os comprimentos da parte aérea e radicular (cm), ambos medidos com régua milimetrada, o número de folhas (unidade) por contagem manual, massa seca das plântulas por secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C por 48 h e a estabilidade dos torrões em relação à permanência do torrão no recipiente. Foram atribuídas notas de 1 a 5 (Figura 2), em que a nota 1 correspondente ao substrato que apresenta a mais baixa estabilidade e a nota 5 àquele de melhor estabilidade, conforme descrito a seguir: Nota 1: Baixa estabilidade, acima de 50% do torrão fica retido no recipiente e o torrão não permanece coeso; Nota 2: Entre 10% e 30% do torrão fica retido no recipiente, sendo que o torrão não permanece coeso; Nota 3: O torrão se destaca do recipiente, porém não permanece coeso; Nota 4: O torrão se destaca do recipiente, mas há uma perda de até 10% do substrato; Nota 5: Todo o torrão é destacado do recipiente e mais de 90% dele permanece coeso (FREITAS et al., 2010; MENEGAES et al., 2017).

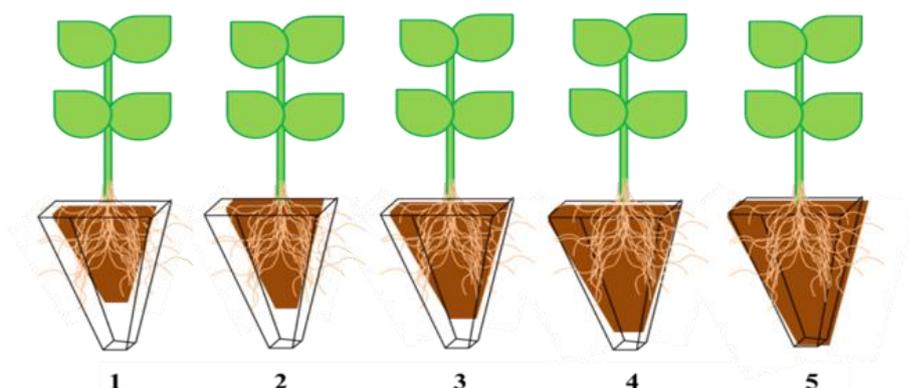


Figura 2: Escala de notas da estrutura do torrão. Fonte: adaptado de MENEGAES et al. (2017).

Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, verificou-se que as emergências de plântulas de rabanete apresentaram significância com médias de 90%, 87% e 86% para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹ e com médias de 95%, 23%, 57%, 83%, 93%, 92% e 82% para os substratos nas proporções volumétricas 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, respectivamente. Conforme a Instrução Normativa nº. 42/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(MAPA), a germinação mínima de um lote comercial de sementes de rabanete é de 70% (BRASIL, 2019).

Tabela 1: Emergência, índice de velocidade (IVE), tempo médio (TME), velocidade média (VME) de emergência e estabilidade de torrão de mudas de rabanete (*Raphanus sativus* L.), submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação.

Composição de substratos ^A	Regimes de irrigações							
	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média
	Emergência (%)				IVE			
1:0:0	95 Aa*	95 Ab	95 Ab	95	97,7 Aa*	87,8 Bb	93,5 Aa	93,0
0:1:0	0 Ce	18 Bb	50 Ae	23	0,0 Ce	18,1 Bc	48,4 Ac	22,2
0:0:1	68 Bc	18 Cb	85 Ac	57	73,8 Bc	18,1 Cc	93,4 Aa	61,8
1:1:1	80 Ab	83 Ac	85 Ac	83	90,7 Ab	84,8 Bb	92,0 Aa	89,2
1:1:0	93 Ba	88 Cc	100 Aa	93	95,2 Aa	91,9 Aa	92,6 Aa	93,2
1:0:1	95 Aa	88 Bc	93 A b	92	95,3 Aa	91,9 Aa	96,7 Aa	94,6
0:1:1	53 Cd	100 Aa	93 Bb	82	55,1 Bd	87,0 Ab	89,4 Ab	77,2
Média	69	70	86		72,5	68,5	86,6	
CV (%)	5,83				5,72			
	TME (dias)				Estabilidade do torrão (notas)			
1:0:0	13,7 Aa*	14,1 Aa	13,9 Aa	13,9	2,0 Bc*	3,7 Aa	2,4 Bb	2,7
0:1:0	0,0 Cb	6,9 Bb	13,9 Aa	6,9	0,0 Ce	3,5 Aa	1,5 Bc	1,7
0:0:1	13,7Aa	6,9 Bb	13,5 Aa	11,3	1,8 Ac	1,1 A c	1,5 Ac	1,5
1:1:1	13,4 Aa	13,7 Aa	13,6 Aa	13,6	3,0 A b	1,2 Cc	2,2 Bb	2,1
1:1:0	13,7 Aa	13,7 Aa	14,1 Aa	13,8	4,8 Aa	2,6 Bb	3,0 Ba	3,5
1:0:1	13,8 Aa	13,7 Aa	13,7 Aa	13,7	3,0 Ab	2,9 Ab	2,3 Bb	2,7
0:1:1	14,1 Aa	14,3 Aa	14,0 Aa	14,1	1,0 Bd	3,3 Aa	1,5 Bc	1,9
Média	11,8	11,9	13,8		2,2	2,6	2,0	
CV (%)	4,15				6,14			

* efeito significativo e ^{ns}efeito não significativo dos fatores. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

^A Ordem das composições: substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente.

Observou-se que a maioria das combinações das composições de substratos e regimes de irrigações expressaram percentualmente as emergências de plântulas (germinação) mínimas exigidas pelo MAPA, exceto para as combinações de substrato 0:1:0 em todos os regimes de irrigação e para o substrato 0:0:1 com regime de irrigação 3x dias⁻¹ (85%) (Tabela 1). Nossos dados de emergência corroboram com o trabalho de Menegaes et al. (2020b), em que avaliaram a produção de mudas de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) em diferentes substratos e regimes de irrigação. Santos (2009) considera o sistema semi-hidropônico *DFT* como o mais apropriado para a produção de mudas e, conseqüentemente para a avaliação de emergência,



pois possibilita irrigação por fluxo constante e homogêneo dentro do recipiente, neste caso a bandeja alveolada.

Verificou-se que as médias dos índices de velocidade de emergência (IVE) apresentaram diferenças significativas com médias das composições de substratos de 72,5; 68,5 e 86,6 para os regimes de irrigações 1, 2 e 3x dias⁻¹, respectivamente. Observou-se que a composição de 0:1:0 (apenas casca de arroz carbonizada) no geral não proporcionou condições boas para a emergência das plântulas de rabanete.

As médias dos tempos médios de emergências (TME) das plântulas de rabanete foram diferentes tanto para as composições de substratos com valores de 11,8; 11,9 e 13,8 dias para os regimes de irrigações 1, 2 e 3x dias⁻¹, respectivamente, como para os regimes de irrigações 13,9; 6,9; 11,3; 13,6; 13,8; 13,7 e 14,1 dias para os substratos nas proporções volumétricas 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, respectivamente (Tabela 1).

Essa diferença do TME fica clara na Figura 3, que apresenta graficamente as frequências relativas das plântulas emergidas de rabanete submetidas a diferentes substratos e regime de irrigação. Observou-se que houve uma grande variação no decorrer da emergência das plântulas, em que os picos desta emergência ocorrem próximo aos 14 dias após a semeadura. A essa heterogeneidade das frequências relativas podem ser atribuídas as interações das composições dos substratos e dos regimes de irrigação. De acordo com Rodrigues (2002) e Takane et al. (2013), há interações entre os materiais utilizados para a elaboração dos substratos, especialmente pela retenção da capacidade de água e pela drenagem. Marcos Filho e Kikuti (2006) observaram em seu trabalho com sementes de rabanete que essa espécie leva entre 11 a 18 dias para emergir no campo. Essa variação pode ser atribuída as condições climáticas as quais foram expostas, visto que o ciclo total de cultivo é ligeiramente curto.

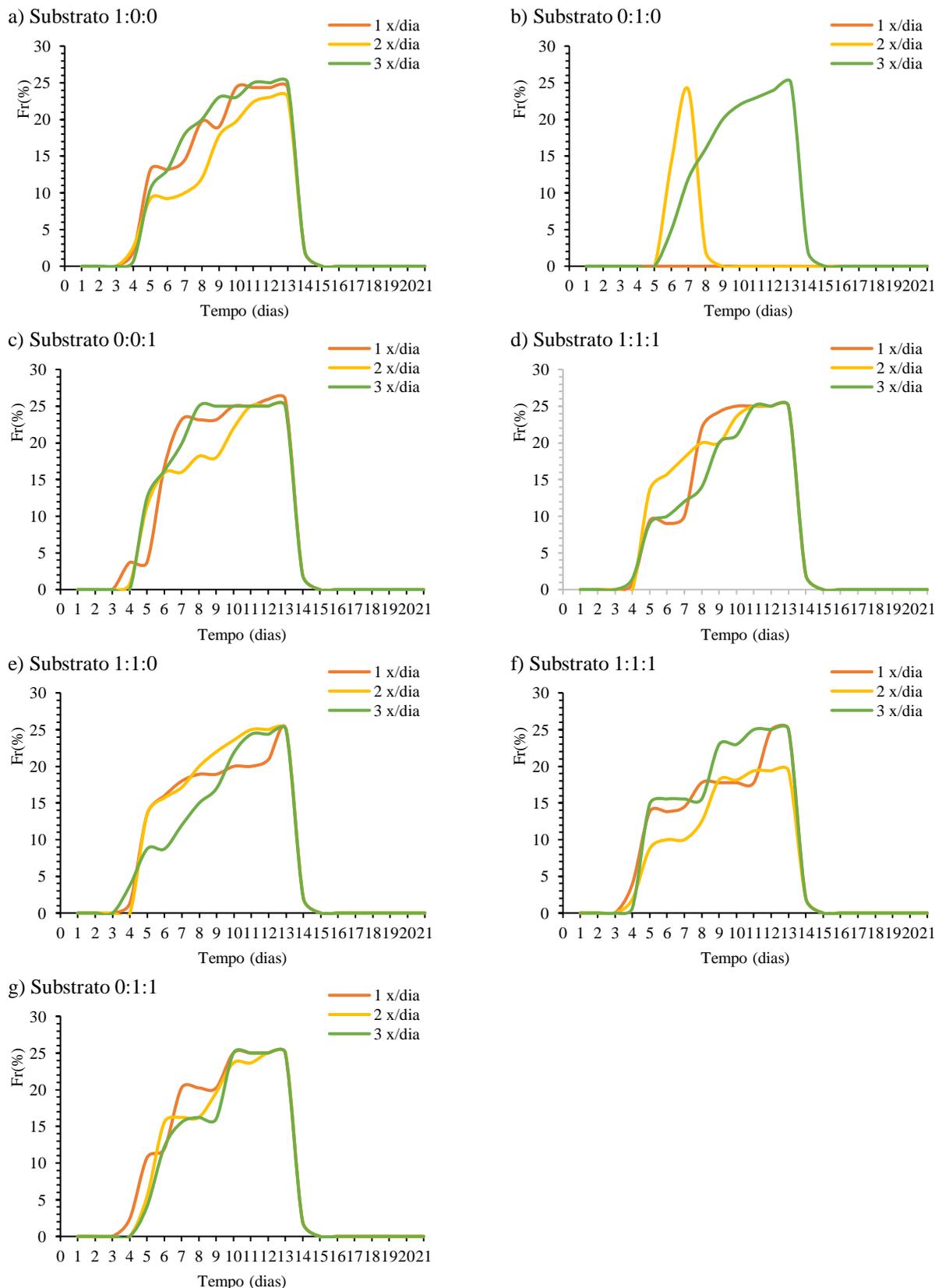


Figura 3: Frequências relativas (Fr; %) de plântulas emergidas de rabanete (*Raphanus sativus* L.), submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação (1; 2 e 3x/dia).

A estabilidade do torrão formado da interação do sistema substrato-planta-recipiente, demonstrou baixa aderência das raízes aos substratos obtendo médias de 2,7; 1,7; 1,5;



2,1; 3,5; 2,7 e 1,9 para os regimes de irrigações 1, 2 e 3x dias⁻¹, respectivamente (Tabela 1 e Figura 1). De acordo com Freitas et al. (2010) e Menegaes et al. (2017), para formar um bom conjunto entre as raízes e o substrato, a estabilidade do torrão deve ser coesa após a retirada do recipiente de formação, para quando houver o transplântio no campo ou em recipiente definitivo não haja danos ao sistema radicular e o “pegamento” dessas mudas sejam o maior possível. Por isso, quanto maior a nota de estabilidade, maior a percentagem de sucesso após o transplântio.

Na Tabela 2, observou-se que os comprimentos tanto da parte aérea como da parte radicular das plântulas de rabanete apresentaram diferença estatística, com grande variabilidade entre as diferentes composições de substratos e regimes de irrigações.

Tabela 2: Comprimento da parte aérea, comprimento radicular e número de folhas de mudas de rabanete (*Raphanus sativus* L.), submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação.

Composição de substratos ^A	Regimes de irrigações							
	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média
	Comprimento parte aérea (cm)				Comprimento radicular (cm)			
1:0:0	2,3 Be*	7,5 Aa	7,3Aa	5,7	2,4 C*	12,9 Ba	14,4 Aa	9,9
0:1:0	0,0 C	7,2 Aa	1,3 Be	2,8	0,0 Ce	12,3 Aa	1,5 Bc	4,6
0:0:1	2,5 Bd	1,3 Cd	3,2 Ac	2,3	4,8 Bc	1,5 Cc	11,7 Ab	6,0
1:1:1	3,1 Ac	3,4 Ac	3,7 Ac	3,4	7,0 Cb	15,7 Aa	11,6 Bb	11,4
1:1:0	7,5 Aa	3,5 Cc	4,6 Bb	5,2	7,1 B b	14,9 Aa	12,4 Ab	11,5
1:0:1	4,6 Ab	4,4 Bb	5,2 Ab	4,7	9,8 Ba	13,3 Aa	13,4 Aa	12,2
0:1:1	1,2 Cf	5,5 Ab	2,3 Bd	3,0	1,8 Cd	9,0 Bb	11,1 Ab	7,3
Média	3,0	4,7	3,9		4,7	11,4	10,9	
CV (%)	6,38				5,87			
	Número de folhas (unid.)				Massa seca das plântulas (mg pl ⁻¹)			
1:0:0	2,6 Bc *	4,7 Aa	4,3 Aa	3,8	0,12 Bc*	1,25 Aa	1,26 Aa	0,88
0:1:0	0,0 Cd	4,5 Aa	2,0 Bc	2,2	0,00 Ce	1,27 Aa	0,20 Bc	0,49
0:0:1	3,0 Ab	2,0 Bd	3,5 Ab	2,8	0,16 Ac	0,02 Be	0,18 Ac	0,12
1:1:1	3,5 Ab	3,6 Ac	3,9 Aa	3,7	0,32 Ab	0,14 Bd	0,43 Ab	0,30
1:1:0	5,0 Aa	4,0 Bb	4,0 Ba	4,3	0,98 Aa	0,60 Bb	0,61 Bb	0,73
1:0:1	3,9 Ab	4,0 Ab	4,0 Aa	3,9	0,80 Aa	0,55 Bb	0,64 Bb	0,67
0:1:1	2,0 Bc	4,2 Ab	2,1 Bc	2,8	0,05 Cd	0,74 Ab	0,21 Bc	0,33
Média	2,8	3,9	3,4		0,35	0,65	0,50	
CV (%)	4,53				12,91			

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos fatores. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

^A Ordem das composições: substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente.



Verificaram-se que as médias dos comprimentos das partes áreas das plântulas de rabanete foram entre 3,0; 4,7 e 3,9 cm, as médias de comprimento radicular entre 4,7; 11,4 e 10,9 cm, com número de médio de folhas foram de 2,8; 3,9 e 3,4, e massa seca de 0,35; 0,65 e 0,50 mg pl⁻¹, para os regimes de irrigações de 1; 2 e 3x dia⁻¹, respectivamente. No geral, o regime de irrigação com duas vezes ao dia proporcionou plântulas de maior comprimento, número de folhas e de massa seca, quando comparação aos demais regimes hídricos.

De acordo com Marouelli et al. (2001) e Bregonci et al. (2008), o manejo hídrico para a cultura do rabanete deve ser observado desde a semeadura, sendo esse um dos fatores limitantes da formação das mudas a tuberização das raízes.

CONCLUSÃO

A emergência de plântulas de rabanete foi afetada negativamente pela interação das composições de substratos e regimes de irrigações, com tempo médio de emergência entre 11 a 14 dias após a semeadura. Entre os substratos testados recomenda-se as composições 1:0:0; 1:1:0 e 1:0:1 (Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada e areia), com o regime de irrigação de duas vezes ao dia, de trinta minutos cada, em sistema Deep Film Technique (DFT).

REFERÊNCIAS

BERGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J. ZINI JÚNIOR, A.; REIS, E. F. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **IDESIA**, Santiago, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2008.

BORGES FILHO. **Guia Ceagesp – Ilustração do Rabanete. 2021. Disponível em:** <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Varietades-Rabanete.pdf>>. Acessado em 15 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 42 de 17 de setembro de 2019, para padrões de identidade e de qualidade para a produção e a comercialização de sementes de espécies olerícolas, condimentares, medicinais e aromáticas.** Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN42de17desetembrode2019OlercolasCondimentaresMedicinaiseAromticas.pdf>>. Acessado em 03 de mai. 2021.

CEAGESP. Guia Ceagesp – Rabanete. 2021. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/rabanete-2/>>. Acessado em 15 fev. 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.



FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; SOUZA, L. S.; CARNEIRO, J. G. A.; PAULINO, G.; M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 761-770, 2010.

FURBECK, S. M.; BOURLAND, F. M.; WATSON, C. E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 44-51, 2006.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. Brasília: Embrapa, 2001. 111 p.

MENEGAES, J. F.; BELLÉ, R. A.; NUNES, U. R. Substratos para testes de emergência de plântulas de cártamo armazenadas por diferentes períodos. **Ensaio e Ciência**, v. 24, n. 5, p. 604-610, 2020a.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de couve-flor em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 4, p. 109-117, 2020b.

MENEGAES, J. F.; ZAGO, A. P.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Enraizamento de estacas de forrações ornamentais em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Nativa**, Sinop, v.5, n.5, p.311-315, 2017.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 762p.

RODRIGUES, R. S. S. **Olericultura**. Londrina: Educacional S.A., 2019. 224p.

SANTOS, O. S. (Org.) **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM, 2009. 392 p.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para a floricultura**. Fortaleza: Expressão gráfica, 2013. 143p.



CAPÍTULO 4

PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA EM DIFERENTES SUBSTRATOS E REGIMES DE IRRIGAÇÃO

Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Andrielle Magrini Rodrigues, Engenheira Agrônoma, UFSM

RESUMO

A cultura da beterraba está entre as hortaliças-tuberosas mais consumidas no Brasil, devido as suas características nutricionais, todavia, o seu cultivo exige boa qualidade de mudas para a formação das plantas no campo. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de beterraba em diferentes substratos e regimes de irrigação em sistema semi-hidropônico. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x3 (composições de substratos: proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, com os substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente e, regimes de irrigação: 1; 2 e 3 vezes por dia ($\times \text{dia}^{-1}$), apenas com água), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por dez sementes/plântulas. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas de 200 alvéolos. Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, índice de velocidade e o tempo médio de emergência, comprimento da parte aérea e radicular, número de folhas, estabilidade de torrão e massa seca. No geral, observou-se que as emergências de plântulas de beterraba foram relativamente baixas, a maioria dos percentuais de emergências não atingiram 65%, valor mínimo de germinação preconizado pelo MAPA para a cultura. Portanto, recomenda-se apenas o uso dos substratos nas proporções volumétricas de 1:0:0 e 1:0:1 (Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada e areia), com o regime de irrigação de duas vezes ao dia.

PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris* L., olericultura, emergência de plântulas.

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma hortaliça-tuberosa, da família Chenopodiaceae sendo originária do sul e do leste da Europa e norte da África. Há relatos da utilização da beterraba de raiz branca na Sicília no ano de 1.000 a.C., as raízes apresentam sabor adocicado, rico em antocianinas e vitaminas do complexo B, com ampla aptidão de uso desde a produção de açúcar, forrageira a hortaliça. No Brasil, seu consumo se dá preferencialmente como hortaliça pelo consumo das folhas e das raízes tuberosas de formato arredondado e de coloração púrpura (Figura 1) (FILGUEIRA, 2007; TIVELLI et al., 2011; RODRIGUES, 2019).

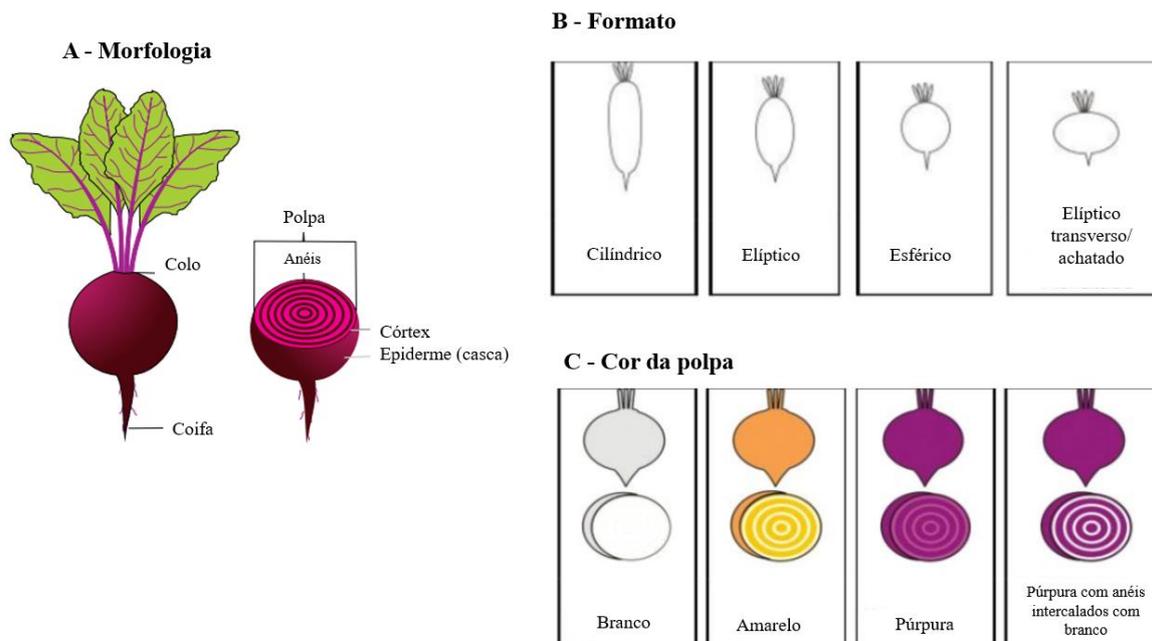


Figura 1: Morfologia (A), formato (B) e cor da polpa (C) das raízes tuberosas de beterraba (*Beta vulgaris* L.).
Foto: adaptado de BORGES FILHO (2021; A) e TIVELLI et al. (2017; B e C).

A planta de beterraba desenvolve um sistema radicular pivotante de até 60 cm, com poucas ramificações laterais, formando uma raiz do tipo tuberosa púrpura, pelo intumescimento do hipocótilo (caule localizado logo abaixo dos cotilédones). A beterraba é uma planta de ciclo bienal, na primeira fase do ciclo se dá entre a semente a raiz, exigindo um período de frio intenso para passar a etapa reprodutiva, da raiz a semente, quando ocorre a emissão do pendão floral. A espécie é termofotoindutiva para florescer necessitando de fotoperíodo de 12 a 15 h e frio constante de 6 a 12 °C, sendo a combinação desses fatores possibilitam a produção de sementes do tipo glomérulo (aglomerados de diminutos frutos corticosos), quando o período de frio não é o suficiente realiza-se o processo de vernalização radicular (FILGUEIRA, 2007; TIVELLI et al., 2011; COSTA et al., 2017).

Apesar da grande necessidade termofotoindutiva e por ser considerada uma hortaliça-tuberosa as plantas de beterraba não sofrem estresse quando transplantada. Contudo, a imigração é um fator limitante para cultura nos primeiros 60 dias após a semeadura, sendo recomendado a produção de mudas em separado (SENAR, 2012; TIVELLI et al., 2011).

A produção de mudas é uma etapa de grande importância indicando o sucesso da formação das plantas no campo, assim, para a cultura da beterraba é recomendado realizar a semeadura em bandejas contendo substrato de boa areação e porosidade, visando o ideal desenvolvimento do sistema radicular e posterior transplântio, que deverá ocorrer entre 20 a 30 dias após a semeadura, alta estabilidade de torrão (FILGUEIRA, 2007; RODRIGUES, 2019).



A sementeira em bandejas contendo substrato é uma prática corriqueira no setor hortícola, todavia, a elaboração do substrato deve ser específico para cada espécie possibilitando expressar seu potencial germinativo. No conjunto substrato-planta-recipiente-água, o substrato deve servir como aporte do sistema radicular, ao mesmo tempo deve proporcionar condições de aeração e porosidade para as raízes, então a granulometria das partículas utilizada na elaboração é muito importante, resultando na capacidade de retenção de água e de drenagem do substrato no recipiente (KÄMPF, 2000; RODRIGUES, 2002; TAKANE et al., 2013).

Neste mesmo conjunto substrato-planta-recipiente-água, a irrigação deve ocorrer de maneira que auxilie a formação, neste caso, de mudas sem danos a parte aérea e radicular. Entre os sistemas semi-hidropônico de produção de mudas o tipo Deep Film Technique (*DFT*; Figura 2), consiste em um fluxo laminar de água permitindo a irrigação por capilaridade, visto que as bandejas estão dispostas sobre essa lâmina (RODRIGUES, 2002; SANTOS, 2000; 2009).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de beterraba em diferentes substratos e regimes de irrigação em sistema semi-hidropônico.

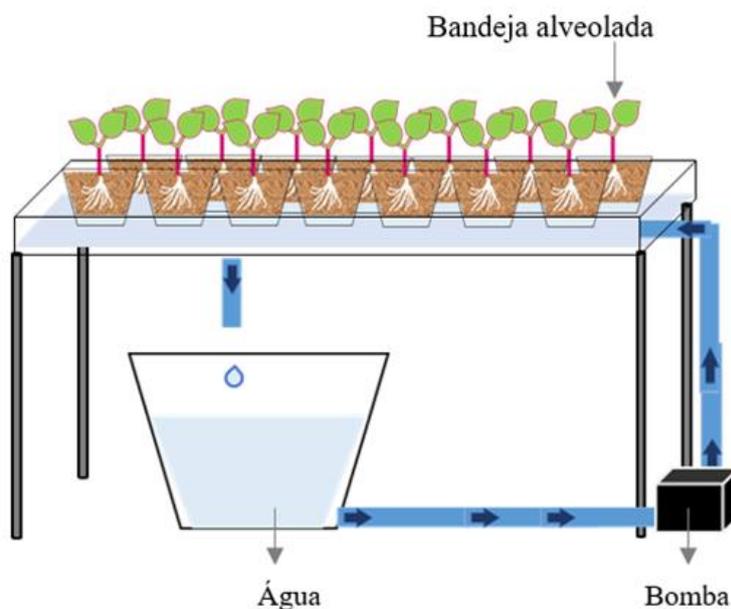


Figura 2: Sistema semi-hidropônico do tipo Deep Film Technique (DFT). Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de novembro a dezembro de 2020, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é



subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%. As sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cultivar Fortuna, com raízes tuberosas de formato arredondado e de coloração púrpura.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x3 (composições de substratos e regimes de irrigações), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por dez sementes/plântulas. As composições de substratos foram nas proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, com os substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente. Os regimes de irrigação foram apenas com água, no regime de 1; 2 e 3 vezes por dia ($\times \text{dia}^{-1}$), por trinta minutos cada, em sistema Deep Film Technique (DFT). A semeadura foi realizada em bandejas plásticas de 200 alvéolos, contendo substratos, utilizando uma semente por alvéolo e com as irrigações diárias nos regimes hídricos, conforme supracitados.

Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, até estabilização a sua emergência aos 21 dias após a semeadura (DAS), esse período foi utilizado para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e do tempo médio de emergência (TME; dias) (FURBECK et al., 1993).

A frequência relativa de emergência (Fr) foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação $[Fr = ni / \sum_{i=1}^k ni]$, em que: Fr = frequência relativa de emergência; ni = número de plântulas emergidas por dia; $\sum ni$ = número total de plântulas emergidas.

Aos 28 DAS, avaliaram-se os comprimentos da parte aérea e radicular (cm), ambos medidos com régua milimetrada; o número de folhas (unidade) por contagem manual; massa seca das plântulas por secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C por 48 h e, a estabilidade dos torrões em relação à permanência do torrão no recipiente. Foram atribuídas notas de 1 a 5, em que a nota 1 correspondente ao substrato que apresenta a mais baixa estabilidade e a nota 5 àquele de melhor estabilidade, conforme descrito a seguir: Nota 1: Baixa estabilidade, acima de 50% do torrão fica retido no recipiente e o torrão não permanece coeso; Nota 2: Entre 10% e 30% do torrão fica retido no recipiente, sendo que o torrão não permanece coeso; Nota 3: O torrão se destaca do recipiente, porém não permanece coeso; Nota 4: O torrão se destaca do recipiente, mas há uma perda de até 10% do substrato; Nota 5: Todo o torrão é destacado do



recipiente e mais de 90% dele permanece coeso (FREITAS et al., 2010; MENEGAES et al., 2017).

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a emergência de plântulas de beterraba sob as condições de diferentes composições de substratos e regimes de irrigações foram relativamente baixas, com médias de 57%, 56% e 54% para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹, respectivamente (Tabela 1).

Conforme a Instrução Normativa nº. 42/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a germinação mínima de um lote comercial de sementes de beterraba é de 65% (BRASIL, 2019). Assim, verificou-se que na média apenas as composições de substratos 1:0:0; 1:1:0 e 1:0:1 obtiveram médias gerais acima do mínimo preconizado pelo MAPA.

Filgueira (2007) menciona a baixa germinabilidade da espécie de beterraba, considerando um bom índice de germinação/emergência 80%. Neste contexto, apenas nas composições de substratos 1:0:0 e 1:0:1, ambas com regime de irrigação de duas vezes ao dia, possibilitou a percentagens de emergências de plântulas de 88% e 86%, respectivamente, indicando essas combinações, no geral, como ideais para a produção de mudas de beterraba.

A interação do conjunto substrato-planta-recipiente-água, conforme os materiais utilizados para a elaboração do substrato (Carolina Soil®, casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média) e nos diferentes regimes hídricos por sistema semi-hidropônico afetou negativamente a maior dessas combinações. De acordo com Santos (2000), a produção de mudas é a fase primordial para o cultivo olerícola, sendo o sistema de irrigação o fator limitante para essa produção.

Os índices de velocidades de emergências (IVE) confirmam o baixo percentual de germinação das sementes as quais propiciaram as emergências das plântulas de beterraba, observou-se que os índices foram baixo para a maioria das combinações de diferentes composições de substratos e regimes de irrigações, em que normalmente considera-se bons índices acima de 50,0 relacionado, diretamente com o tempo médio em que levou para essas



plântulas se formarem. Na Tabela 1, verificou-se, no geral, que as plântulas para emergirem levaram aproximadamente 14 dias (TME), exceto para o substrato na composição de 0:1:0 em todos os regimes de irrigação.

Tabela 1: Emergência, índice de velocidade (IVE), tempo médio (TME), velocidade média (VME) de emergência e estabilidade de torrão de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.), submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação.

Composição de substratos A	Regimes de irrigações							
	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média
	Emergência (%)				IVE			
1:0:0	80 Ba*	88 Aa	68 Cb	79	70,9 Ba*	77,4 Ab	53,7 Cb	67,4
0:1:0	0 Ce	10 Bd	30 Ae	13	0,0 Ce	4,7 Bf	19,6 Af	8,1
0:0:1	73 Ab	10 Cd	53 Bc	45	67,9 Ab	4,7 Cf	50,1 Bc	40,9
1:1:1	78 Aa	45 Bc	45 Bd	56	61,5 Ab	36,4 Ce	40,2 Bd	46,1
1:1:0	68 Bb	75 Ab	63 Bb	69	70,3 Aa	57,9 Bd	40,9 Cd	56,4
1:0:1	63 Cc	86 Aa	80 Ba	76	59,1 Cc	80,3 Aa	66,9 Ba	69,7
0:1:1	40 Bd	78 Ab	38 Bd	52	33,0 Cd	68,8 Ac	28,5 Ce	43,4
Média	57	56	54		51,8	47,2	42,9	
CV (%)	7,17				7,64			
	TME (dias)				Estabilidade do torrão (notas)			
1:0:0	14,2 Aa*	14,2 Aa	14,2 Ab	14,2	3,4 Bb*	4,4 Aa	3,5 Ba	3,8
0:1:0	0,0 Cb	13,5 Bb	15,4 Aa	9,7	0,0 Cd	4,2 Aa	2,0 Bc	2,1
0:0:1	14,0 Aa	13,5 Bb	14,2 Ab	13,9	2,0 Ac	2,0 A	1,9 Ac	2,0
1:1:1	14,6 Aa	14,4 Aa	14,3 Ab	14,4	2,4 Ac	2,0 Ac	2,0 Ac	2,1
1:1:0	14,5 Aa	14,7 Aa	13,9 Bc	14,3	4,1 Aa	3,0 Bb	2,3 Cc	3,1
1:0:1	14,3 Aa	14,7 Aa	13,9 Bc	14,3	3,0 Bb	4,1 Aa	2,9 Bb	3,3
0:1:1	14,5 Aa	14,1 Aa	14,8 Ab	14,5	2,0 Bc	3,5 Ab	2,0 Bc	2,5
Média	12,3	14,2	14,4		2,4	3,3	2,4	
CV (%)	3,38				7,18			

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos fatores. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

^A Ordem das composições: substrato comercial Carolina Soil®, casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente.

A Figura 3, demonstra graficamente as distribuições das frequências relativas de emergências das plântulas de beterraba pelo período de 21 DAS. Verificou-se que os picos de emergências das plântulas coincidem próximo ao 14 DAS, conforme a Tabela 1.

Essa proximidade dos picos de emergências indicam boa qualidade fisiológica das sementes utilizadas, podendo a variação do percentual de emergência no geral ser atribuído as condições ambientais em que essas sementes foram submetidas.



Menegaes et al. (2020) verificaram semelhança dos picos das frequências relativas de emergências para a produção de mudas de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) em diferentes substratos e regimes de irrigação, próximas de 12 DAS, independentemente das percentagens totais das emergências das plântulas.

As médias de estabilidade de torrão para as plântulas de beterraba aos 28 DAS, foram de 3,8; 2,1; 2,0; 2,1; 3,1; 3,3 e 2,5 para os substratos nas proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, respectivamente (Tabela 1). Para Freitas et al. (2010) e Menegaes et al. (2017), a estabilidade do torrão indica o sucesso da interação no conjunto substrato-planta-recipiente-água, resultando em uma muda perfeitamente coesa e bem formada. Assim, verificou-se que a coesão do sistema radicular neste conjunto foi relativamente baixo, tendo poucas notas 4, consideradas como ideias pelo autores supracitados.

Em relação as características biométricas da mudas de beterraba (Tabela 2), observou-se que os comprimentos da parte aérea e radicular apresentaram grande variação entre medidas as mínimas e máximas, com médias de comprimento da parte área de 3,4; 4,5 e 3,4 cm e, de parte radicular de 5,0; 10,8 e 9,6 cm para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹, respetivamente. Bem como, o número de folhas por plântulas as medias foram de 2,3; 4,1 e 2,6 produzindo massa seca média de 0,15; 0,25 e 0,18 mg pl⁻¹ para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹, respetivamente.

Segundo Filgueira (2007) e Rodrigues (2019), para se realizar o transplântio das mudas de beterraba produzidas em bandejas, essas devem ter as características biométricas de 12 a 13 cm, considerando a parte aérea e radicular, e entre 4 a 5 folhas obtidas com 20 a 30 DAS. De acordo com os autores, foram poucas as combinações de substratos e regimes de irrigação que atingiram essas características, destaque para os substratos nas composições 1:0:0; 0:1:0 e 1:0:1, todos no regime de irrigação de duas vezes ao dia (Tabela 2)

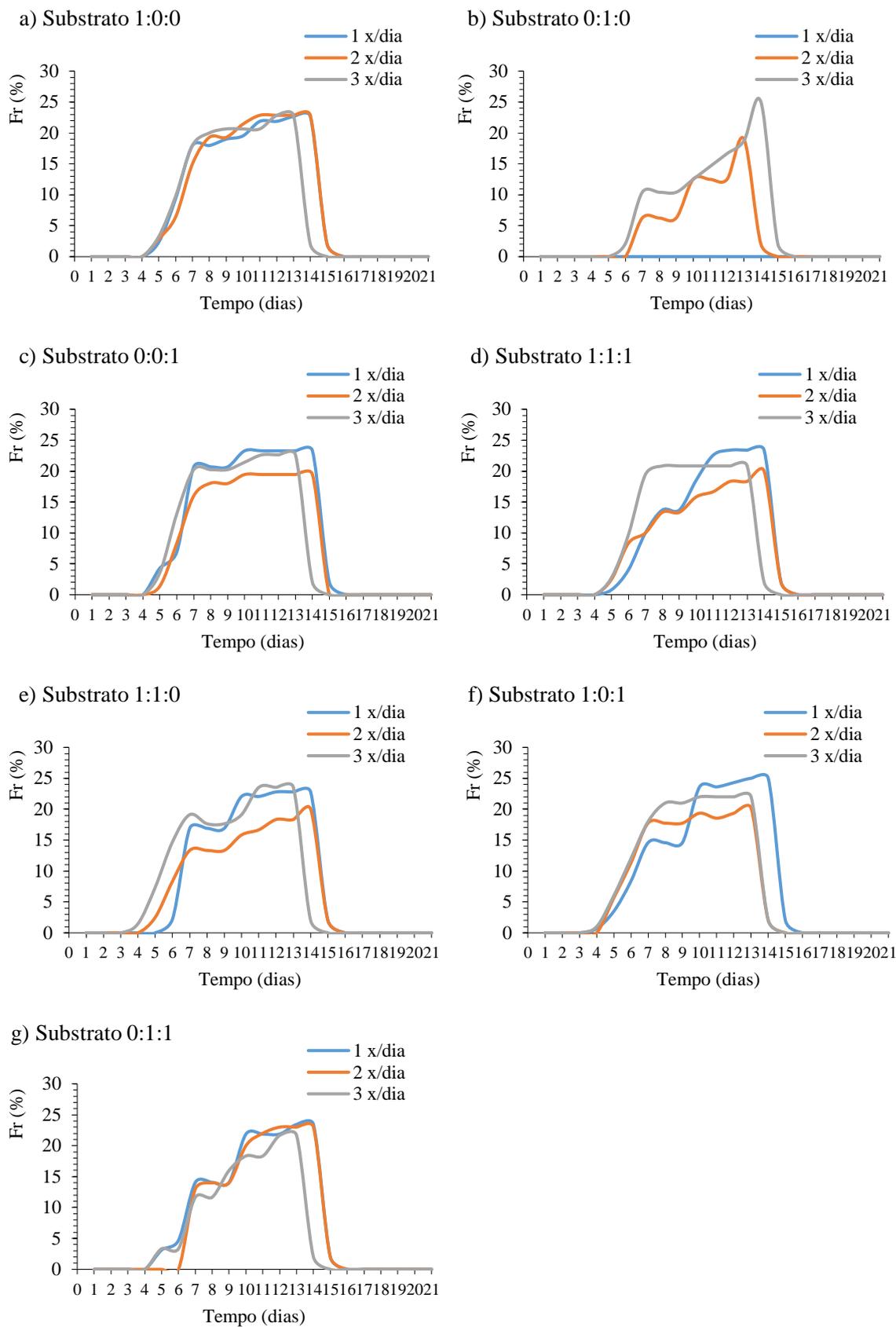


Figura 3: Frequências relativas (Fr; %) de plântulas emergidas de beterraba (*Beta vulgaris* L.), submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação (1; 2 e 3x/dia).



Tabela 2: Comprimento da parte aérea, comprimento radicular e número de folhas de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.), submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação.

Composição de substratos ^A	Regimes de irrigações							
	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média
	Comprimento parte aérea (cm)				Comprimento radicular (cm)			
1:0:0	3,3 Cc*	7,2 Aa	5,5 Ba	5,3	1,9 Cc	12,6 Ab*	7,6 Bd	7,4
0:1:0	0,0 Ce	6,8 Ab	2,5 Bd	3,1	0,0 Cd	12,0 Ab	6,9 Be	6,3
0:0:1	2,7 Ac	2,1 A	2,2 Ad	2,4	4,4 Cb	5,0 Be	10,0 Ab	6,5
1:1:1	3,2 Ac	3,1 A	3,2 Ac	3,1	4,7 Cb	12,4 Bb	16,2 Aa	11,1
1:1:0	6,6 Aa	2,8 C	4,4 Bb	4,6	11,2 Aa	11,1Ac	8,3 Bd	10,2
1:0:1	2,0 Bd	6,3 Ab	1,4 Be	3,2	2,6 Ac	14,1 Aa	5,0 Be	7,2
0:1:1	5,9 Ab	3,5 C	4,7 Bb	4,7	10,1 Ba	8,6 Cd	13,6 Ab	10,8
Média	3,4	4,5	3,4		5,0	10,8	9,6	
CV (%)	6,14				5,85			
	Número de folhas (unid.)				Massa seca das plântulas (mg pl ⁻¹)			
1:0:0	2,5 *Cb	5,2 Aa	3,5 Ba	3,7	0,14 Cb*	0,43 Aa	0,28 Ba	0,28
0:1:0	0,0 Cc	5,0 Aa	2,0 Bb	2,3	0,00 Cc	0,42 Aa	0,13 Bb	0,18
0:0:1	2,0 Bb	3,2 Ab	2,0 Bb	2,4	0,13 Ab	0,07 Bc	0,14 Ab	0,11
1:1:1	2,0 Bb	3,2 Ab	2,0 Bb	2,4	0,16 Ab	0,08 Bc	0,18 Ab	0,14
1:1:0	3,8 Aa	3,2 Ab	3,1 Aa	3,4	0,29 Aa	0,10 Bc	0,19 Bb	0,19
1:0:1	3,5 Ba	5,3 Aa	3,3 Ba	4,0	0,22 Ba	0,45 Aa	0,23 Ba	0,30
0:1:1	2,2 Bb	3,9 Ab	2,2 Bb	2,8	0,13 Bb	0,22 Ab	0,13 Bb	0,16
Média	2,3	4,1	2,6		0,15	0,25	0,18	
CV (%)	5,38				12,87			

* efeito significativo e ^{ns}efeito não significativo dos fatores. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

^A Ordem das composições: substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente.

CONCLUSÃO

A produção de mudas de beterraba foi afetada negativamente pela interação dos diferentes substratos e regimes de irrigação em sistema semi-hidropônico. Foram observados pelos percentuais de emergências das plântulas de beterraba, que a maioria das combinações de substratos e de regimes de irrigação não propiciaram condições mínima para a expressão da qualidade dessas sementes conforme preconizado pelo MAPA em 65%. Assim, recomenda-se os substratos nas proporções volumétricas de 1:0:0 e 1:0:1(Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada e areia), com o regime de irrigação de duas vezes ao dia, de trinta minutos cada, em sistema Deep Film Technique (DFT).



REFERÊNCIAS

- BORGES FILHO. **Guia Ceagesp – Ilustração do Beterraba**. 2021. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Varietades-Beterraba.pdf>>. Acessado em 18 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 42 de 17 de setembro de 2019, para padrões de identidade e de qualidade para a produção e a comercialização de sementes de espécies olerícolas, condimentares, medicinais e aromáticas**. Disponível em < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN42de17desetembrode2019OlercolasCondimentaresMedicinaiseAromticas.pdf>>. Acessado em 03 de mai. 2021.
- COSTA, F. A.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M. Indução floral de beterraba por meio de vernalização artificial das raízes nas condições de Brasília. **Savannah Journal of Research and Development**, v. 1, n. 1, p. 28-33, 2017.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; SOUZA, L. S.; CARNEIRO, J. G. A.; PAULINO, G; M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 761-770, 2010.
- FURBECK, S. M.; BOURLAND, F. M.; WATSON, C. E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.
- MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de couve-flor em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 4, p. 109-117, 2020.
- MENEGAES, J. F.; ZAGO, A. P.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Enraizamento de estacas de forrações ornamentais em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Nativa**, Sinop, v.5, n.5, p.311-315, 2017.



RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido.** Jaboticabal: FUNEP, 2002, 762p.

RODRIGUES, R. S. S. **Olericultura.** Londrina: Educacional S.A., 2019. 224p.

SANTOS, O. S. (Org.) **Hidroponia.** Santa Maria: UFSM, 2009. 392 p.

SANTOS, O. S. (Org.). **Hidroponia da alface.** Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. 160p.

SENAR - Serviço nacional de Aprendizagem Rural. **Hortaliças: cultivo de hortaliças raízes, tubérculos, rizomas e bulbos.** Brasília: SENAR, 2012. 152p.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para a floricultura.** Fortaleza: Expressão gráfica, 2013. 143p.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTA, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2011. 45p. (Boletim Técnico IAC).



CAPÍTULO 5

EXTRATOS VEGETAIS PARA TRATAMENTO DE SEMENTES DE MORANGA-PATAÇA

Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO

Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM

Ubirajara Russi Nunes, Doutor em Fitotecnia, UFSM

Felipe de Lima Franzen, Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FEA/UNICAMP

Priscila Barbieri Zini, Mestre em Agronomia, UFSM

RESUMO

A moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) é uma das hortaliças-frutos que apresentam boas características nutraceuticas de grande interesse para cultivo agroeconômico. Assim, em busca de uma agricultura com baixo impacto ambiental, o objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes e a emergência de plântulas de moranga-pataca em substratos tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos. Os experimentos ocorreram em duas etapas, a primeira em condições laboratoriais e a segunda em condições de casa de vegetação. Em laboratório utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos de sementes com extratos vegetais: testemunha (sem tratamento), alho, batata, feijão, lentilha, macela e soja, com quatro repetições. Em condições de casa de vegetação, o delineamento foi inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x2 (tratamentos de sementes com extratos vegetais e substratos), com quatro repetições, utilizou-se os mesmos tratamentos de sementes com extratos vegetais supracitados, e os substratos em areia textura média e solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico. Foi avaliado pelos testes de germinação, emergência a campo, comprimento de plântula, frequência relativa e entropia. Observou-se que houve boa germinação e emergência de plântulas em todos os extratos vegetais para ambas as condições experimentais. Recomenda-se a utilização de extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes de moranga-pataca, em destaque para os extratos compostos por alho e soja. E, a emergência de plântulas em ambos os substratos.

PALAVRAS-CHAVE: hortaliças-frutos, qualidade fisiológica, tratamento bioquímico.

INTRODUÇÃO

O setor olerícola é um ramo do agronegócio brasileiro que mais emprega recursos humanos nas suas atividades, desde o cultivo até a comercialização dos produtos. O setor abrange diversos tipos de produtos, como folhosas, inflorescências, frutos, raízes, tubérculos, entre outros, o que torna esse ramo agrícola de suma importância para a nossa segurança e soberania alimentar. Em geral, o cultivo olerícola ocorre em pequenas áreas, em média de 10 hectares, envolvendo aproximadamente 60% da mão de obra familiar (FILGUEIRA, 2013; ANDRIOLO, 2017).

O gênero *Curcubita*, pertencente à Família Cucurbitaceae, destaca-se pela importância da produção de hortaliças-fruto, alimentos nutraceuticos de função socioeconômica. Esse



gênero apresenta uma grande variedade de frutos, pelo seu formato, coloração e nomenclatura popular, entre eles as abóbora, jerimum, moranga, entre outros (HORA et al., 2018; PRIORI et al., 2018;). A moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) é uma das variedades de hortaliça-fruto elíptico (globular achatado) com gomos, de casca de coloração acinzentada e polpa amarelo dourado, muito utilizada na culinária brasileira devido à grande riqueza em vitaminas, minerais e fibras (SOUZA et al., 2015; HORA et al., 2018).

Para a produção de hortaliças as condições edafoclimáticas são fundamentais para o estabelecimento do dossel vegetativo, contudo, a qualidade também implica positiva ou negativamente neste estabelecimento afetando, consequentemente a produtividade final. Assim, o tratamento de semente torna-se um manejo agrícola de grande valia, sendo uma técnica de fácil aplicabilidade e economicamente viável para a proteção das sementes ao ataque dos patógenos presentes no solo ou transmitidos via semente, para que não haja a redução de estande de plantas (HÄRTER et al., 2014; SHARMA et al., 2015).

Dentre os tratamentos de sementes, destaca-se os de controle bioquímico, os quais são compostos tanto por fermentação como por extratos vegetais aquosos (MEDEIROS et al., 2015; MENEGAES et al., 2019). Os quais tem demonstrados eficiência para várias culturas, por exemplo, couve-folha (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala*) (LOVATTO et al., 2013), bucha-vegetal (*Luffa cylindrica* L.) (BRITO et al., 2018), pimentão (*Capsicum annum* L.) (DOURADO et al., 2020), tomate-cereja (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (MAURI et al., 2020), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) (MENEGAES et al., 2019; 2021), quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) (LIDÓRIO et al., 2020), entre outras, atuando como com propriedades antimicrobianas, sem prejuízo a sua qualidade fisiológica, oferecendo uma alternativa ecológica e promissora para culturas ao uso de produtos químicos, comumente, utilizados nos tratamentos de sementes.

Neste contexto e buscando uma agricultura de baixo impacto ambiental, o objetivo deste trabalho foi avaliar germinação e a emergência de plântulas de moranga-pataca em substratos tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de março a abril de 2021, no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger,



com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2° C e umidade do ar em torno de 78,4%.

Os frutos de moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) foram cultivadas na safra 2020/2021 no município de Restinga Seca, RS. Após a colheita dos frutos, as sementes foram armazenadas em câmara fria (15°C e 40% UR) em sacos de papel kraft, com grau de umidade médio de 10%.

Os extratos vegetais aquosos foram elaborados a partir das espécies de alho (*Allium sativum* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), lentilha (*Lens culinaris* L.), macela (*Achyrocline satureioides* Lam.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Detalhamento dos extratos vegetais aquosos.

Extratos vegetais	Parte da planta utilizada	Dose por quilo de sementes
Testemunha	-	Apenas água destilada
Alho (<i>Allium sativum</i> L.)	Bulbos	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Tubérculos	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Lentilha (<i>Lens culinaris</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Macela (<i>Achyrocline satureioides</i> Lam.)	Inflorescências	10 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada

Os extratos aquosos de alho e batata foram obtidos a partir dos bulbos e tubérculos, respectivamente, após a higienização em água corrente, os mesmos foram liquidificados em 100 mL de água destilada. Os extratos aquosos de feijão, lentilha e soja foram obtidos a partir das sementes embebidas por 8 h em água destilada, após esse período foi escorrida a água, sendo 100 mg das sementes embebidas liquidificadas em 100 mL de água destilada. O extrato aquoso de macela foi por extração a quente, a quantidade referida de inflorescências foram adicionadas em recipiente e adicionada água a 100° C, para a extração em forma de chá.

Todos os extratos obtidos foram filtrados separadamente em papel wathman n.1, identificadas às embalagens e armazenados em ambiente refrigerado, para uso após 24 h (Figura 1) (MEDEIROS et al., 2015; MENEGAES et al., 2019).



Figura 1: Extratos vegetais aquosos prontos para a utilização em tratamento de sementes. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

Os tratamentos das sementes foram realizados em frascos de vidro de 500 mL, com adição dos extratos aquosos, conforme os tratamentos supracitados, com volume equivalente a 5% da massa total das sementes e com agitação manual por dez minutos. Para o tratamento testemunha o mesmo procedimento foi adotado, porém foi utilizada apenas água destilada.

O experimento foi conduzido em duas condições ambientais, o primeiro em condições de laboratório e o segundo em condições de casa de vegetação.

Em laboratório, delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos de sementes com extratos vegetais: testemunha (sem tratamento), alho, batata, feijão, lentilha, macela e soja, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 50 sementes.

Em condições de casa de vegetação, o delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x2 (tratamentos de sementes com extratos vegetais e substratos), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 50 sementes. Os tratamentos de sementes com extratos vegetais são os supracitados na Tabela 1, e os substratos em areia textura média e solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico.

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS SEMENTES

Teste padrão de germinação: foram semeadas quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel de germinação, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos serão mantidos em germinador tipo BOD (Box Organism Development), com fotoperíodo de 24 h e temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$. As avaliações foram realizadas aos 4 DAS (dias após a semeadura) para primeira contagem da germinação (PCG) e aos 8 DAS para germinação de plântulas normais (GER) (BRASIL, 2009). Para o índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) e para o tempo médio de germinação (TMG; dias) (FURBECK et al., 1993) foram realizadas avaliações diárias. Para o comprimento de plântula foram realizadas com quatro repetições de 20 sementes, semeadas em duas linhas



desencontradas no terço superior do papel de germinação e, mantidas na mesma condição do teste padrão de germinação. Aos 4 DAS foram medidos o comprimento da parte aérea e da radícula de dez plântulas normais de cada repetição.

A emergência em substratos (ESB) ocorreu na casa de vegetação, a sementeira em substratos (areia e solo) ocorreu em bandejas plásticas de cor branca nas dimensões de 28x20x6 cm, com capacidade de 3 litros. Utilizou-se 50% da capacidade de retenção de água no recipiente conforme as metodologias (BRASIL, 2009; SAMARTZIDIS et al., 2005). As bandejas foram mantidas em câmara úmida com aproximadamente 85% de umidade relativa do ar e com temperatura média do ar de 23,5 °C. Para o IVE (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de emergência (TME; dias) (FURBECK et al., 1993) com as avaliações diárias, e a avaliação da emergência foi realizada aos 14 DAS, com resultados expressos em percentagem de emergência. Para o comprimento de plântula foram medidos o comprimento da parte aérea e da radícula de dez plântulas normais de cada repetição, aos 14 DAS.

Para as variáveis germinação de plântulas normais e emergência em substratos, utilizou-se como padrão a Portaria nº.111/2012 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2012), esta regulamenta os padrões de produção e comercialização de sementes de espécies olerícolas, condimentares, medicinais e aromáticas no Brasil.

As frequências relativas de germinação (Frg) e de emergência (Fre) foram determinadas pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 1:

$$Fr = ni / \sum_{i=1}^k ni \quad (1)$$

em que: Fr = frequência relativa de germinação/emergência; ni = número de sementes germinadas/emergidas por dia; $\sum ni$ = número total de sementes germinadas/emergidas.

Entropias (índices de sincronização de germinação/emergência) foram determinadas pela metodologia adaptada de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 2:

$$E = \sum_{i=1}^k fi \cdot \log_2 fr \quad (2)$$

em que: E: entropia informacional (bits); fr: frequência relativa de emergência de plântulas; \log_2 logaritmo na base 2.

Índice de incremento de germinação (II.GER): será determinado pela metodologia de Menegaes et al. (2019), expressa na Equação 3:

$$II.GER = ((GER_{ev} - GER_t) / GER_t) * 100 \quad (3)$$



em que: GERev: germinação do tratamento com extrato vegetal aquoso e GERT: germinação do tratamento testemunha.

Índice de incremento de emergência em substratos (II.ESB): será determinado pela metodologia de Menegaes et al. (2019), expressa na Equação 4:

$$\text{II.ESB} = ((\text{ESBev}-\text{ESVt})/\text{ESBt}) * 100 \quad (4)$$

em que: ESBev: emergência do tratamento com extrato vegetal aquoso e ESBt: germinação do tratamento testemunha.

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 demonstra o formato do fruto de moranga-pataca utilizado para a extração das sementes, bem como a dimensão das sementes e sua germinação, desde a emissão da radícula até a formação da plântula 14 dias após a sementeira (DAS). Na Tabela 2, verificou-se a qualidade das sementes em condições laboratoriais, em que para a primeira contagem de germinação (PCG) os extratos vegetais aquosos de alho (84%), macela (86%) e soja (82%) propiciaram condições fitossanitárias para melhor expressão do vigor dessas sementes aos 4 DAS.

Para a germinação (GER) aos 8 DAS, observou-se que todos os tratamentos com extratos vegetais aquosos e inclusive o tratamento testemunha tiveram expressão do percentual germinativo dentro da faixa mínima preconizado pelo padrão da Portaria nº.111/2012 do MAPA (BRASIL, 2012), em que recomenda a comercialização de sementes de hortaliças-frutos de moranga a 70%.

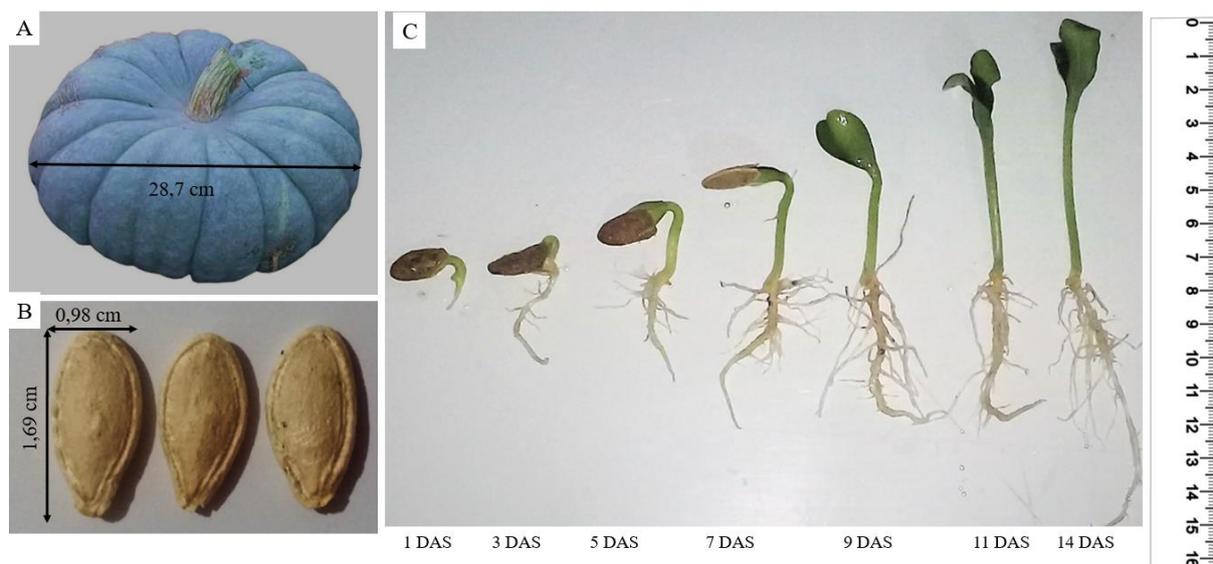


Figura 2: Moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) A: fruto; B: dimensões das sementes; C: germinação de sementes. DAS: dias após a sementeira. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

Tabela 2: Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), comprimento de parte aérea (CPA) e radicular (CR), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e entropia de sementes de moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) em condições laboratoriais submetidas a diferentes extratos vegetais.

Extratos vegetais	PCG (%)	GER (%)	CPA (cm)	CR (cm)	IVG	TMG (dias)	Entropia (bits)
Testemunha	66 c*	70 e*	9,6 c*	5,5 c*	75,4 d*	5,2 b*	2,13 c*
Alho	84 a	98 a	11,1 a	6,9 a	94,2 b	4,8 c	3,32 a
Batata	72 b	76 d	10,3 b	6,2 b	81,6 c	5,2 b	2,30 c
Feijão	60 d	70 e	9,1 c	5,3 c	60,9 e	5,3 a	1,86 d
Lentilha	76 b	80 c	10,3 b	5,9 c	86,2 c	5,2 b	2,43 b
Macela	86 a	90 b	10,9 a	6,3 b	98,8 a	5,2 b	2,72 b
Soja	82 a	86 c	10,2 b	6,4 b	92,7 b	5,2 b	2,61 b
Média	75	81	10,2	6,1	84,3	5,1	2,48
CV (%)	7,42	7,32	3,46	4,61	4,42	2,78	17,67

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos tratamentos. Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Verificou-se que em condições laboratoriais a germinação das sementes de moranga-pataca obtiveram o percentual de 98% quando utilizado extrato vegetal aquoso de alho. Resultando em um índice de velocidade de germinação (IVG) de 94,2 em tempo médio de germinação (TMG) de 4,2 dias. Indicando que esse extrato adequou boas condições para a expressão da germinabilidade destas sementes. Ferreira et al. (2015) observaram que os extratos vegetais aquosos, entre eles o de alho favoreceram a germinação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) devido a proteção fitossanitária proporcionada pelos usos dos extratos como tratamento de sementes.



Observou-se quanto ao comprimento de plântulas (Figura 2C), que há o desenvolvimento superior da parte aérea, média de 10,2 cm, quando comparado ao comprimento radicular, média de 6,1 cm. Entre os extratos vegetais aquosos testados, apenas o extrato de feijão para o CPA e os extratos de feijão e lentilha, não apresentaram desenvolvimento superior ao tratamento testemunha. Menegaes et al. (2021) observaram resultados semelhantes nos comprimentos de plântulas de cártamo tratados com extratos vegetais aquosos de cinamomo (*Melia azedarach* L.), crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) e tagetes (*Tagetes erecta* L.).

A sincronização de germinação das sementes de moranga-pataca submetidas ao tratamento de sementes com extratos vegetais aquosos, indicam que o extrato de feijão (1,86 bits) propiciou menor entropia. Segundo Nassif e Perez (2000) e Menegaes et al. (2020a) esse parâmetro é um indicativo de organização do sistema associado a qualidade fisiológica. Ou seja, neste caso o extrato de feijão causou alguns danos no sistema de organização das membranas impedindo a máxima expressão do potencial de germinação dessas sementes.

Na Figura 3, expõe-se as frequências de germinação e de emergência de plântulas em substratos, verificou-se que a média do TMG foi 5,1 dias para a germinação em condições laboratoriais. Obtendo uma distribuição similar entre o tratamento testemunha e os diferentes extratos vegetais aquosos, em que o pico de germinação ocorre próximo ao 5 DAS.

Na mesma lógica, as frequências de emergências de plântulas, em condições de casa de vegetação, obtiveram a coincidência dos seus picos de emergência em média dos 7,5 DAS (Tabela 3) para ambos os substratos areia e solo. Menegaes et al. (2020b) verificaram a coincidência dos picos de emergência de plântulas de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), atribuindo esse fato a qualidade fisiológica das sementes, em que tem resultado positivo no estabelecimento das plântulas no campo. O que é fundamental para o cultivo intensivo de hortaliças, como a moranga-pataca.

Em relação a emergência das plântulas de moranga-pataca nos diferentes substratos, observou-se que a emergência das plântulas em solo apresentou um leve retardo pelos valores dos índices de velocidade de emergência (IVE), com média geral de 57,4, em relação ao IVE em areia com média geral de 69,5.

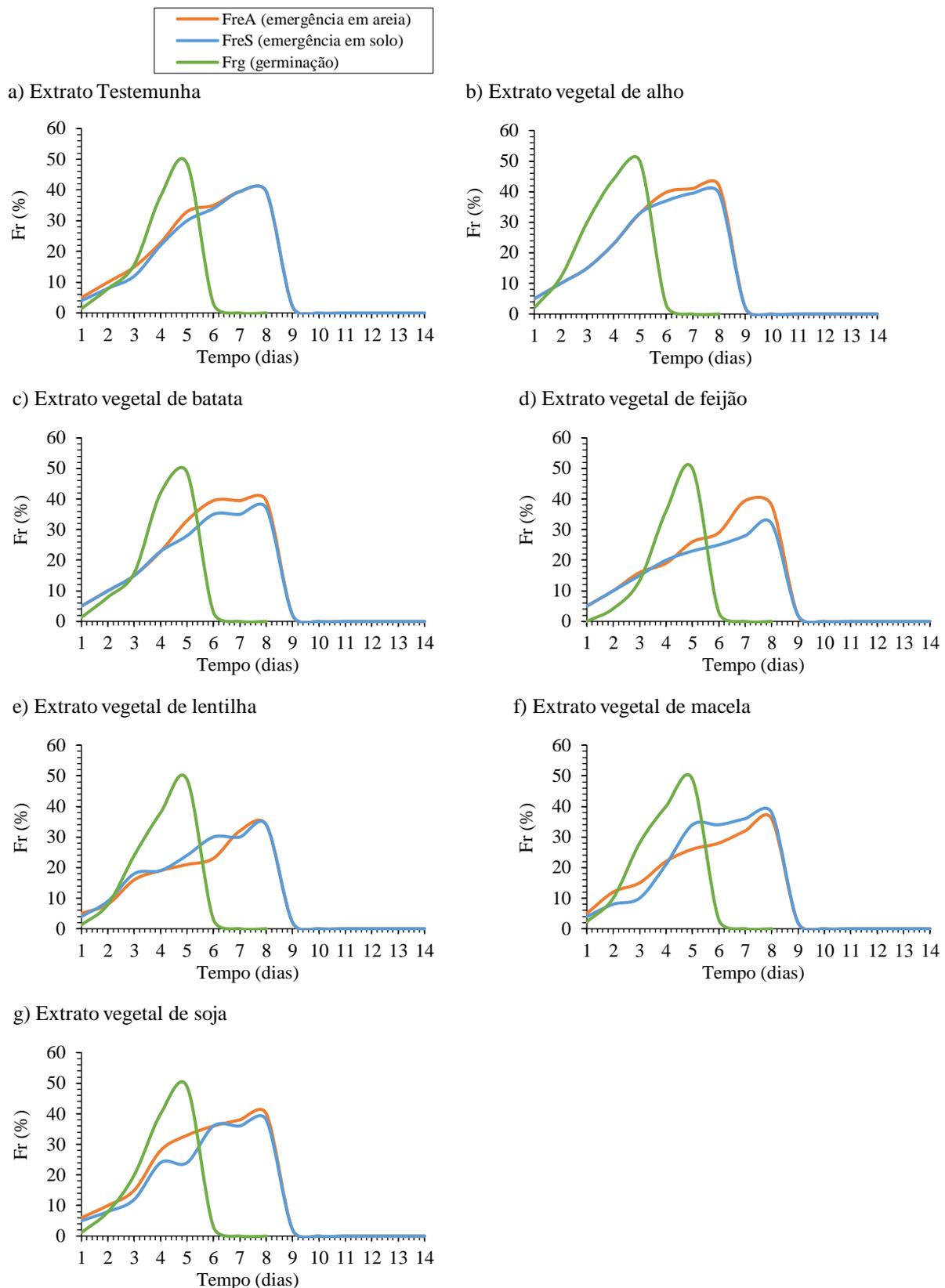


Figura 3: Frequências relativas de germinação (Frg; %) pelo teste em laboratório e frequências relativas emergências (Fre; %) em casa de vegetação com substratos de areia e solo de moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) em função de diferentes tratamentos de sementes com extratos vegetais.



Tabela 3: Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento de parte aérea (CPA) e radicular (CR) e entropia de sementes de moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) em condições de casa de vegetação submetidas a diferentes extratos vegetais e substratos.

Extratos vegetais	Substratos para emergência								
	Areia	Solo	Média	Areia	Solo	Média	Areia	Solo	Média
	Emergência (%)			IVE			TME (dias)		
Testemunha	58 Ad*	50 Bb	54	62,6 Ad*	54,3 Bc	58,4	7,4 ^{ns}	7,5	7,4 a
Alho	98 Aa	84 Ba	91	82,1 Aa	72,0 Ba	77,1	7,4	7,5	7,4 a
Batata	64 Ac	56 Bb	60	70,4 Ac	60,9 Bb	65,6	7,5	7,5	7,5 a
Feijão	60 Ac	52 Bb	56	66,0 Ad	56,5 Bc	61,2	7,5	7,5	7,5 a
Lentilha	58 Ad	52 Bb	55	61,6 Ad	51,8 Bc	56,7	7,5	7,5	7,5 a
Macela	58 Ad	50 Bb	54	63,8 Ad	54,3 Bc	59,0	7,5	7,5	7,5 a
Soja	80 Bb	82 Aa	81	79,7 Ab	52,1 Bc	65,9	7,4	7,5	7,4 a
Média	68	61		69,5	57,4		7,5 A	7,5 A	
CV (%)	6,88			7,89			2,64		
	CPA (cm)			CR (cm)			Entropia (bits)		
Testemunha	11,0 Ac*	10,2 Ab	10,6	6,9 Ad*	5,7 Bc	6,3	2,882 Ac*	2,453 Bc	2,668
Alho	12,8 Aa	11,8 Ba	12,3	8,7 Aa	7,1 Ba	7,9	4,943 Aa	4,055 Ba	4,499
Batata	11,8 Ab	10,9 Ab	11,4	7,8 Ab	6,4 Bb	7,1	3,054 Ab	2,740 Bb	2,897
Feijão	10,5 Ac	9,6 Ac	10,1	6,7 Ad	5,5 Bc	6,1	2,863 Ac	2,549 Ac	2,706
Lentilha	11,8 Ab	10,9 Ab	11,4	7,4 Ac	6,1 Bb	6,8	2,672 Ac	2,346 Ac	2,509
Macela	12,5 Aa	11,6 Aa	12,0	7,9 Ab	6,5 Bb	7,2	2,768 Ac	2,453 Ac	2,611
Soja	11,7 Ab	10,8 Ab	11,3	8,1 Aa	6,6 Bb	7,3	4,597 Aa	2,358 Bc	3,477
Média	11,7	10,8		7,7	6,3		3,397	2,708	
CV (%)	3,45			5,73			12,13		

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo da interação dos extratos vegetais e substratos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

A diferença entre os IVE dos diferentes substratos pode ser atribuído as suas características quanto a porosidade, densidade e capacidade de aeração e drenagem. De acordo com Kämpf et al. (2006), essas são as principais características de um substrato. Por isso a importância da escolhas dos materiais a serem utilizados como substrato, especialmente, para o teste de emergência em sementes.

Em relação a emergência de plântulas (Tabela 3), verificou-se que o ambiente da casa de vegetação, propiciou ao substrato de areia melhor condições de expressão de germinabilidade das sementes de moranga-pataca para emergir suas plântulas. Destaque para o extrato de alho com 98% de emergência de plântulas em areia e, do extrato de soja para ambos os substratos. Segundo Kämpf et al. (2006), para haver a expressar do potencial fisiológico as



sementes necessitam de substrato sem compactação com boa porosidade e aeração do mesmo, no nosso trabalho essas características foram observadas para o substrato de areia.

Os comprimentos de plântulas para emergência foram avaliados 14 DAS, e verificou-se similaridade entre os extratos utilizados em ambos os substratos, tanto para o comprimento radicular, com médias de 11,7 e 10,8 cm, como para o comprimento de parte aérea, 7,7 e 6,3 cm, respectivamente para os substratos de areia e solo. Neste caso, conclui-se que ambos os substratos são aptos para realizar os testes de emergências de plântulas.

As entropias de emergências de plântulas, apresentaram maiores valores para o extrato de alho em ambos substratos e do extrato de soja para areia, isso indica que esses extratos combinados aos respectivos substratos promoveram boas condições para o sistema de organização de membranas resultando em bons valores percentuais de emergências.

Em relação ao incremento de germinação em condições laboratoriais para as sementes de moranga-pataca (Tabela 4), verificou-se que o extrato de alho foi o que afetou positivamente a expressão do potencial germinativos dessas sementes.

Tabela 4: Incremento da germinação (II.GER) e da emergência em substratos (II.ESB) das sementes de moranga-pataca (*Curcubita maxima* L.) submetidas a diferentes extratos vegetais em relação ao tratamento testemunha.

Extratos vegetais	II.GER (%) ¹	II. ESB (%) ²		
		Areia	Solo	Média
Alho	40 a*	69 Aa*	67 Aa	68
Batata	8 c	10 Ac	12 Ab	11
Feijão	0 d	3 Ad	4 Ac	4
Lentilha	14 c	0 Ae	4 Ac	2
Macela	29 b	0 Ae	0 Ad	0
Soja	23 b	38 Bb	64 Aa	51
Média	19	20	25	
CV (%)	6,98	12,05		

¹ * efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos tratamentos. Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

² * efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo da interação dos extratos vegetais e substratos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

Os mesmos efeitos de incremento para a emergência de plântulas em ambos os substratos observaram-se para as sementes tratadas com extrato de alho com média de 68% quando comparado com o tratamento testemunha, seguido pelo extrato de soja com incremento de 64% quando utilizado o solo como substrato. Menegaes et al. (2021) atribuíram os índices de incremento a eficácia dos extratos vegetais para uso como tratamento de sementes.



CONCLUSÃO

O uso de extratos vegetais aquosos são recomendados para a utilização como tratamento de sementes de moranga-pataca, promovendo ainda incremento no seu potencial de germinação e de emergência em diferentes substratos. Entre os extratos vegetais aquosos sugere-se os extratos compostos de alho e de soja. E, recomenda-se ambos os substratos, areia e solo, para emergência de plântulas.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. A. **Olericultura Geral**. 3ª ed. Santa Maria: UFSM, 2017. 96 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Portaria nº. 111, de 4 de setembro de 2012**. Disponível em <http://www.lex.com.br/legis_23694506_PORTARIA_N_111_DE_4_DE_SETEMBRO_DE_2012.aspx>. Acessado em 03 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.

BRITO, J. C. S. K.; LEVANDOSKI JUNIOR, O. R.; SILVA, V. G.; SIQUEIRA, A. K. Atividade antifúngica dos extratos de *Luffa cylindrica*, *Xanthosoma sagittifolium* e *Momordica charantia* sobre *Fusarium* sp. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 5, p. 734-742, 2018.

DOURADO, G. F.; SILVA, M. S. B. S.; OLIVEIRA, A. C. S.; SILVA, E. K. C.; OLIVEIRA, L. J. M. C.; RODRIGUES, A. A. C. Alternative seed treatment methods for plant pathogen control in sweet pepper crops. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.15, n.3, p. 1-10, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FERREIRA, T. C.; CUNHA, A. L. A.; CORREA, E. B. Bioatividade de extratos vegetais contra patógenos de sementes de amendoim. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 19-25, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FURBECK, S. M.; BOURLAND, F. M.; WATSON, C. E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.

HARTER, L. S. H.; HARTER, F. D.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, D. A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.32, n.1, p.80-85, 2014.

HORA, R.C., CAMARGO, J. and BUZANINI, A.C. **Cucurbitáceas e outras**. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. Hortaliças-fruto



[online]. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 71-111. ISBN: 978-65-86383-01-0. <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0005>.

KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.; SIQUEIRA, P.T.V. **Floricultura - técnicas de preparo de substratos**. Brasília: Tecnologia Fácil. 2006. 132p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro*, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LIDÓRIO, H. F.; CARDOSO SOBRINH, J.; MENEGAES, J. F.; LEÃO, J. D. J.; NUNES, U. R.; MUNARTEO, J. D.; BARBIERI, G. F. LEIVAS, A. L. Aqueous extracts of plants on the physiological and sanitary quality of chenopodium quinoa seeds as an alternative to conventional seed treatment. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 2, p. 237-250, 2020.

LOVATTO, P. B.; SCHIEDECK, G.; MAUCH, C. R. Extratos aquosos de *Tagetes minuta* (Asteraceae) como alternativa ao manejo agroecológico de afídeos em hortaliças. **Intercienica**, v. 38, n. 9, p. 676-680, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MAURI, A. L.; ARAUJO, E. F.; AMARO, H. T. R.; ARAUJO, R. F.; POSSE, S. C. P. Tratamentos sanitários na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de tomate produzidas sob manejo orgânico. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 4, p. 991-999, 2019.

MEDEIROS, J. G. F.; NETO A. C.A.; SILVA, E. C.; HUANG, M. N.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 163-174, 2015.

MENEGAES, J. F.; BELLÉ, R. A.; NUNES, U. R. Substratos para testes de emergência de plântulas de cártamo armazenadas por diferentes períodos. **Ensaio e Ciência**, v. 24, n. 5 esp, p. 604-610, 2020.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de couve-flor em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 4, p. 109-117, 2020b.

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; MUNIZ, M. F. B.; FRANZEN, F. L. Polvo de folhas de *Melia azedarach* L., *Dendranthema grandiflora* Tzvelev y *Tagetes erecta* L. para el tratamiento de semillas de *Carthamus tinctorius* L. **Biotechnología Vegetal**, v. 19, n. 2, p. 103-111, 2019.

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R. A.; ZINI, P. B. Extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes de cártamo. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 18, n. 1, p. 87-96, 2021.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G. Efeito da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.1-6, 2000.



PRIORI, D.; BARBIERI, R. L.; MISTURAM C. C.; VILLELA, J, C. B. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n.4, p. 337-345, 2018.

SAMARTZIDIS, C.; AWADA, T.; MALOUPA, E.; RADOGLLOU, H.; CONSTANTINIDOU, I. A. Rose productivity and physiological responses to different substrates for soilless culture. **Scientia Horticulturae**, 106, 203-212. 2005.

SHARMA, K. K.; SINGH, U. S.; SHARMA, P.; KUMAR, A.; SHARMA, L. Seed treatments for sustainable agriculture - A review. **Journal of Applied and Natural Science**, v.7, n.1, p. 521- 539, 2015.

SOUZA, R. H. V.; VILLELA, F. A.; AUMINDE, T. Z. Potencial fisiológico de sementes de diferentes lotes de abóboras Caserta e Moranga. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 20, n. 1, p. 43-49, 2015.



CAPÍTULO 6

SUBSTRATOS PARA TESTES DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE ALFACE SOB SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO

Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Ubirajara Russi Nunes, Doutor em Fitotecnia, UFSM

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) destaca-se no mercado hortícola como a principal hortaliça-folhosa, sendo a mais produzida e consumida mundialmente, onde todas as etapas da semeadura a pós-colheita são importantes. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de alface em diferentes composições de substrato em sistema semi-hidropônico. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2x7 (proteção de sementes: com e sem peletização e composições de substratos: nas proporções volumétricas de 1:0 0:1; 1:1; 1:2; 1:3; 2:1 e 3:1 de areia textura média e substrato comercial, respectivamente), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental contendo com dez sementes. As irrigações ocorrem pelo em sistema semi-hidropônico de Deep Film Technique (DFT), com regime de duas vezes ao dia por trinta minutos cada. Avaliaram-se a emergência quanto ao percentual total, os índices de velocidades, os tempos médios e as velocidades de emergência, além a frequência relativa de emergência. Verificou-se que as sementes peletizadas, no geral, apresentaram maior percentual de emergência, em menor tempo médio. Conclui-se que as emergências de plântulas de alface foram afetadas positivamente pela interação entre as proteções de sementes e as composições de substratos, em sistema semi-hidropônico. Assim, recomenda-se para essas condições experimentais, as composições de substratos de 0:1 e 3:1 (areia e substrato comercial), com semeadura a partir material peletizado.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., emergência de plântulas, irrigação.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, tenra, de caule diminuto e com abundância foliar o que leva a ser a hortaliça-folhosa de maior demanda comercial no mercado hortícola. Sendo consumida de forma *in natura*, geralmente, em saladas e sanduíches, torna-se um item importante na alimentação e saúde humana, por apresentar ótima fonte de vitamina A, do complexo B e C, além de sais minerais, especialmente, Ca e Fe (LOPES et al., 2003; FILGUEIRA, 2007).

A espécie é originária da região do mediterrâneo, pertence à família Asteraceae, pode ser cultivada anualmente, com ciclo de 45 a 60 dias, conforme as cultivares e o sistema de cultivo. As cultivares de alface são divididas em dois grupos quando a adaptação climática, as cultivares de inverno e de verão, sendo a demanda hídrica um fator limitante para a produtividade da cultura (SANTOS, 2000; RODRIGUES, 2019).



Na olericultura moderna em conjunto a indústria sementeira, a utilização de sementes peletizadas favorecem a uniformização do tamanho das sementes, assim facilitando o processo de semeadura, seja direta no campo como em bandejas e outros recipientes. Em hortaliças a peletização das sementes é uma prática corriqueira, contudo, com regras e normatização específicas. O material utilizado na peletização deve ser inerte quanto as características químicas, para evitar reações com a própria semente visando manter a sua qualidade fisiológica (ANDRIOLO, 2002; LOPES; NASCIMENTO; 2012). Entre as espécies de hortaliças-folhosas, a peletização das sementes de alface, ocorre visando uniformizar o formato, a massa e o tamanho com finalidade de facilitar a semeadura, tanto manual quanto mecanizada. As sementes de alface são muito pequenas de coloração branca, em geral, dependendo da cultivar 1 g contém entre 950 a 1.000 unidades, dependendo da cultivar (SEDIYAMA et al., 2007).

O cultivo de alface nos sistemas hidropônicos tem permitido a intensificação da produção desta hortaliça em ambientes protegidos, sendo a produção de mudas uma etapa primordial para a qualidade das plantas durante o cultivo. Geralmente, o cultivo de alface ocorre em sistema de hidroponia estrita, direto na solução nutritiva por meio de um fluxo laminar contínuo Nutrient Film Technique (NFT). Contudo, a produção de mudas em virtude do tamanho da semente de alface, essa etapa ocorre em bandejas contendo substrato em sistema semi-hidropônico de Deep Film Technique (DFT) (SANTOS, 2000; 2009; SANTOS; BASSO, 2012).

Em cultivo semi-hidropônico para produção de mudas em bandejas a necessidade de substratos com boa capacidade de drenagem, aeração e porosidade em virtude do grande fluxo de água ou mesmo solução nutritiva que passa para atender o regime de regas. Neste tipo de sistema o substrato serve de suporte físico para as sementes e desenvolvimento radicular (RODRIGUES, 2002).

A qualidade fisiológica das sementes tem implicações direta desde a formação da muda até a formação das plantas no campo ou em ambiente protegido, assim testes de observação fisiológica das sementes devem ser realizados constantemente. Entre os testes destaca-se o de emergência de plântulas, tanto no campo como em substratos. Esse teste, em substratos, permitem sob condições ambientais não controladas desencadear e intensificar as atividades metabólicas expondo e predizendo os atributos qualitativos de um lote de sementes (BRASIL, 2009; MENEGAES et al., 2020a).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de alface em diferentes composições de substrato em sistema semi-hidropônico.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de maio a junho de 2021, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2x7 (proteção de sementes e composições de substratos), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental contendo com dez sementes. As proteções de sementes alface (*Lactuca sativa* L.) do tipo crespa de coloração verde (Figura 1), foram com peletização e sem peletização. Os substratos foram compostos por areia textura média e substrato comercial Carolina Soil®, nas proporções volumétricas de 1:0 0:1; 1:1; 1:2; 1:3; 2:1 e 3:1, respectivamente. As irrigações ocorrem pelo em sistema semi-hidropônico de Deep Film Technique (DFT), com regime de duas vezes ao dia por trinta minutos cada.

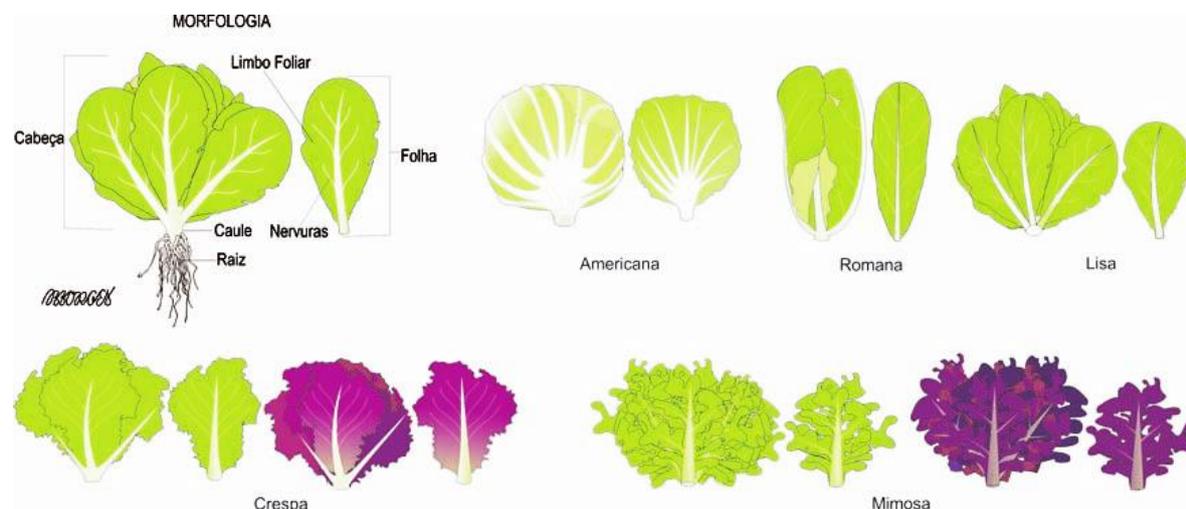


Figura 1: Formatos das folhas de alface (*Lactuca sativa* L.) Foto: adaptado de Borges Filho (2021).

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 200 alvéolos (15,58 mL), contendo substratos supracitado, utilizando uma semente por alvéolo. Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, até estabilização a sua emergência aos 21 dias após a semeadura (DAS), esse período foi utilizado para o cálculo do



índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de emergência (TME; dias) (FURBECK et al., 1993).

A velocidade média diária de emergência (VME) foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 1:

$$VME = 1/TME \quad (1)$$

em que: VME = velocidade média de germinação; TME = tempo médio de germinação.

A frequência relativa de emergência (Fr) foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 2:

$$Fr = n_i / \sum n_i = 1 \quad (2)$$

em que: Fr = frequência relativa de emergência; n_i = número de plântulas emergidas por dia; $\sum n_i$ = número total de plântulas emergidas.

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as médias das emergências de alface com e sem peletização foram de 75%, 87%, 77%, 75%, 81%, 77% e 79% para as composições de substratos de 1:0 0:1; 1:1; 1:2; 1:3; 2:1 e 3:1, respectivamente (Tabela 1). De acordo com a Instrução Normativa nº. 42/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a germinação mínima de um lote comercial de sementes de alface é de 70% (BRASIL, 2019). Todavia, a comercialização das sementes, especialmente as peletizadas são entorno de 98% de germinação. Ambos os lotes de sementes de alface com e sem peletização utilizados neste experimento tinham o indicativo de germinação de 98% e 100% de pureza, neste caso, atribuiu-se a variação da germinabilidade das sementes – expressas pelas percentagens de emergência, a ampla variação térmica ocorrida no período experimental, obtendo as médias de temperaturas de mínimas e de máximas entre 9,7 e 30,8 °C, respectivamente, com umidade relativa do ar com média de 93,7%. Segundo Sedyama et al. (2007), o cultivo de alface, entre a produção de mudas a colheita, tem exigências térmicas na faixa de 7 a 24 °C.



Tabela 1: Emergência (EMG), índice de velocidade (IVE), tempo médio (TME) e velocidade média (VME) de emergência de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes composição de substratos e proteção de sementes.

Composição de substratos ^A	Proteção de sementes					
	Com peletização	Sem peletização	Média	Com peletização	Sem peletização	Média
	EMG (%)			IVE		
1:0	82 *Ac	67 Bc	75	93,823 *Ab	65,859 Bb	79,841
0:1	100 Aa	74 Bb	87	98,158 Aa	49,782 Bc	73,970
1:1	74 Bd	80 Aa	77	63,571 Bd	77,010 Aa	70,291
1:2	82 Ac	68 Bc	75	79,398 Ac	65,336 Bb	72,367
1:3	88 Ac	74 Bb	81	66,414 Ad	64,290 Ab	65,352
2:1	80 Ac	74 Bb	77	88,053 Ac	60,744 Bb	74,398
3:1	92 Ab	66 Bc	79	97,265 Aa	45,609 Bc	71,437
Média	85	72		83,812	61,233	
CV (%)	4,67					
	TME (dias)			VME (dias ⁻¹)		
1:0	9,2 *Bb	11,5 Ac	10,4	0,109 *Aa	0,087 Ba	0,098
0:1	9,6 Bb	13,4 Aa	11,5	0,105 Aa	0,074 Ba	0,089
1:1	10,0 Ba	12,0 Ab	11,0	0,100 Ab	0,083 Ba	0,091
1:2	9,5 Bb	11,6 Ac	10,6	0,106 Aa	0,086 Ba	0,096
1:3	10,6 Ba	12,1 Ab	11,3	0,094 Ab	0,083 Ba	0,089
2:1	9,6 Bb	12,4 Ab	11,0	0,105 Aa	0,081 Ba	0,093
3:1	9,5 Bb	12,4 Ab	10,9	0,106 Aa	0,081 Ba	0,093
Média	9,7	12,2		0,103	0,082	
CV (%)	3,96			4,12		

^A Ordem das composições: areia textura média e substrato comercial Carolina Soil[®].

* interação significativa e ns interação não significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Verificou-se que a interação das proteção de sementes e as composições de substratos afetaram o percentual de emergência, no geral, as sementes com proteção (peletizadas) apresentaram maiores percentuais de emergências, em destaque a composição 0:1, contendo com apenas substrato comercial Carolina Soil[®].

Para Nogueira Filho e Bonnacarrere (2000) e Sedyama et al. (2007), o substrato é o item produtivo de maior importância, pois proporciona condições ideais de areação e porosidade para a plena emergência das plântulas e, conseqüentemente, a formação das mudas. Os autores ainda destacam a exigência hídrica da cultura da alface, desde a semeadura até a colheitas das folhas, sendo primordial o suprimento adequado, em nosso trabalho, a irrigação foi por sistema semi-hidropônico DFT foi eficiente e satisfatória.



Nogueira Filho e Bonnacarrere (2000) ainda destacam que entre os sistemas hidroponicos, o DFT, onde a irrigação ocorre por capilaridade com frenagem na sequência, é o sistema mais adequado a produção de mudas de alface, satisfazendo as necessidades hídrica da cultura.

Verificou-se que as médias dos índices de velocidade de emergência (IVE) apresentaram diferenças significativas com médias das composições de substratos de 83,812 e 61,233 para as sementes com e sem peletização, respectivamente (Tabela 1). Indicando as emergências ocorreram mais uniformes e homogêneas, em todas as composições de substratos com sementes peletizadas. Sendo esse parâmetro corroborado com o tempo médio de emergência (VME), sendo em média de 9,7 e 12,2 dias após a semeadura (DAS) para as sementes com e sem peletização, respectivamente. O atraso da emergência neste caso pode ser atribuído a heterogeneidade das sementes sem peletização. O oposto relato por Lopes e Nascimento (2012), que a peletização dependendo da cultivar e o grau de umidade pode atrasar a emergência.

Observou-se que a velocidade média de emergência (VME), apresentou diferença entre as proteções das sementes com média para as composições de substratos de 0,103 e 0,082 dia⁻¹, respectivamente (Tabela 1), indicando que a mobilidade das reservas das sementes foram mais rápidas com peletização, devido a homogeneidade das condições de tamanho, formato, massa e material utilizado no processo de proteção.

Para Marcos-Filho (2015), o potencial fisiológico das sementes é expresso pela emergência e pelo tempo e velocidade que leva para ocorrer, com interação direta as condições climáticas as quais foram submetidas, podendo beneficiar a qualidade das mudas. Neste caso, a proteção das semente propiciaram condições ideais para a expressão deste potencial. O qual segundo Takane et al. (2013), é melhor expressado em substrato sem compactação, contendo boa porosidade e aeração do mesmo, como os utilizados neste experimento.

A Figura 2 demonstra as frequências relativas de emergência de plântulas de alface que se distribuíram de forma similar para as diferentes composições volumétricas de substratos, culminando com os picos de maior emergência próximo aos 9 e 12 DAS para as sementes com e sem peletização, respectivamente.

Assim, as coincidências dos picos de emergências com os TME próximos, demonstram homogeneidade do potencial fisiológico das sementes em função da proteções de sementes e das composições de substratos adotados. Esta sincronia de emergência das plântulas tem efeito



direto na homogeneidade do futuro estande de plantas no campo, sendo fundamental para as espécies olerícolas, como a cultura da alface.

Nossos resultados estão de acordo com os de Menegaes et al. (2020b; 2021), que verificaram resultados similares das coincidências dos picos de emergências com os TME próximos para as plântulas de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) e de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), respectivamente, submetidos a diferentes composições de substratos. Assim, conferindo interação positiva entre o potencial fisiológico das sementes com os substratos, independentemente das formas de proteção de sementes.

De acordo com Kämpf et al. (2006), as escolhas dos constituintes para a composições de substratos devem apresentar boas características quanto a densidade, estabilidade, porosidade, aeração, drenagem, entre outros, assim proporcionando adequadas condições para a germinação das sementes.

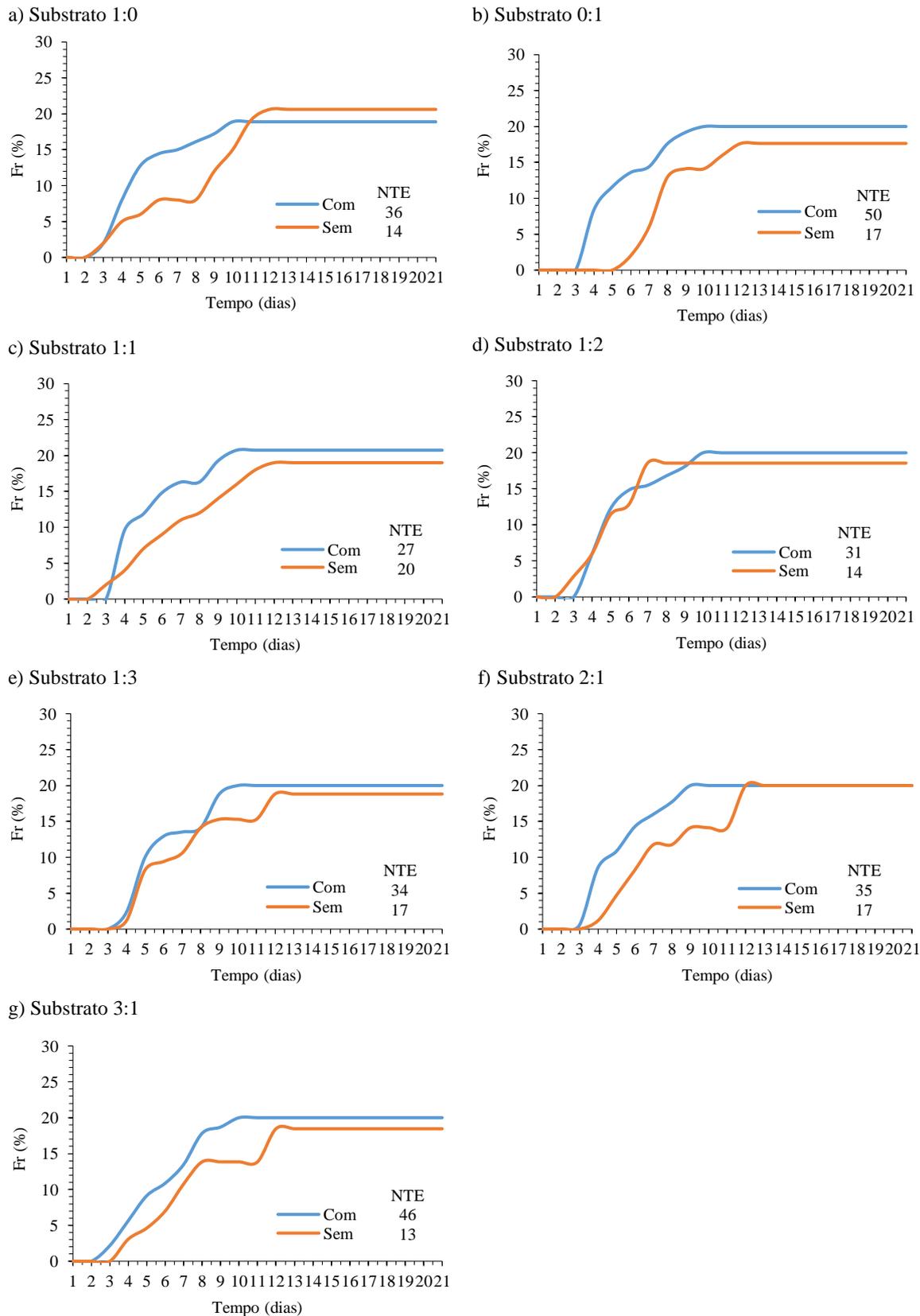


Figura 2: Frequências relativas (Fr; %) de plântulas emergidas de emergência de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes composição de substratos e proteção de sementes. NTE: número plântulas emergidas (unidades).



CONCLUSÃO

As emergências de plântulas de alface foram afetadas positivamente pela interação entre as proteções de sementes e as composições de substratos. Recomendando-se o uso de sementes peletizadas de alface visando um índice de emergência e, futuramente a produção de mudas. Entre componentes utilizados para as composições de substratos, areia textura média e substrato comercial Carolina Soil[®], recomenda-se as composições 0:1 e 3:1, as nestas condições experimentais propiciaram as melhores percentagens de emergência.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral: princípios e técnicas**. Santa Maria: UFSM, 2002. 158p.
- BORGES FILHO. **Guia Ceagesp – Ilustração do Alface**. 2021. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2020/05/alface-1.jpg>>. Acessado em 15 mai. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 42 de 17 de setembro de 2019, para padrões de identidade e de qualidade para a produção e a comercialização de sementes de espécies olerícolas, condimentares, medicinais e aromáticas**. Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN42de17desetembrode2019OlercolasCondimentaresMedicinaiseAromticas.pdf>>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.
- FURBECK, S. M.; BOURLAND, F. M.; WATSON, C. E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.
- KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.; SIQUEIRA, P.T.V. **Floricultura - técnicas de preparo de substratos**. Brasília: Tecnologia Fácil. 2006. 132p.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro**, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Peletização em sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2012. 28 p. (Documentos Embrapa Hortaliças 137).



LOPES, M. C.; MATTE, J. D.; GARTNR, M.; FRANZENER, G.; CASIMIRO, L. N.; SEVIGNANI, A. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n.1, p. 204-209, 2003.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650 p.

MENEGAES, J. F.; BELLÉ, R. A.; NUNES, U. R. Substratos para testes de emergência de plântulas de cártamo armazenadas por diferentes períodos. **Ensaio e Ciência**, v. 24, n. 5 esp, p. 604-610, 2020a.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de couve-flor em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 4, p. 109-117, 2020b.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de brócolis em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 2, p. 67-767, 2021.

NOGUEIRA FILHO, H.; BONNECARRERE, R. A. G. **Produção de mudas de alface**. In: SANTOS, O. S. (Org.). Hidroponia da alface. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. P. 65-71.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 762p.

RODRIGUES, R. S. S. **Olericultura**. Londrina: Educacional S.A., 2019. 224p.

SANTOS, O. S. (Org.). **Hidroponia da alface**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. 160p.

SANTOS, O. S. (Org.). **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM/Colégio Politécnico, 2009. 392p.

SANTOS, O. S.; BASSO, D. P. **Cultivo hidropônico da alface**. In: SANTOS, O. S. (Org.). Cultivo hidropônico. Santa Maria: FACOS - UFSM, 2012. p.85-94.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W. **Alface (*Lactuca sativa* L.)**. In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENXON, M. (Org.) 101 culturas: manual de tecnologia agrícola. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 53-62.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para a floricultura**. Fortaleza: Expressão gráfica, 2013. 143p.



CAPÍTULO 7

TRATAMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM EXTRATOS VEGETAIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Ubirajara Russi Nunes, Doutor em Fitotecnia, UFSM

RESUMO

Entre as culturas olerícolas de maior consumo mundial está o tomate (*Solanum lycopersicum* L.), classificada como hortaliça-fruto fundamental na alimentação humana, com inserção diária em diversos pratos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas para a produção de mudas tomate em diferentes substratos e com sementes tratadas com extratos vegetais. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 5x6 (composições de substratos: nas proporções volumétricas de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, contendo areia e solo, respectivamente, e extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes: testemunha (sem tratamento), feijão, grão-de-bico, lentilha, soja e tiririca), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental contendo com oito plântulas. Avaliaram-se aos 21 dias após a semeadura (DAS), a percentagem total, o índice e o tempo de emergência e, aos 35 DAS, a estabilidade do torrão, o número de folhas e os comprimento de partes aéreas e radiculares. Verificou-se uma ampla variação na percentagem de emergência das plântulas de tomate tanto para as composições de substratos quanto para os tratamentos de sementes com diferentes extratos vegetais. Conclui-se que é viável o tratamento de sementes de tomate com extratos vegetais, recomendando-se os extratos vegetais de soja e de tiririca, em substratos, nas proporções de 2:1 e 1:2, areia e solo, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., emergência de plântulas, germinação.

INTRODUÇÃO

Entre as hortaliças mais produzidas e consumidas mundialmente, destaca-se o tomate (*Solanum lycopersicum* L.), devido à grande diversidade de formatos dos frutos e colorações, sendo consumido desde *in natura*, molhos a sucos. Os frutos do tomateiro são ricos em licopeno responsável pela coloração avermelhada dos frutos e, ótimo antioxidante para o organismo humano, além de fonte de ácido fólico, vitaminas A, C, E e K, sais minerais como potássio (K) e magnésio (Mg) (SANTOS; DUARTE, 2012; SILVA et al., 2007).

Planta nativa da região do México, pertencente à família Solanaceae, tornou uma hortaliça-fruto cosmopolita com alto nível de melhoramento genético e estudos técnico para o cultivo tanto no campo destinado a indústria quanto em ambiente protegido destinado ao consumo *in natura* (mesa). O tomateiro apresenta porte herbáceo com caule flexível, necessitando de tutoramento, com dois hábitos de crescimento determinado e indeterminado.



Em geral, somente os frutos destinados a indústria cultivam as plantas de hábito determinado, para facilitar a colheita mecanizada, atualmente, no Brasil, grande parte dos frutos destinados ao consumo de mesa são cultivados em sistemas semi-hidropônico em ambiente protegido (FILGUEIRA, 2013; BRANDÃO FILHO et al., 2018; RODRIGUES, 2019).

Devido ao manejo em ambiente protegido, na maioria das regiões do Brasil, o tomate pode ser cultivo anual, sendo a produção de suas mudas um fator determinante para o sucesso da produção de frutos. As mudas de tomate devem ser homogêneas quanto ao número de folhas e desenvolvimento radicular, por isso recomenda-se produzir as mudas em bandejas de 128 alvéolos contendo substrato. O conjunto substrato-recipiente-água deve proporcionar as sementes condições ideais para expressar seu potencial de germinação. Assim, é necessário que o substrato tenha boas características quanto a estabilidade, porosidade, aeração e, especialmente, retenção de água, pois a hidratação contínua do sistema radicular do tomateiro implica diretamente na produção de biomassa (SANTOS, 2009; SANTOS; DUARTE, 2012; BRANDÃO FILHO et al., 2018).

Outro fator importante para a produção de mudas é a qualidade das sementes a serem utilizadas, no manejo agrícola geralmente se realiza o tratamento das sementes, visando garantir a sanidade das mesmas, com a redução ou eliminação do inoculo inicial dos patógenos associados as sementes, evitando a proliferação de doenças, bem como auxiliando na máxima expressão do potencial germinativo dessas, gerando plântulas de boa qualidade e, conseqüente, boas mudas sem danos fitossanitários (MARCOS FILHO, 2015; NASCIMENTO et al., 2016).

O tratamento de sementes deve ser de simples execução, de baixo custo e de grande eficácia, com a aplicação do produto diretamente sobre as sementes. Entre os tratamentos bioquímicos utilizam extratos vegetais tanto seco como aquoso, tornando-se um alternativa aos produtos químicos, comumente utilizado (PEREIRA et al., 2015; MENEGAES et al., 2019; 2021). Os usos dos extratos vegetais são muitos diversos tanto pelo número de espécies quanto a forma de uso, por exemplo, Mauri et al. (2019) verificaram eficiência do uso de extratos vegetais aquosos de sementes de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) e de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill) como tratamento de sementes de tomate-cereja (*S. lycopersicum* var. *cerasiforme*).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas para a produção de mudas tomate em diferentes substratos e com sementes tratadas com extratos vegetais.



METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de abril a junho de 2021, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%. As sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) utilizadas foram da cultivar TOM 01 Gaúcho, com formato de frutos “caqui” ou achatado ou plurilocular.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 5x6 (composições de substratos e extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental contendo com oito plântulas. As composições de substratos foram nas proporções volumétricas de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, com areia textura média e solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico, respectivamente. Os extratos vegetais aquosos foram elaborados a partir das espécies de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), lentilha (*Lens culinaris* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e tiririca (*Cyperus rotundus* L.), conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Detalhamento dos extratos vegetais aquosos para tratamentos de sementes.

Extratos vegetais	Parte da planta utilizada	Dose por quilo de sementes
Testemunha	-	Apenas água destilada
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Grão-de-bico (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Lentilha (<i>Lens culinaris</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Tiririca (<i>Cyperus rotundus</i> L.)	Bulbos	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada

Os extratos aquoso de feijão, grão-de-bico, lentilha e soja foram obtidos a partir das sementes embebidas por 8 h em água destilada ou fervida fria, após esse período foi escorrida a água, sendo 100 mg das sementes embebidas liquidificadas em 100 mL de água destilada. O extrato aquoso de tiririca foi utilizado o bulbo da planta, após a higienização foi liquidificado 100 mg de bulbo em 100 mL de água destilada. Todos os extratos obtidos foram filtrados separadamente em papel wathman n.1, identificadas às embalagens e armazenados em ambiente refrigerado, para uso após 24 h (MEDEIROS et al., 2015; MENEGAES et al., 2019).

Os tratamentos das sementes foram realizados em frascos de vidro de 500 mL, com adição dos extratos aquosos, conforme os tratamentos supracitados, com volume equivalente a



5% da massa total das sementes e com agitação manual por dez minutos. Para o tratamento testemunha o mesmo procedimento foi adotado, porém foi utilizada apenas água destilada.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 alvéolos (23,6 mL), após o tratamento de semente, contendo substratos supracitado, utilizando uma semente por alvéolo e as irrigações ocorrem pelo em sistema semi-hidropônico de Deep Film Technique (DFT), com regime de duas vezes ao dia por trinta minutos cada.

Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, até estabilização a sua emergência aos 21 dias após a semeadura (DAS), esse período foi utilizado para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de emergência (TME; dias) (FURBECK et al., 1993).

Para a variável de emergência em substratos, utilizou-se como padrão pela Instrução Normativa nº. 42/2019 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2019), esta regulamenta os padrões de produção e comercialização de sementes de espécies olerícolas, condimentares, medicinais e aromáticas no Brasil.

Aos 35 DAS, avaliaram-se os comprimentos da parte aérea e radicular (cm), ambos medidos com régua milimetrada; o número de folhas (unidade) por contagem manual e a estabilidade dos torrões em relação à permanência do torrão no recipiente. Foram atribuídas notas de 1 a 5, em que a nota 1 correspondente ao substrato que apresenta a mais baixa estabilidade e a nota 5 àquele de melhor estabilidade, conforme descrito a seguir: Nota 1: Baixa estabilidade, acima de 50% do torrão fica retido no recipiente e o torrão não permanece coeso; Nota 2: Entre 10% e 30% do torrão fica retido no recipiente, sendo que o torrão não permanece coeso; Nota 3: O torrão se destaca do recipiente, porém não permanece coeso; Nota 4: O torrão se destaca do recipiente, mas há uma perda de até 10% do substrato; Nota 5: Todo o torrão é destacado do recipiente e mais de 90% dele permanece coeso (FREITAS et al., 2010; MENEGAES et al., 2017).

Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as médias das emergências de plântulas de tomate para os extratos vegetais foram de 82%, 58%, 53%, 81% e 81% para as composições de substratos de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2: Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) submetidas a diferentes extratos vegetais e substratos. Avaliados aos 21 dias após a semeadura (DAS).

Extratos vegetais	Composições de substratos (areia e solo)											
	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	Média	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	Média
	Emergência de plântulas (%)						Índice de velocidade de emergência					
Testemunha	79 *Ac	66 Ba	63 Ba	78 Ac	78 Ac	73	65,4 *Dd	78,7 Ac	71,8 Ba	76,8 Aa	73,4 Bb	73,2
Feijão	75 Ae	56 Bb	60 Bb	75 Ac	75 Ad	68	63,8 Bd	80,3 Ab	56,8 Db	60,8 Cc	64,3 Bd	65,2
Grão-de-bico	84 Ab	53 Bb	42 Cd	56 Bd	56 Be	58	84,9 Aa	70,7 Bd	39,5 Dc	64,1 Cb	66,1 Cd	65,1
Lentilha	81 Bb	53 Cb	42 Dd	88 Ab	88 Ab	70	74,5 Bc	76,4 Bc	51,4 Db	69,6 Cb	88,4 Aa	72,0
Soja	69 Bd	66 Ca	57 Dc	94 Aa	94 Aa	76	71,4 Bc	89,4 Aa	50,6 Eb	58,7 Dd	63,5 Cd	66,7
Tiririca	91 Aa	53 Cb	51 Cc	94 Aa	94 Aa	77	80,8 Ab	72,4 Bd	39,9 Dc	55,4 Cd	69,7 Bc	63,7
Média	80	58	53	81	81		73,5	78,0	51,7	64,2	70,9	
CV (%)	4,99						6,93					
	Tempo médio de emergência (dias)											
Testemunha	10,0 *Aa	10,1 Aa	8,6 Bb	8,8 Ba	9,8 Aa	9,5						
Feijão	10,7 Aa	10,3 Aa	9,0 Bb	9,1 Ba	10,1 Aa	9,8						
Grão-de-bico	10,1 Aa	9,0 Cb	10,6 Aa	9,0 Ca	9,7 Ba	9,7						
Lentilha	9,6 Ab	10,3 Aa	10,9 Aa	8,8 Ca	9,6 Ba	9,8						
Soja	8,9 Bc	10,1 Aa	10,6 Aa	9,0 Ba	9,0 Bb	9,5						
Tiririca	10,6 Aa	10,2 Aa	11,1 Aa	9,1 Ba	9,2 Bb	10,0						
Média	10,0	10,0	10,2	9,0	9,5							
CV (%)	2,26											

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo da interação dos extratos vegetais e substratos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

De acordo com a Instrução Normativa nº. 42/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a germinação mínima de um lote comercial de sementes de tomate é de 70% (BRASIL, 2019). Assim, verificou-se que em muitas as combinações de extratos vegetais como tratamentos de sementes e composições de substratos não possibilitam esse percentual mínimo.

Observou-se que, no geral, as composições de substratos de 1:0; 2:1 e 1:2, proporcionaram melhores condições para a emergência, em relação as demais composições. No geral, destaca-se os extratos de soja e de tiririca como tratamento de sementes de tomate submetidos as composições de substratos de 2:1 e 1:2, visando alta expressão do potencial de



germinabilidade, em média de 94% de emergência. De acordo com Kämpf et al. (2006), a combinação de diferentes proporções de materiais que compõe o substrato auxiliam boa porosidade e aeração, favorecendo a expressão do potencial fisiológico das sementes.

Observou-se que houve interação significativa para índice de velocidade de emergência (IVE), com grande variação entre as composições de substratos e os extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes, comprovando a alta variabilidade de percentual de emergência, tendo o menor IVE para a composição 1:1 utilizando o extrato vegetal de grão-de-bico (39,5), indicando um retardo na emergência em relação aos demais.

Verificou-se que as estabilidades das emergências das plântulas de tomate, pelo tempo médio de emergência (TME), em todos os extratos vegetais foram de 10,0; 10,0; 10,2; 9,0 e 9,5 DAS para as composições de substratos de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, respectivamente (Tabela 2).

O potencial fisiológico das sementes, de acordo com Marcos-Filho (2015), pode expresso pela uniformidade da emergência e pelo tempo e velocidade que levam para ocorrer, com interação direta as condições climáticas as quais foram submetidas, podendo beneficiar a qualidade das mudas.

Na Tabela 3, observou-se que as médias das notas de estabilidade do torrão das plântulas de tomate, para todos os extratos vegetais, foram de 2,9; 4,7; 4,5; 4,2 e 4,3 para as composições de substratos de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, respectivamente. Onde todos os torrões apresentaram boas coesões no sistema substrato-planta-recipiente-água (Figura 1), exceto para a composição de substratos de 1:0, com média de 2,9. De acordo com Menegaes et al. (2017), a interação no conjunto substrato-planta-recipiente-água, indicada pela estabilidade do torrão indica o sucesso do manejo para a produção de mudas, o que irá favorecer o “pegamento” das mesmas no campo após o transplantio.

Verificou-se que a média geral do número de folhas foram de 3,6 (35 DAS) com comprimento médio de 3,4 de parte aérea e de 5,3 de parte radicular, durante o período experimental a variação da temperatura, apresentando mínimas de 8,9 °C e máximas de 35,8 °C. Essa amplitude térmica afetou negativamente a emissão e desenvolvimento foliar das mudas de tomate, em que vários dias houve radiação solar abaixo do mínimo exigido pelas culturas hortícola de 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹, conforme preconiza Andriolo (1999). Comercialmente, segundo Filgueira (2013), as mudas de tomate devem ter entre 4 a 5 folhas definitivas.

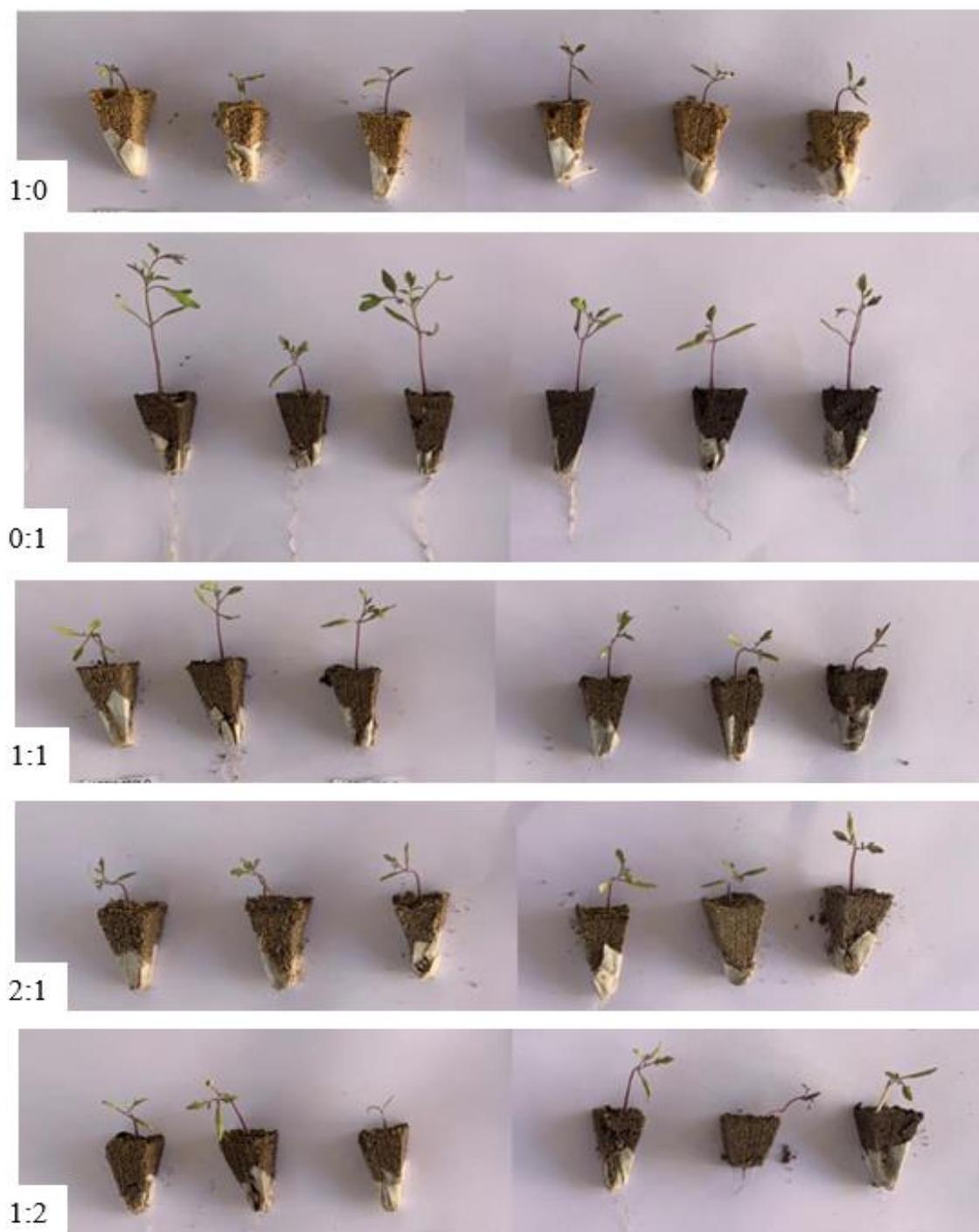


Tabela 3: Estabilidade do torrão, número de folhas, comprimento da parte aérea e radicular de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) submetidas a diferentes extratos vegetais e substratos. Avaliados aos 35 dias após a semeadura (DAS).

Extratos vegetais	Composições de substratos (areia e solo)											
	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	Média	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	Média
	Estabilidade do torrão (notas)						Número de folhas (cm)					
Testemunha	2,3 *Cc	4,4 Ab	4,6 Aa	3,9 Bc	4,3 Ab	3,9	3,2*Aa	4,0 Aa	3,8 Aa	3,7 Ba	3,5 Ba	3,6
Feijão	3,2 Ca	4,8 Aa	4,8 Aa	4,2 Ba	5,0 Aa	4,4	3,2 Ba	3,9 Aa	4,0 Aa	3,7 Aa	3,8 Aa	3,7
Grão-de-bico	3,0 Ca	4,8 Aa	4,4 Ba	4,5 Ba	3,5 Bc	4,0	3,4 Ba	4,1 Aa	3,6 Ba	3,7 Aa	2,5 Cb	3,5
Lentilha	2,8 Db	4,7 Aa	4,5 Aa	4,2 Ba	3,7 Cc	4,0	3,3 Ba	4,0 Aa	3,8 Aa	3,6 Ba	3,0 Bb	3,5
Soja	3,2 Ca	4,6 Aa	3,9 Cb	4,1 Bb	4,3 Bb	4,0	3,3 Ba	4,0 Aa	3,5 Ba	3,3 Bb	3,8 Aa	3,6
Tiririca	2,9 Cb	4,7 Aa	4,5 Ba	4,5 Ba	5,0 Aa	4,3	3,5 Ba	4,0 Aa	3,7 Aa	3,4 Bb	4,0 Aa	3,7
Média	2,9	4,7	4,5	4,2	4,3		3,3	4,0	3,7	3,6	3,4	
CV (%)	3,44						5,04					
	Comprimento da parte aérea (cm)						Comprimento radicular (cm)					
	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	Média	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	Média
Testemunha	2,8 *Ca	4,7 Aa	3,1 Ba	2,7 Cb	4,4 Aa	3,5	5,7 *Ba	7,6 Aa	4,9 Cb	5,5 Bb	5,2 Ba	5,7
Feijão	2,6 Ca	4,3 Aa	3,4 Ba	3,1 Ba	4,4 Aa	3,6	5,0 Cb	5,2 Cb	5,6 Ba	6,3 Aa	5,5 Ba	5,5
Grão-de-bico	2,7 Ca	4,8 Aa	3,0 Ba	3,3 Ba	2,5 Cc	3,3	5,8 Aa	5,4 Ab	6,0Aa	5,8 Ab	2,5 Bd	5,1
Lentilha	2,4 Ca	4,6 Aa	3,0 Ba	3,5 Ba	2,8 Cc	3,3	5,0 Ab	5,2 Ab	4,6 Bc	5,4 Ab	2,2 Cd	4,5
Soja	2,5 Ca	4,8 Aa	2,6 Cb	3,5 Ba	3,6 Bb	3,4	5,4 Ab	7,4 Aa	5,4 Bb	6,1 Ba	3,7 Ac	5,6
Tiririca	2,8 Ca	4,6 Aa	2,5 Cb	3,5 Ba	4,5 Aa	3,6	5,9 Aa	5,5 Bb	5,0 Bb	5,8 Ab	4,5 Cb	5,3
Média	2,6	4,6	2,9	3,3	3,7		5,5	6,0	5,3	5,8	3,9	
CV (%)	4,81						4,74					

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo da interação dos extratos vegetais e substratos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Para a produção de mudas de tomate aos 35 DAS, entre as composições de substratos 0:1, para todos os extratos vegetais, apresentaram melhor estabilidade de torrão, maiores números de folhas e comprimentos das partes áreas e radiculares, em relação as demais composições. Para Silva et al. (2007) e Filgueira (2013), na cultura o tomateiro a produção de mudas de qualidade implica diretamente no desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente dos frutos, em que as condições climáticas tem alta interferência no resultado final.



Testemunha Feijão Grão-de-bico Lentilha Tiririca Soja

Figura 1: Mudanças de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) submetidas a diferentes extratos vegetais e substratos com torrões coesos após a retirada dos recipientes. Ordem da composição: areia textura média e solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico, respectivamente. Foto: FIORIN, T. T. (2021).

Segundo Ferreira et al. (2015) e Menegaes et al. (2021), em sementes tratadas com diferentes extratos vegetais houve uma maior expressão da qualidade fisiológica das culturas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), respectivamente.



Sendo essa forma de tratamento de sementes uma alternativas ecológicas e promissoras para agricultura de baixo impacto ambiental.

CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de tomate com diferentes extratos vegetais é viável para a emergência de plântulas e para a produção de mudas em substrato. Para o tratamento de sementes recomenda-se os extratos vegetais de soja e de tiririca. Em relação as composições de substratos, nestas condições experimentais, indica-se as proporções de 2:1 e 1:2, areia e solo, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Editora UFSM, 1999. 142p.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. **Hortaliças-fruto**. Maringá: Eduem, 2018. 535 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 42 de 17 de setembro de 2019, para padrões de identidade e de qualidade para a produção e a comercialização de sementes de espécies olerícolas, condimentares, medicinais e aromáticas**. Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN42de17desetembrode2019OlercolasCondimentaresMedicinaiseAromticas.pdf>>.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- FERREIRA, T. C.; CUNHA, A. L. A.; CORREA, E. B. Bioatividade de extratos vegetais contra patógenos de sementes de amendoim. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 19-25, 2015.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; SOUZA, L. S.; CARNEIRO, J. G. A.; PAULINO, G; M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 761-770, 2010.
- FURBECK, S. M.; BOURLAND, F. M.; WATSON, C. E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.
- KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.; SIQUEIRA, P.T.V. **Floricultura - técnicas de preparo de substratos**. Brasília: Tecnologia Fácil. 2006. 132p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.



MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650 p.

MAURI, A. L.; ARAUJO, E. F.; AMARO, H. T. R.; ARAUJO, R. F.; POSSE, S. C. P. Tratamentos sanitários na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de tomate produzidas sob manejo orgânico. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 4, p. 991-999, 2019.

MEDEIROS, J. G. F.; NETO A. C.A.; SILVA, E. C.; HUANG, M. N.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 163-174, 2015.

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; MUNIZ, M. F. B.; FRANZEN, F. L. Polvo de hojas de *Melia azedarach* L., *Dendranthema grandiflora* Tzvelev y *Tagetes erecta* L. para el tratamiento de semillas de *Carthamus tinctorius* L. **Biotechnología Vegetal**, v. 19, n. 2, p. 103- 111, 2019.

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R. A.; ZINI, P. B. Extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes de cártamo. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 18, n. 1, p. 87-96, 2021.

MENEGAES, J. F.; ZAGO, A. P.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Enraizamento de estacas de forrações ornamentais em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Nativa**, Sinop, v.5, n.5, p.311-315, 2017.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; CANTLIFFE, J. **Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas**. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. (Org). **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 55-86.

PEREIRA, R. B.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M.; PINHEIRO, J. B. **Tratamento de sementes de hortaliças**. Circular Técnica 140. Brasília: EMBRAPA. 2015. 16p.

RODRIGUES, R. S. S. **Olericultura**. Londrina: Educacional S.A., 2019. 224p.

SANTOS, O. S. (Org.) **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM, 2009. 392 p.

SANTOS, O. S.; DUARTE, T. S. Cultivo hidropônico de tomate. In: SANTOS, O. S. (Org.). **Cultivo hidropônico**. Santa Maria: FACOS - UFSM, 2012. p. 222-232.

SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; MIZUBUTTI, E. S. G.; PICANÇO, M. C. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENXON, M. (Org.) 101 culturas: manual de tecnologia agrícola. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. P. 735-750.



CAPÍTULO 8

TRATAMENTO DE SEMENTES DE BERINJELA COM EXTRATOS VEGETAIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Ubirajara Russi Nunes, Doutor em Fitotecnia, UFSM
Nelto Almeida de Sousa, Mestre em Agronomia, UFSM

RESUMO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é classificada como uma hortaliça-fruto com consumo crescendo no país, sendo a produção de mudas realizadas por semeadura. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas para a produção de mudas berinjela em diferentes substratos e com sementes tratadas com extratos vegetais. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 5x6 (composições de substratos: nas proporções volumétricas de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, contendo areia e solo, respectivamente, e extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes: testemunha (sem tratamento), feijão, grão-de-bico, lentilha, soja e tiririca), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental contendo com dez plântulas. Avaliaram-se a percentagem total, o índice, o tempo e a velocidade de emergência, além da frequência relativa. Verificou-se que houve uma interação positiva entre as composições de substratos e os tratamentos de sementes por extratos vegetais, sendo viável a utilização destes tratamentos, obtendo ainda incremento na percentagem de emergência. Conclui-se que os extratos vegetais de grão-de bico e lentilha, sob a composição de substrato de 1:2 (areia e solo) torna-se uma opção para a emergência de berinjela e futura produção de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum melongena* L., qualidade fisiológica, tratamento bioquímico.

INTRODUÇÃO

A cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.), pertencente à família Solanaceae, destaca-se entre as hortaliças-frutos de grande importância agroeconômica juntamente com o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) e o pimentão (*Capsicum annum* L.). Nativa da Índia, Birmânia e China, o fruto desta cultura é muito apreciado na culinária da cultura árabe, sendo introduzida por esse povo no Brasil durante a Idade Média (BRANDÃO FILHO et al., 2018).

A planta de berinjela é de ciclo perene, contudo, é cultivada comercialmente como cultura anual, apresenta porte arbustivo, com caule semilenhoso, resistente e ramificado, podendo ultrapassar 1 m e altura, as flores hermafroditas apresentam na maioria autofecundação, os frutos, objeto de interesse agroeconômico, são bagas carnosas, em formato redondo a alongado de coloração variadas em tonalidades arroxeadas e/ou mescladas com cor creme e branco (Figura 1) (FILGUEIRA, 2013; RODRIGUES, 2019).



Figura 1: Morfologia e formatos de frutos de berinjela (*Solanum melongena* L.). Foto: adaptado de Borges Filho (2021).

A produção de mudas de hortaliças é uma etapa fundamental para o bom desempenho da cultura no seu ambiente de cultivo, tanto no campo como na estufa. Assim, o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas possibilita o sucesso da produtividade e qualidade do produto a ser colhido. Entre os fatores mais limitantes para o pleno desenvolvimento das plântulas estão a qualidade das sementes e os substratos utilizados (NASCIMENTO et al., 2016).

As sementes são insumos agrícolas de suma importância em toda cadeia produtiva das hortaliças, onde seus atributos genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários devem estar em perfeitas condições visando expressar o seu máximo potencial através da germinabilidade. Deste modo, em busca de assegurar esse potencial, é comum no manejo agrícola utilizar o tratamento das sementes previamente a semeadura (MARCOS FILHO, 2015; NASCIMENTO et al., 2016).

Entre os tratamentos de sementes, os bioquímicos destacam-se pelo uso de extratos vegetais, o qual utiliza parte da planta tanto por maceração como solução aquosa para tratar as sementes, atendendo uma agricultura de baixo impacto ambiental, como alternativa sustentável. Neste contexto, o uso de extratos vegetais para tratamento tem demonstrado eficiente para várias culturas de hortaliças, por exemplo, couve (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala*) (LOVATTO et al., 2013), pimentão (DOURADO et al., 2020) e tomate-cereja (*S. lycopersicum* var. *cerasiforme*) (MAURI et al., 2019).

Outro fator que interfere na emergência de plântulas e, conseqüentemente, na produção de mudas é a composição do substrato. Pois, esse deve proporcionar a semente condições plenas para o seu desenvolvimento, uma vez que o conjunto substrato-recipientes-água deve ser estável, com boa porosidade, aeração e drenagem, além de ter parcial retenção de água oferecendo



umidade suficiente para a semente realizar seus processos biofisiológico originando uma plântula sadia e normal (MARCOS FILHO, 2015; NASCIMENTO et al., 2016).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas para a produção de mudas berinjela em diferentes substratos e com sementes tratadas com extratos vegetais.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de maio a junho de 2021, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%. As sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.) utilizadas foram da cultivar Preta, com formato de frutos comprido.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 5x6 (composições de substratos e extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental contendo com dez sementes. As composições de substratos foram nas proporções volumétricas de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, com areia textura média e solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico, respectivamente. Os extratos vegetais aquosos foram elaborados a partir das espécies de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), lentilha (*Lens culinaris* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e tiririca (*Cyperus rotundus* L.), conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Detalhamento dos extratos vegetais aquosos para tratamentos de sementes.

Extratos vegetais	Parte da planta utilizada	Dose por quilo de sementes
Testemunha geral	-	Apenas água destilada
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Grão-de-bico (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Lentilha (<i>Lens culinaris</i> L.)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill)	Sementes	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada
Tiririca (<i>Cyperus rotundus</i> L.)	Bulbos	100 mg 100 mL ⁻¹ água destilada

Os extratos aquoso de feijão, grão-de-bico, lentilha e soja foram obtidos a partir das sementes embebidas por 8 h em água destilada ou fervida fria, após esse período foi escorrida a água, sendo 100 mg das sementes embebidas liquidificadas em 100 mL de água destilada. O extrato aquoso de tiririca foi utilizado o bulbo da planta, após a higienização foi liquidificado



100 mg de bulbo em 100 mL de água destilada. Todos os extratos obtidos foram filtrados separadamente em papel wathman n.1, identificadas às embalagens e armazenados em ambiente refrigerado, para uso após 24 h (MEDEIROS et al., 2015; MENEGAES et al., 2019).

Os tratamentos das sementes foram realizados em frascos de vidro de 500 mL, com adição dos extratos aquosos, conforme os tratamentos supracitados, com volume equivalente a 5% da massa total das sementes e com agitação manual por dez minutos. Para o tratamento testemunha o mesmo procedimento foi adotado, porém foi utilizada apenas água destilada.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 alvéolos (23,6 mL), após o tratamento de semente, contendo substratos supracitado, utilizando uma semente por alvéolo e as irrigações ocorrem pelo em sistema semi-hidropônico de Deep Film Technique (DFT), com regime de duas vezes ao dia por trinta minutos cada.

Avaliaram-se as contagens de plântulas emergidas diariamente, até estabilização a sua emergência aos 35 dias após a semeadura (DAS), esse período foi utilizado para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de emergência (TME; dias) (FURBECK et al., 1993).

A velocidade média diária de emergência (VME) foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 1:

$$VME = 1/TME \quad (1)$$

em que: VME = velocidade média de germinação; TME = tempo médio de germinação.

A frequência relativa de emergência (Fr) foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 2:

$$Fr = n_i / \sum n_i \quad (2)$$

em que: Fr = frequência relativa de emergência; n_i = número de plântulas emergidas por dia; $\sum n_i$ = número total de plântulas emergidas.

Índice de incremento de emergência em substratos (II.ESB): será determinado pela metodologia de Menegaes et al. (2019), expressa na Equação 3:

$$II.ESB = ((ESB_{ev} - ESB_t) / ESB_t) * 100 \quad (3)$$

em que: ESB_{ev} : emergência do tratamento com extrato vegetal aquoso e ESB_t : germinação do tratamento testemunha.



Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as médias das emergências de plântulas de tomate para os extratos vegetais foram de 83%, 74%, 77%, 74% e 84% para as composições de substratos de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, respectivamente (Tabela 2). De acordo com a Instrução Normativa nº. 42/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a germinação mínima de um lote comercial de sementes de berinjela é de 70% (BRASIL, 2019). Observou-se que para todas as composições de substratos e extratos vegetais aquosos para o tratamento de sementes apresentaram percentual acima do preconizado pelo MAPA, exceto o tratamento com extrato vegetal de feijão na composição de substrato de 2:1 (66%).

No geral, entre os tratamento de sementes com extratos vegetais destaca-se o composto por grão-de-bico, com interação positiva nas composições de substratos de 1:0 e 1:2, com 91% e 94% de percentagem de emergência. De acordo com Kämpf et al. (2006) e Menegaes et al. (2020), as escolhas dos materiais para compor um substrato, especialmente, para o teste de emergência em sementes, deve atender as características mínimas de estabilidade, porosidade, retenção de água e drenagem.

Verificou-se que as médias dos índices de velocidade de emergências (IVE) das plântulas de berinjela variaram mais de acordo com as diferentes composições de substratos, com valores de 67,131; 55,382; 58,136; 50,717 e 77,245 para as composições de substratos de 1:0; 0:1; 1:1; 2:1 e 1:2, respectivamente (Tabela 2). Do que em relação aos uso de extratos vegetais como tratamento de sementes com médias de 69,667; 64,131; 65,891; 65,722; 54,733 e 50,191 para os tratamentos contendo água (testemunha), feijão, grão-de-bico, lentilha, soja e tiririca, respectivamente. Essa diferença dos índices podem ser atribuído a interação das condições ambientais com potencial fisiológico das sementes, Filgueira (2013), recomenda a produção de mudas de berinjela a partir da primavera, período em que há amenização das temperaturas baixas, especialmente nos estados do sul do país.



Tabela 2: Emergência (EMG), índice de velocidade (IVE), tempo médio (TME) e velocidade média (VME) de emergência de berinjela (*Solanum melongena* L.) submetidas a diferentes extratos vegetais e substratos.

Extratos vegetais	Composição de substratos (areia e solo)					Média
	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	
Emergência (%)						
Testemunha	75 *Bd	75 Ba	78 Ab	71 Cc	76 Ac	75
Feijão	81 Ac	75 Ba	71 Bc	66 Cd	84 Ab	75
Grão-de-bico	91 Aa	75 Ca	83 Ba	79 Cb	94 Aa	84
Lentilha	83 Bb	70 Db	80 Ca	85 Ba	91 Aa	82
Soja	83Ab	78 Ba	78 Bb	70 Cc	84 Ab	79
Tiririca	86 Ab	70 Cb	73 Cc	74 Cc	78 Bc	76
Média	83	74	77	74	84	
CV (%)	3,63					
IVE						
Testemunha	73,264 *Ba	64,354 Ca	79,254 Aa	51,834 Db	79,628 Ab	69,667
Feijão	66,000 Bb	66,759 Ba	58,575 Cc	50,405 Db	78,914 Ab	64,131
Grão-de-bico	77,029 Aa	56,490 Cb	64,831 Bb	54,604 Cb	76,500 Ab	65,891
Lentilha	60,589 Bc	45,220 Cc	65,688 Bb	66,402 Ba	90,712 Aa	65,722
Soja	60,589 Bc	57,732 Bb	43,363 Cd	38,607 Dd	73,372 Ac	54,733
Tiririca	65,317 Ab	41,735 Bc	37,107 Ce	42,450 Bc	64,346 Ad	50,191
Média	67,131	55,382	58,136	50,717	77,245	
CV (%)	4,44					
TME (dias)						
Testemunha	23,8 ^{ns}	23,7	23,7	22,7	22,3	23,2 a
Feijão	24,0	23,1	22,9	23,3	24,1	23,5 a
Grão-de-bico	24,8	22,3	23,2	22,2	22,4	23,0 a
Lentilha	24,7	23,5	23,5	21,9	23,2	23,4 a
Soja	24,7	23,4	23,6	22,3	23,1	23,4 a
Tiririca	23,4	24,6	23,5	23,7	23,3	23,7 a
Média	24,2 A	23,4 B	23,4 B	22,7 C	23,1 B	
CV (%)	2,67					
VME (dias ⁻¹)						
Testemunha	0,042 ^{ns}	0,042	0,042	0,044	0,045	0,043 a
Feijão	0,042	0,043	0,044	0,043	0,042	0,043 a
Grão-de-bico	0,040	0,045	0,043	0,045	0,045	0,044 a
Lentilha	0,040	0,043	0,043	0,046	0,043	0,043 a
Soja	0,040	0,043	0,042	0,045	0,043	0,043 a
Tiririca	0,043	0,041	0,043	0,042	0,043	0,042 a
Média	0,041 A	0,043 A	0,043 A	0,044 A	0,043 A	
CV (%)	2,66					

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo da interação dos extratos vegetais e substratos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.



Observou-se que não houve diferença estatísticas para o tempo médio de emergência (TME), tendo média geral de 23,3 dias, o mesmo foi observado para a velocidade média de emergência (VME), com média geral de 0,403 dias⁻¹. Menegaes et al. (2021) verificaram que não houve diferença significativa para emergências de plântulas de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) submetidas a diferentes substratos, todavia, esses substratos proporcionaram boas condições para a emergência para as plântulas de brócolis. Características similar verificadas para as plântulas de berinjela.

Segundo Marcos Filho (2015) e Menegaes et al. (2020), as sementes expressam seu potencial fisiológico em diferentes condições de substratos, irrigação, temperatura, entre outros, tendo interação entre as condições ofertadas, afetando tanto positiva quanto negativamente o desenvolvimento inicial das plantas e a qualidade das mudas.

A Figura 2, apresenta as frequências relativas de emergências de plântulas de berinjela tratadas com diferentes extratos vegetais e em substratos, observou-se que houve uma sincronização dos picos de emergência próximo aos 23 DAS, com uma pequena variação como demonstra as médias de TME (Tabela 2). Geralmente, a máxima emergência ocorre próximo ao TME, neste experimento verificou-se que as condições de substrato, quer seja estabilidade porosidade, retenção e drenagem de água, propiciaram semelhança nas emergências finais próximo aso 23 DAS, tendo uma variação pequena entre a data da semeadura até esse período.

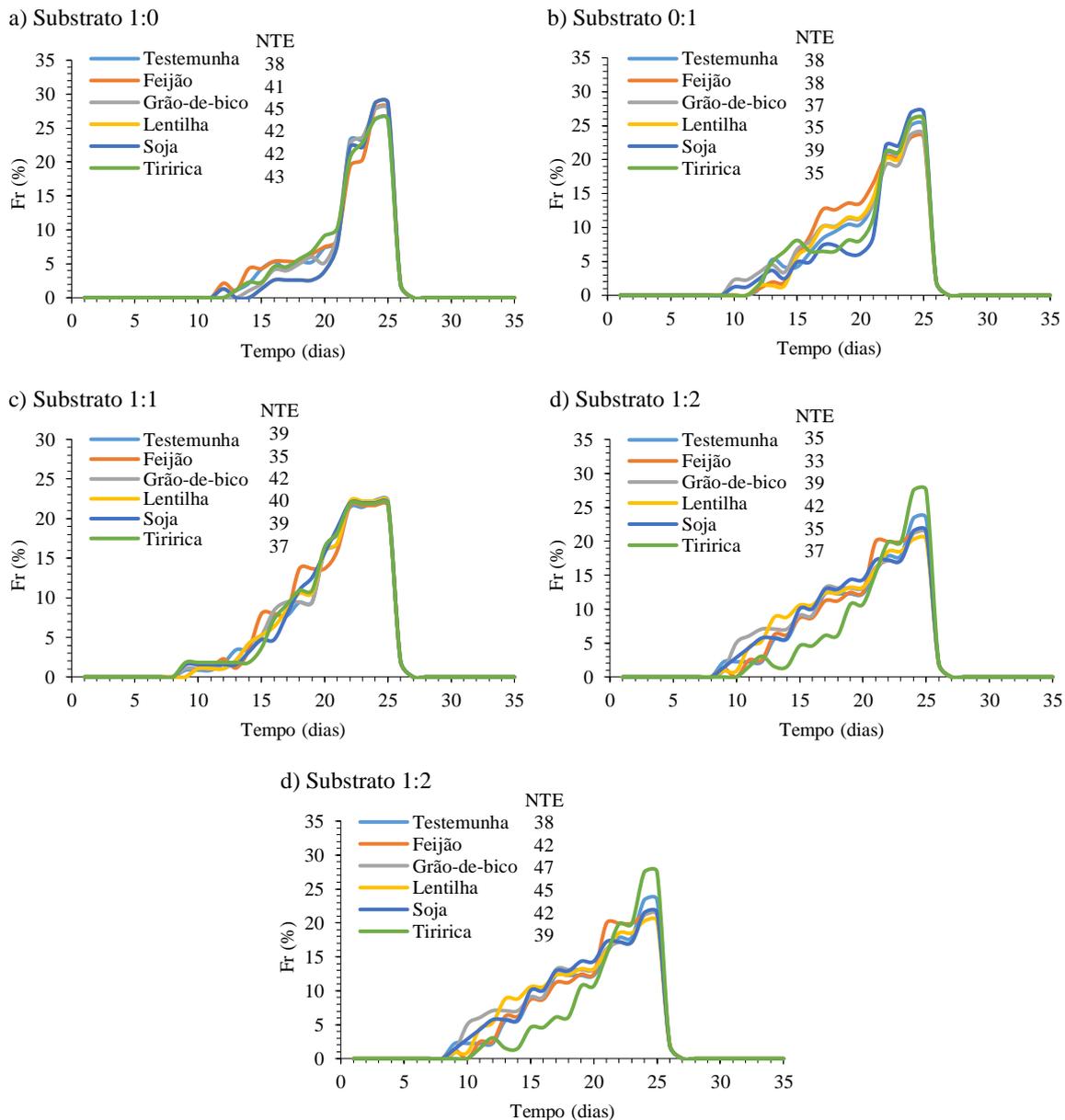


Figura 2: Frequências relativas (Fr; %) de plântulas emergidas de emergência de berinjela (*Solanum melongena* L.) em função de diferentes tratamentos de sementes com extratos vegetais. NTE: número plântulas emergidas (unidades).

Segundo Nassif e Perez (2000) e Menegaes et al. (2021) a sincronização da emergência é um indicativo de organização do sistema de membranas associado a qualidade fisiológica e as condições ambientais as quais são submetidas.

Observou-se que houve baixo incremento de emergência em substratos (II.ESB) das sementes de berinjela quando submetidas a diferentes extratos vegetais (Tabela 3) e substratos em relação ao tratamento testemunha. A média de emergência das plântulas de berinjela do tratamento testemunha (apenas com água) foi 75%, em comparação a todos as composições de substratos (Tabela 1).



Tabela 3: Incremento da emergência em substratos (II.ESB) das sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.) submetidas a diferentes extratos vegetais e substratos em relação ao tratamento testemunha.

Extratos vegetais	Composição de substratos (areia e solo)					Média
	1:0	0:1	1:1	2:1	1:2	
Feijão	8 *Bc	0 Cb	0 Cc	0 Cd	12 Ab	6
Grão-de-bico	20 Ba	0 Eb	7 Da	11 Cb	24 Aa	16
Lentilha	10 Bc	0 Db	3 Cb	20 Aa	20 Aa	13
Soja	10 Ac	4 Ba	0 Cc	0 Cd	12 Ab	6
Tiririca	14 Ab	0 Cb	0 Cc	5 Bc	3 Bc	8
Média	13	2	3	12	14	
CV (%)	6,91					

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos tratamentos. Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

As maiores percentagens de incrementos foram de 20% com a interação positiva das composições de substratos e tratamento de sementes com extratos vegetais, em destaque os extratos de grão-de-bico e lentilha, para as composições de 1:0 e 1:2 e para as de 2:1 e 1:2, respectivamente.

O tratamento de sementes com extratos vegetais apresenta-se como uma alternativas ecológicas e promissoras para agricultura de baixo impacto ambiental, de acordo com Ferreira et al. (2015) e Menegaes et al. (2021). Todavia, para cada cultura deve-se testar diferentes extratos visando a melhor expressão do potencial fisiológico e sanitário das sementes.

CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de berinjela com diferentes extratos vegetais é viável para a emergência de plântulas e para a produção de mudas em substrato, obtendo incremento positivo em relação ao não uso de tratamento. Deste modo, recomenda-se o tratamento de sementes com os extratos vegetais de grão-de bico e lentilha, para a composição de substrato de 1:2 (areia e solo).

REFERÊNCIAS

BORGES FILHO. **Guia Ceagesp – Ilustração da Berinjela.** 2021. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Varietades-Berinjela.pdf>>. Acessado em 21 mai. 2021.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. **Hortaliças-fruto.** Maringá: Eduem, 2018. 535 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Portaria nº. 111, de 4 de setembro de 2012.** Disponível em



<http://www.lex.com.br/legis_23694506_PORTARIA_N_111_DE_4_DE_SETEMBRO_DE_2012.aspx>. Acessado em 03 abr. 2021.

DOURADO, G. F.; SILVA, M. S. B. S.; OLIVEIRA, A. C. S.; SILVA, E. K. C.; OLIVEIRA, L. J. M. C.; RODRIGUES, A. A. C. Alternative seed treatment methods for plant pathogen control in sweet pepper crops. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.15, n.3, p. 1-10, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FERREIRA, T. C.; CUNHA, A. L. A.; CORREA, E. B. Bioatividade de extratos vegetais contra patógenos de sementes de amendoim. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 19-25, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FURBECK, S. M.; BOURLAND, F. M.; WATSON, C. E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.

KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.; SIQUEIRA, P.T.V. **Floricultura - técnicas de preparo de substratos**. Brasília: Tecnologia Fácil. 2006. 132p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LOVATTO, P. B.; SCHIEDECK, G.; MAUCH, C. R. Extratos aquosos de *Tagetes minuta* (Asteraceae) como alternativa ao manejo agroecológico de afídeos em hortaliças. **Intercienica**, v. 38, n. 9, p. 676-680, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650 p.

MEDEIROS, J. G. F.; NETO A. C.A.; SILVA, E. C.; HUANG, M. N.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 163-174, 2015.

MENEGAES, J. F.; BELLÉ, R. A.; NUNES, U. R. Substratos para testes de emergência de plântulas de cártamo armazenadas por diferentes períodos. **Ensaio e Ciência**, v. 24, n. 5 esp, p. 604-610, 2020.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; RODRIGUES, A. M. Emergência de plântulas e produção de mudas de brócolis em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 2, p. 67-767, 2021.



MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; MUNIZ, M. F. B.; FRANZEN, F. L. Polvo de hojas de *Melia azedarach* L., *Dendranthema grandiflora* Tzvelev y *Tagetes erecta* L. para el tratamiento de semillas de *Carthamus tinctorius* L. **Biotecnología Vegetal**, v. 19, n. 2, p. 103- 111, 2019.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; CANTLIFFE, J. **Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas**. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. (Org). **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 55-86.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. Efeito da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.1-6, 2000.

RODRIGUES, R. S. S. **Olericultura**. Londrina: Educacional S.A., 2019. 224p.



CAPÍTULO 9

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE MANJERICÃO EM DIFERENTES SUBSTRATOS E REGIMES DE IRRIGAÇÃO

Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Tatiana Tasquetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Janete Denardi Munareto, Doutora em Agronomia, UFSM

RESUMO

O manjericão (*Ocimum basilicum* L.) caracteriza-se por ser uma planta de multiusos, desde condimentar a ornamental, podendo ser amplamente propagado por via vegetativa. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o enraizamento de estacas de manjericão em diferentes substratos e regimes de irrigação em sistema semi-hidropônico, buscando uma agricultura de baixo impacto ambiental. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x3 (composições de substratos: proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, com os substrato comercial, casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente e, regimes de irrigação: 1; 2 e 3 vezes por dia ($x \text{ dia}^{-1}$), apenas com água), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental composta por sete estacas. As estacas foram coletadas do Horto da Fazenda Três Maria do município de Santa Maria, RS, com média de 7 cm, com corte em bisel, mantendo 50% da área foliar. Avaliou-se a porcentagem de enraizamento das estacas, número de brotações, número e comprimento radicular e estabilidade do torrão. Observou-se que houve um bom índice de sobrevivência e de enraizamento das estacas, com média geral de 86,4%. Assim, conclui-se que houve uma interação positiva entre as composições de substratos e os regimes de irrigações para o enraizamento das estacas de manjericão. Recomendando-se os substratos compostos por 0:0:1 e 0:1:1 (substrato comercial, casca de arroz carbonizada e areia), com o regime de irrigação de três vezes ao dia.

PALAVRAS-CHAVE: condimento, planta medicinal, propagação vegetativa.

INTRODUÇÃO

As plantas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.), pertencente à família Lamiaceae e originário da Ásia (Oriente Médio) e do norte da África, tem ciclo biológico perene, sendo herbácea e rústica, com folhagens de diferentes tons de verde a arroxeadado. As folhas apresentam múltiplos propósitos de uso desde condimentar, farmacêutico, oleífero a ornamental e, ainda as inflorescências de coloração branco a lilás são comestíveis. As plantas são multiplicadas por sementes e por estaquia, na maioria das vezes (LORENZI; MATOS, 2008; CLEMENTE; HABER, 2013; MAY et al., 2021).

Em sistemas comerciais a produção de mudas de espécies herbáceas perenes, como o manjericão, o uso de estaquia é o mais utilizado, visando a homogeneidade das mudas, por ser uma técnica de clonagem. Assim, a multiplicação das plantas ocorrem por meio de propágulo vegetativo, ou seja, uma parte da planta. Em que, geralmente, consiste de um fragmento de uma

haste ou um ápice caulinar contendo de três a seis folhas, com no mínimo três gemas nodais, mantendo as características genéticas da planta matriz (Figura1) (BARBOSA et al., 2011a; HARTMANN et al., 2011).

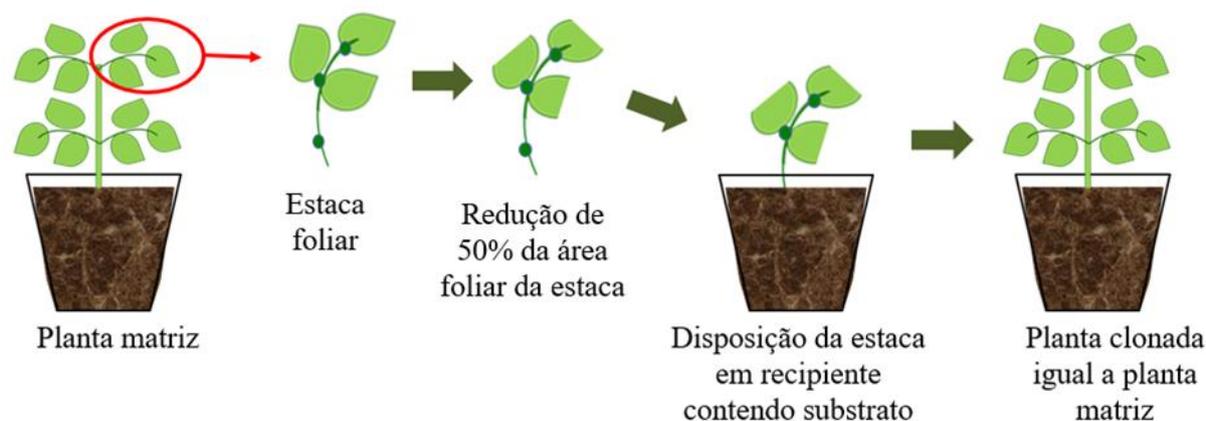


Figura 1: Exemplo de multiplicação de plantas por estaquia. Foto: MENEGAES, J. F. (2021).

Essa técnica de multiplicação vegetativa de plantas é possível devido a totipotência celular, que consiste na potencialidade da célula se regenerar e originar outra planta idêntica a partir de uma estrutura natural ou parcial (TAIZ; ZEIGER, 2009). Contudo, dois fatores são essenciais para o sucesso dessa multiplicação, o substrato e o regime de irrigação. Uma vez que a compreensão da inter-relação do conjunto substrato-planta-recipiente-água auxilia no entendimento dos mecanismos de resposta da planta aos distintos fatores ambientais. A qualidade do substrato aliada ao manejo de irrigação são fatores que afetam, tanto positiva como negativamente, a qualidade da produção de mudas, pelo enraizamento. Onde a irrigação torna-se uma prática fundamental para o crescimento e o desenvolvimento vegetal (KÄMPF, 2000; FOLEGATTI et al., 2001; RODRIGUES, 2002).

O substrato deve apresentar características físicas, químicas e biológicas adequadas para que o propágulo vegetativo (estaca) possa desencadear suas reações metabólicas, como a diferenciação das gemas, promovendo o seu enraizamento. Para isso a interação do conjunto substrato-planta-recipiente-água deve ser o mais favorável possível, desta forma o substrato necessita ter boa porosidade, aeração e drenagem, além de ser estável e possibilitar boa capacidade de retenção de água, de acordo com os regimes de irrigação adotado (KÄMPF, 2000; FOLEGATTI et al., 2001; BARBOSA et al., 2011a; b).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas de manjeriço em diferentes substratos e regimes de irrigação em sistema semi-hidropônico, buscando uma agricultura de baixo impacto ambiental.



METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de abril a junho de 2021, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%. As estacas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) foram coletadas do Horto da Fazenda Três Maria do município de Santa Maria, RS.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 7x3 (composições de substratos e regimes de irrigações), com cinco repetições, sendo cada unidade experimental composta por sete estacas. As composições de substratos foram nas proporções volumétricas de 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1 e 0:1:1, com substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente. Os regimes de irrigação foram apenas com água, no regime de 1; 2 e 3 vezes por dia ($x \text{ dia}^{-1}$), por trinta minutos cada, em sistema semi-hidropônico de Deep Film Technique (DFT).

As estacas após coletadas foram homogêneas com tamanho médio de 7 cm, todas contendo três gemas nodais e preparadas com corte em bisel (transversal) abaixo da gema inferior e acima da gema superior, mantendo 50% da área foliar apenas nos nós superior e mediano. Após o corte, as bases das estacas foram submetidas aos tratamentos com ácido indolbutírico (AIB) na forma de pó, na concentração 1.000 mg kg⁻¹. Imediatamente após o tratamento, as mesmas foram alocadas em bandejas de plástico alveoladas (200 células) com volume celular de 15,8 mL, contendo os substratos supracitados, enterrados 3 cm da base da estaca. As irrigações foram diárias nos regimes supracitados.

Aos 42 dias após o estaqueamento (DAE), avaliaram-se a percentagem do enraizamento das estacas, o número de raízes e o comprimento radicular com uso de régua milimétrica e, o número de brotações novas por contagem manual no intervalo de 7 dias após o estaqueamento (DAE). Foram atribuídas notas de 1 a 5 (Figura 2), em que a nota 1 correspondente ao substrato que apresenta a mais baixa estabilidade e a nota 5 àquele de melhor estabilidade, conforme descrito a seguir: Nota 1: Baixa estabilidade, acima de 50% do torrão fica retido no recipiente e o torrão não permanece coeso; Nota 2: Entre 10% e 30% do torrão fica retido no recipiente, sendo que o torrão não permanece coeso; Nota 3: O torrão se destaca do recipiente, porém não

permanece coeso; Nota 4: O torrão se destaca do recipiente, mas há uma perda de até 10% do substrato; Nota 5: Todo o torrão é destacado do recipiente e mais de 90% dele permanece coeso (FREITAS et al., 2010; MENEGAES et al., 2017).

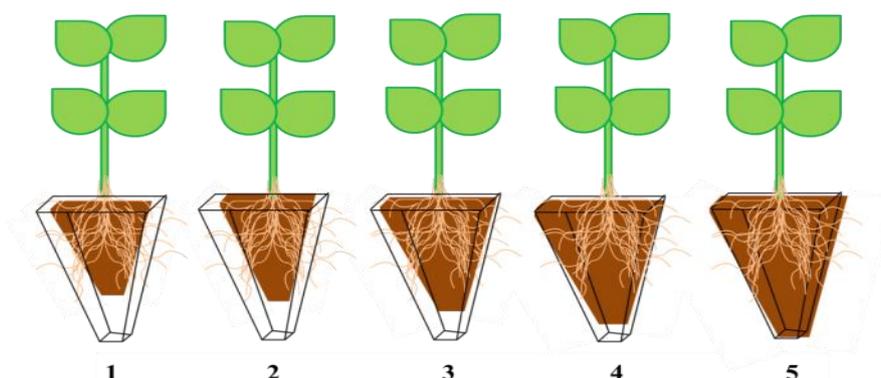


Figura 2: Escala de notas da estrutura do torrão. Fonte: adaptado de MENEGAES et al. (2017).

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as análises de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que ao final do experimento houve em média geral de 86,4% de sobrevivência das estacas submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação. As percentagens médias de enraizamentos das estacas foram de 87,3 %, 85,3% e 86,5% para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹, respectivamente (Tabela 1 e Figura 3).

O alto índice de enraizamento, acima de 70%, tem relação direta com as condições ambientais oferecidas, neste experimento, verificou-se a amplitude térmica média do ar registrada no interior da estufa foi de 29,5 e 10,9 °C de máxima e de mínima, respectivamente, e, umidade relativa média do ar (UR) foi de 83,2%.

Nossos resultados são similares ao de Menegaes et al. (2017), que avaliaram o percentual de enraizamento de estacas herbáceas das forrações ornamentais como alternantera-variegada (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze var. *brasliana*), alternantera-vermelha (*Alternanthera dentada* (Moench) Scheygr.), pileia-alumínio (*Pilea cadierei* Gagnep. & Guillaumin), pileia-rendada (*Pilea microphylla* (L.) Liebm.) e vedélia (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski), verificando alto índice de enraizamento dessas espécies. Para Barbosa et al. (2011b), as condições ambientais de temperatura média e umidade relativa média do ar, para o enraizamento de estacas devem serem entorno de 25 °C e de 80% UR, assim propiciando condições sem stress ambiental.



Esse alto percentual de enraizamento pode ser atribuído ao uso do fito-hormônio (AIB) utilizado na base as estacas. Segundo Barbosa et al. (2011b) e Hartmann et al. (2011), este fito-hormônio obtém respostas positivas no enraizamento de estacas de diferentes espécies e tipos, independentemente da época do ano em que se realiza o processo de propagação vegetativa.

Tabela 1: Porcentagem de enraizamento, número de brotações, estabilidade do torrão, comprimento radicular e número de raízes de estacas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação.

Composição de substratos ^A	Regimes de irrigações							
	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média	1 x dia ⁻¹	2 x dia ⁻¹	3 x dia ⁻¹	Média
	Porcentagem de enraizamento (%)				Número de brotações (unid.)			
1:0:0	80,0 *Bd	74,3 Ce	85,7 Ac	80,0	3,5 *Ab	2,4 Bc	2,6 Bb	2,8
0:1:0	77,1 Be	77,1 Be	91,4 Ab	81,9	2,7 Ac	2,2 Bc	2,9 Ab	2,6
0:0:1	94,3 Ba	82,9 Cd	97,1 Aa	91,4	4,1 Ba	3,3 Cb	5,7 Aa	4,4
1:1:1	91,4 Ab	85,7 Bc	80,0 Cd	85,7	1,0 Bd	2,9 Ab	3,0 Ab	2,3
1:1:0	91,4 Ab	91,4 Ab	82,9 Bc	88,6	3,1 Ab	3,1 Ab	3,6 Ab	3,3
1:0:1	88,6 Bc	97,1 Aa	77,1 Cd	87,6	3,1 Bb	4,2 Aa	2,9 Bb	3,4
0:1:1	88,6 Bc	88,6 Bc	91,4 Ab	89,5	2,7 Bc	1,8 Cd	5,9 Aa	3,5
Média	87,3	85,3	86,5		2,9	2,8	3,8	
CV (%)	2,39				7,02			
	Estabilidade do torrão (notas)				Comprimento radicular (cm)			
1:0:0	2,5 *Ac	2,3 Ab	2,5 Ac	2,4	6,0 *Ba	5,4 Bc	7,0 Ab	6,1
0:1:0	3,2 Ab	3,5 Aa	2,6 Bc	3,1	5,5 A b	5,7 Ab	5,5 Ac	5,6
0:0:1	4,4 Aa	2,6 Bb	2,9 Bb	3,3	5,5 Bb	5,3 Bc	7,6 Aa	6,1
1:1:1	3,0 Ab	2,5 Bb	2,9 Ab	2,8	4,5 Cc	6,0 Bb	6,7 Ab	5,7
1:1:0	3,0 Bb	3,3 Ba	3,8 Aa	3,4	5,0 Cb	5,8 Bb	7,3 Aa	6,0
1:0:1	2,7 Ab	2,7 Ab	2,6 Ac	2,7	4,2 Cc	6,5 Aa	5,8 Bc	5,5
0:1:1	3,1 Bb	2,7 Bb	3,8 Aa	3,2	4,6 Cc	6,5 Ba	7,3 Aa	6,1
Média	3,1	2,8	3,0		5,0	5,9	6,8	
CV (%)	5,39				1,79			
	Número de raízes (unid.)							
1:0:0	28,7 * Bc	32,4 Aa	29,5 Bb	30,2				
0:1:0	31,7 Ab	32,5 Aa	24,2 Bc	29,5				
0:0:1	37,4 Aa	26,1 Bc	27,2 Bb	30,2				
1:1:1	28,6 Bc	28,9 Bb	33,6 Aa	30,4				
1:1:0	28,4 Bc	29,8 Bb	33,2 Aa	30,5				
1:0:1	29,4 Ab	28,6 Ab	25,1 Bc	27,7				
0:1:1	29,0 Bb	28,6 Bb	33,2 Aa	30,3				
Média	30,4	29,6	29,4					
CV (%)	4,23							

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos fatores. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

^A Ordem da composição: substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente.

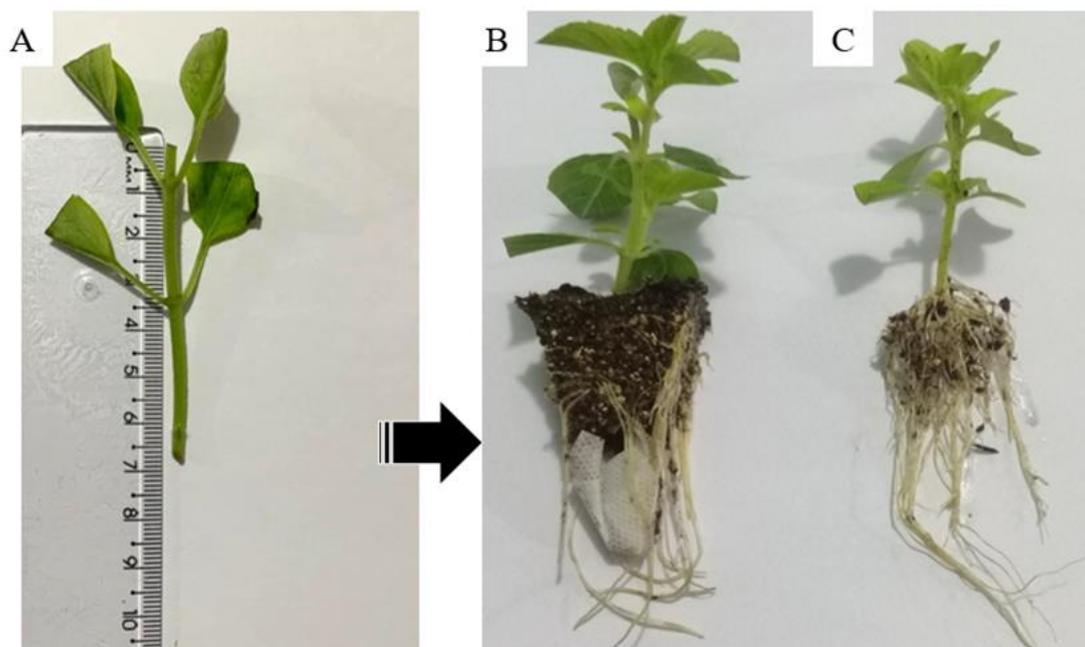


Figura 3: Manjericão (*Ocimum basilicum* L.). A: modelo de estaca foliar, B: estaca enraizada com torrão coeso após a retirada do recipiente e C: sistema radicular da estaca. Foto: MENEGAES, J. F (2021).

As estacas após enraizadas, iniciam o processo de diferenciação dos tecidos e remobilização hormonal para a emissão de novas brotações, assim formando uma muda completa. Na Tabela 1, verificou-se que as estacas submetidas ao regime de irrigação de 3 vezes ao dia, tiveram média de 3,8 brotações no período experimental, para todos os substratos. Entre as composições de substratos nas proporções de 0:0:1 e 0:1:1, propiciaram as melhores condições para o desenvolvimento da parte aérea com 5,7 e 5,9 brotações para o regime de irrigação de 3 vezes ao dia, respectivamente.

A Figura 4 apresenta a evolução em período semanal do número de brotações das estacas de manjericão, observou-se, no geral, que até aos 21 DAE houve uma similaridade na evolução do número de brotações nas estacas, e que após esse período iniciou a diferenciação desta evolução (Tabela 1). De acordo com Barbosa et al. (2011a) e Hartmann et al. (2011), no processo propagativo por estaquia, a capacidade de diferenciação dos tecidos radiculares e caulinares pode ser atribuída a interação dos fatores endógenos e ambientais em que são submetidos.

Observou-se que as médias de estabilidades de torrões foram de 2,4; 3,1; 3,3; 2,8; 3,4; 2,7 e 3,2 para os substratos nas proporções volumétricas 1:0:0; 0:1:0; 0:0:1; 1:1:1; 1:1:0; 1:0:1



e 0:1:1, respectivamente (Tabela 1). Indicando que, no geral, ao destacar os torrões do recipiente há uma coesão suficiente do sistema substrato-planta-recipiente, propiciando uma muda apta ao transplantio. A Figura 5, demonstra visualmente os torrões das mudas de manjeriço por estaquia, com coesão acima de 90% para o sistema substrato-planta-recipiente.

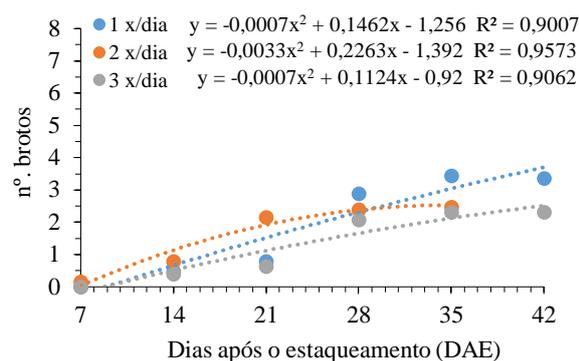
Menegaes et al. (2017) indicam que quanto maior a nota de estabilidade do torrão no sistema substrato-planta-recipiente, mais coeso o mesmo é, o que facilita a sobrevivência das mudas após o transplantio em vasos ou canteiros.

As médias dos comprimentos radiculares foram de 5,0; 5,9 e 6,8 cm para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Verificou-se que o regime de irrigação afetou positivamente o comprimento radicular, devido a maior exposição diária de umidade, assim favorecendo seu desenvolvimento. Todavia, houve uma similaridade quanto as médias dos números de raízes, sendo de 30,4; 29,6 e 29,4 unidades para os regimes de irrigações com 1; 2 e 3x dia⁻¹, respectivamente.

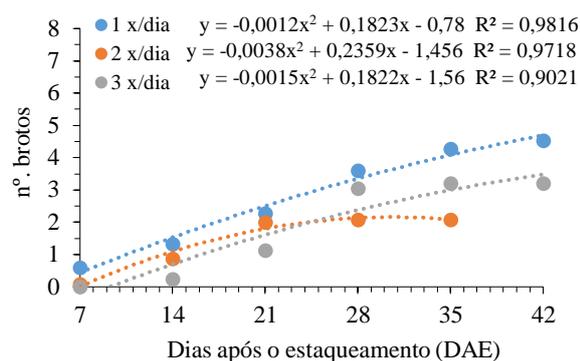
De acordo com Folegatti et al. (2001) e Santos (2012), o sistema de irrigação, neste acaso o semi-hidropônico DFT, possibilita a umidade dentro do recipiente devido ao fluxo constante, favorecendo ao desenvolvimento radicular quanto maior for o número de regas por dia.



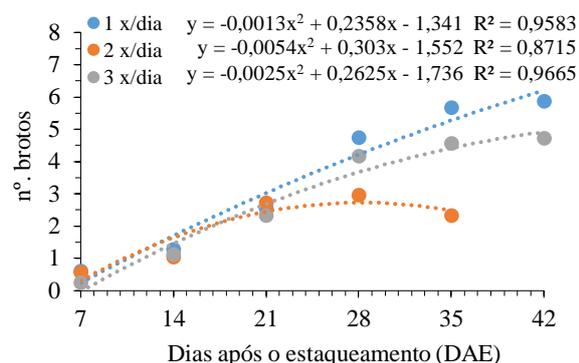
a) Substrato 1:0:0



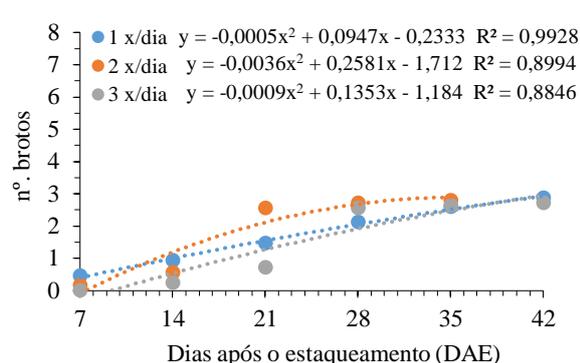
b) Substrato 0:1:0



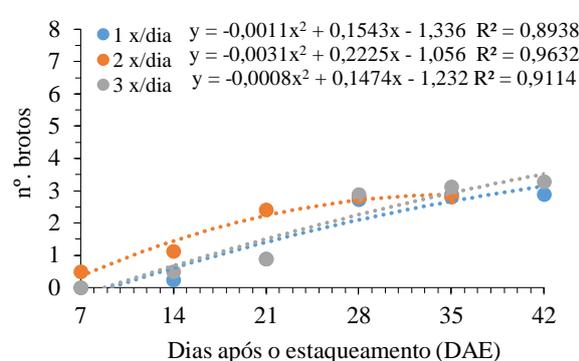
c) Substrato 0:0:1



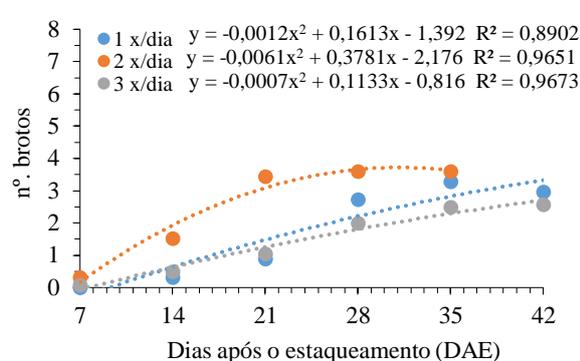
d) Substrato 1:1:1



e) Substrato 1:1:0



f) Substrato 1:0:1



g) Substrato 0:1:1

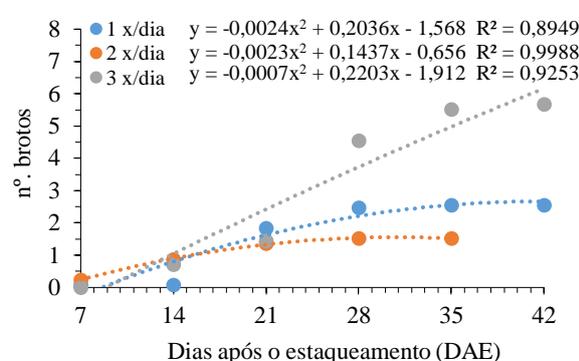


Figura 4: Evolução das brotações em estacas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) submetidas a diferentes substratos e regimes de irrigação (1; 2 e 3x/dia). Ordem da composição: substrato comercial Carolina Soil®, casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente.



Regime de irrigação: 1 vez dia⁻¹



Regime de irrigação: 2 vezes dia⁻¹



Regime de irrigação: 3 vezes dia⁻¹



1:0:0

0:1:0

0:0:1

1:1:1

1:1:0

1:0:1

0:1:1

Composições de substratos

Figura 5: Estacas enraizadas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) com torrões coesos após a retiradas dos recipientes. Ordem da composição: substrato comercial Carolina Soil[®], casca de arroz carbonizada (CAC) e areia textura média, respectivamente. Foto: MENEGAES, J. F (2021).

Para Rodrigues (2002) e Takane et al. (2013), há interações entre os materiais utilizados para as elaborações dos substratos deve apresenta interações positivas com os regimes de irrigação, favorecendo as características de retenção de água e, principalmente, de drenagem.

CONCLUSÃO

O alto índice de sobrevivência e de enraizamento das estacas de manjericão foi afetado positivamente devido as interações entre as composições de substratos e os regimes de irrigações, com tempo médio de 42 dias após o estaqueamento. Entre os substratos testados



recomenda-se as composições 0:0:1 e 0:1:1 (substrato comercial, casca de arroz carbonizada e areia), com o regime de irrigação de três vezes ao dia, em sistema Deep Film Technique (DFT).

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C.; GROSSI, J. A. S.; MAPELI, A. M. Propagação vegetativa artificial. In: BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. (Ed.) **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa: UFV Editora. 2011b. p.109-144.

BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C.; MUNIZ, M. A.; BARBOSA, M. S. Substratos, reguladores e estruturas para propagação vegetativa. In: BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. (Ed.) **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa: Editora UFV, 2011a. p.145-165.

CLEMENTE, F. M. V. T.; HABER, L. **Plantas aromáticas e condimentares: uso aplicado na horticultura**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 152p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, E. P. C.; RESENDE, R. S. **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 336p.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; SOUZA, L. S.; CARNEIRO, J. G. A.; PAULINO, G; M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 761-770, 2010.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS, J. R. GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544p.

MAY, A.; PINHEIRO, M. Q.; SACCONI, L. V.; JESUS, J. P. F. **Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. Campinas: IAC, 2021. 4p. (Informações Tecnológicas).

MENEGAES, J. F.; ZAGO, A. P.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Enraizamento de estacas de forrações ornamentais em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Nativa**, Sinop, v.5, n.5, p.311-315, 2017.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 762p.

SANTOS, O. S. (Org.). **Cultivo hidropônico**. Santa Maria: FACOS - UFSM, 2012. 264p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 848p.



TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para a floricultura**. Fortaleza: Expressão gráfica, 2013. 143p.



CAPÍTULO 10

PRODUÇÃO DE FLOR COMESTÍVEL DE CRAVINA EM DIFERENTES SUBSTRATOS E REGIMES DE FERTIRRIGAÇÕES

Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO
Tatiana Taschetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM
Fernanda Alice Antonello Londero Backes, Doutora em Produção Vegetal, UFSM
Felipe de Lima Franzen, Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FEA/UNICAMP

RESUMO

A cravina (*Dianthus chinensis* L.) é uma espécie cultivada, geralmente como flor de jardim, destacando-se devido ao intenso florescimento, exuberância e durabilidade de suas flores, o que torna-se interessante economicamente o seu cultivo como espécie comestível. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de flores comestíveis de cravina em diferentes substratos e regimes de fertirrigações. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2x2 (composições de substratos: nas proporções volumétrica de 1:1, de solo + casca de arroz carbonizada (CAC) e substrato comercial + CAC, e regimes de fertirrigações: periodicidade de semanal e quinzenalmente), com dez repetições. Avaliaram-se os número de flores por vaso, a produtividade (kg m^{-2}), a cobertura de vaso, as massas fresca e seca das flores, o número de hastes florais e a altura de planta. Verificou-se, no geral, que houve uma boa adaptabilidade da cultura da cravina cultivada em vaso sob as diferentes composições de substratos e regimes de fertirrigações, resultando em um intenso e exuberante florescimento em todas as condições. Conclui-se que para a produção de flores comestíveis de cravina em vaso, recomenda-se o cultivo de cravina com a fertirrigação semanal e com substrato formulação por substrato comercial + CAC.

PALAVRAS-CHAVE: *Dianthus chinensis*, cultivo em vaso, produto hortícola.

INTRODUÇÃO

O setor da horticultura brasileira busca, constantemente, inovação de produtos, tanto no aspecto ornamental como na forma de cultivo, adaptações de plantas em diferentes recipientes, a produção de flores comestíveis. O cultivo de flores comestíveis no Brasil, teve destaque nos últimos anos, sendo a espécie precursora o nastúrcio ou capuchinha (*Tropaeolum majus* L.), em cultivo hidropônico (MELO et al., 2009; 2012; MENEGAES et al., 2020).

O hábito de comer flores foi inserido no cotidiano desde a Idade Média pelo cultivo de *hortus*, sistema que contempla horta, o pomar e o jardim em um mesmo espaço. Inicialmente, as espécies mais consumidas eram couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck.), alcachofra (*Cynara scolymus* L.) e flor-de-abóbora (*Cucurbita* spp.), sendo utilizadas em saladas, sopas, pizzas, canapés e geleias, tanto em pratos doces quanto salgados. Todavia, outras espécies de florícolas, comumente utilizadas como

ornamentais pela seu intenso florescimento, foram estudadas com a finalidade comestível, entre elas, a rosa (*Rosa x grandiflora* Hort.), begônia (*Begonia cucullata* Willd.), calêndula (*Calendula officinalis* L.), amor-perfeito (*Viola tricolor* L.), tulipa (*Tulipa x hybrida* Hort.), lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), entre outras, apresentando propriedades nutricionais e medicinais (MELO et al., 2012; FRANZEN et al., 2016; 2019).

As espécies do gênero *Dianthus*, distingue-se pela exuberância e intensidade de florescimento, sendo essas cultivadas desde flores de corte, com as hastes florais de cravo (*D. caryophyllus* L.), a forrações de jardim, com as espécies de cravina-dos-poetas (*D. barbatus* L.), cravina-aranha (*D. superbus* L.) e cravina (*D. chinensis* L.) (MIKULÍK, VINTER 2002; PILON, 2004; MENEGAES et al., 2019a). Entre as espécies forrageiras a cravina (Figura 1), destaca-se por ser uma espécie comestível, caracteriza-se como planta herbácea perene, entouceirada, ereta, 30 cm de altura, com florescimento exuberante. Originária da Ásia e Europa aprecia climas frios, como os de altitude do Sul do país, em que é indicado o cultivo e, multiplica-se por semente (LORENZI, 2013; MENEGAES, et al., 2019). O ciclo da espécie, desde a semeadura até a floração, varia de 15 a 17 semanas (BELLÉ, 2000).



Figura 1: Cravina (*Dianthus chinensis* L.). A: Ilustrações botânicas, B: Fotografia. Fonte: Adaptado de Winkelman (1910) e Menegaes, J. F. (2014).

A faixa térmica de crescimento ótimo para a cultura da cravina é de 17 a 20 °C (SAKATA ORNAMENTALS, 2020). O cultivo em solo com textura arenosa a argilosa, ocorre, preferencialmente, com pH do solo variando de 5,5 a 6,8 (SATO; LESSA, 2012). Contudo, adapta-se bem a solos pobres e ácidos, apresentando moderada resistência à seca (SIMONA et al., 2012), no entanto, o excesso de umidade propicia o surgimento de doenças fúngicas, resultando no apodrecimento radicular (BELLÉ, 2000).



As espécie de forrações usualmente destinadas ao jardim, devido a seu intenso florescimento e exuberância de cores torna-se interessante para o cultivo em vaso, especialmente as que podem ser destinadas ao consumo de flores comestíveis. Lorenzi (2013) ressalta que as plantas ornamentais destacam-se pelo aspecto geral da planta (arquitetura), com a função de preencher espaços livres e adaptando-se aos recipientes (vasos).

Neste sistema de cultivo, principalmente, para flores e plantas ornamentais, conforme relatam Silber e Bar-Tal (2008) ocorre há disponibilização do controle da irrigação, do pH e da concentração de nutrientes na zona radicular da planta, favorecendo seu pleno desenvolvimento e florescimento. O substrato auxilia no manejo do cultivo de plantas em recipientes, devendo ser disponível na região e de baixo custo, pois, segundo Kämpf (2000) o substrato é um insumo fundamental para o cultivo de flores porque promove o crescimento ideal das raízes, resultando em plantas de boa qualidade.

Entre a disponibilidade de materiais para elaboração de substrato, tem-se o resíduo da agroindústria orizícola (*Oryza sativa* L.), o qual correspondendo a 20% do peso resultante do processamento industrial do arroz (SOUZA et al., 2010). Quando não são queimadas para o aproveitamento energético, são deixadas no meio ambiente, criando problemas ambientais, que se agravam se levadas pelo vento para outras áreas. Em busca de materiais alternativos e de baixo custo à casca de arroz carbonizada e/ou suas cinzas são alternativas viáveis para uso como substrato agrícola, como cita Schwab (2011), pois este é um produto praticamente estéril, desde que mantido fora de contato com o solo, por apresentar boa disponibilidade (principalmente em nossa região).

Outros fatores importantes no cultivo em vaso são a irrigação e a fertirrigação, que vão fornecer água e nutrientes para as plantas, podendo ser manejados de diferentes formas e regimes de fornecimento. Assim, essas tecnologias seguem os princípios da agricultura irrigada visando maximizar o uso eficiente de água e dos nutrientes, de forma sustentável ambiental economicamente (KÄMPF, 2000; FOLEGATTI et al., 2001).

Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de flores comestíveis de cravina em diferentes substratos e regimes de fertirrigações.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de junho a novembro de 2019, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),



localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2x2 (composições de substratos e regimes de fertirrigações), com dez repetições, cada unidade experimental foi composta por um vaso. As composições dos substratos foram em proporções volumétrica de 1:1, de solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico + casca de arroz carbonizada (CAC) e substrato comercial Carolina Soil® + CAC. Os regimes de fertirrigações foram pela solução nutritiva recomendada para nastúrcio por Melo et al. (2009) com diluição de 25% descrita na Tabela 1, com periodicidade de semanal e quinzenalmente. As irrigações foram diárias.

Tabela 1: Solução nutritiva por Melo et al. (2009) com diluição de 25% para a fertirrigação de cravina.

Fontes de Nutrientes	Quantidade (g 100 L ⁻¹)
Nitrato de cálcio especial - Ca(NO ₃) ₂	893
Nitrato de potássio - KNO ₃	657
Mono amônio fosfato – NH ₄ H ₂ PO ₄	240
Sulfato de amônio - (NH ₄) ₂ SO ₄	62
Sulfato de magnésio – MgSO ₄ .7H ₂ O	144
Sulfato de manganês – MnSO ₄ .H ₂ O	1,7
Sulfato de zinco – ZnSO ₄ .7H ₂ O	1,14
Sulfato de cobre – CuSO ₄ .5H ₂ O	0,18
Ácido bórico – H ₃ BO ₃	2,86
Molibdato de sódio - Na ₂ MoO ₄	0,12
Fe-EDTA*	500 mL

*Para obter Ferro-EDTA, dissolver 24,1 g de sulfato de ferro em 400 mL de água e 25,1 g de Sódio-EDTA em 400 mL de água, misturar as duas soluções, completarem o volume para 1,0 L e borbulhar ar durante 12 h. Esta solução contém cerca de 5mg L⁻¹ de ferro.

A semeadura da cravina (*Dianthus chinensis* L.), variedade Carmine Rose, ocorreu em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com duas sementes por alvéolo, nas composições de substratos supracitados, com irrigações diárias. Após 15 dias, transplantaram-se as mudas nos vasos de número 15 (1,3 L de volume, 14,5 cm de diâmetro superior, 11 cm de diâmetro inferior, 12 cm de altura, de material plástico na cor preto), com distribuição aleatória sobre as bancadas no interior da estufa no espaçamento de 12 vasos m⁻².



Os parâmetros analisados foram: o número de flores por vaso, com contagem semanal pelo período de 16 semanas (135 dias após o transplante (DAT)), considerou-se para o número de flores os botões e as flores abertas e senescente (Figura 2), a produtividade (kg m^{-2}), a massa fresca das flores imediatamente após a colheita por pesagem em balança digital e massa seca das flores por secagem em estufa de circulação forçada a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 h e pesagem em balança digital.



Figura 2: Abertura floral de cravina (*Dianthus chinensis* L.). Foto: MENEGAES, J. F. (2019).

A cobertura de vaso, que relaciona o diâmetro de planta com o diâmetro do vaso, adotou-se a escala de notas de 1 a 5 (BELLÉ, 2000), observada em vista superior, onde a nota 1 corresponde a até 20% de cobertura do vaso; nota 2,5 a 50% de cobertura de vaso; nota 3,5 a 75% de cobertura de vaso; nota 5 a 100% de cobertura de vaso. As notas intermediárias correspondem aos intervalos percentuais de cobertura de vaso. O número de hastes florais por contagem manual e a altura de planta, com régua milimetrada.

A composição química das pétalas das flores de cravina foi realizada no laboratório de físico-química no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (UFSM). Onde se realizou a retirada das pétalas e a realização das análises: umidade foi determinada, gravimetricamente, por perda de peso em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ até peso constante; cinzas foram obtidas por incineração do material em mufla a $550\text{-}600\text{ }^{\circ}\text{C}$; extrato etéreo foi realizado por extração contínua, em aparelho de Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente orgânico. O método utilizado, para a determinação do nitrogênio total, foi o de Kjeldahl; composto por três etapas: digestão da amostra, destilação e titulação; utilizando-se como catalisador sulfato de cobre e selênio e, ácido bórico como solução receptora da amônia na destilação; determinação de fibra bruta foi feita pelo método Análise de fibra em saco filtrante (AOCS Ba 6a-05); carboidratos foi obtido pela subtração dos valores de umidade, cinza, proteína, extrato etéreo e fibra bruta e, o valor calórico bruto (VCB) das pétalas analisadas foi obtido utilizando-se os fatores de conversões tradicionais de 4 Kcal g^{-1} para carboidrato e proteína, enquanto que, para os lipídeos, foi utilizado de 9 Kcal g^{-1} (BRASIL, 2003; FRANZEN et al., 2016). A



determinação foi em triplicatas, as quais seguiram os métodos preconizados pela Association of Official Analytical Chemists (2005) e as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e a evolução da produção por análise de regressão ($p < 0,05$), com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral, verificou-se que a cultura da cravina teve boa adaptabilidade para cultivo em diferentes composições de substratos e regimes de fertirrigações, tendo em todas as condições exuberante florescimento. Onde a produção de flores foi beneficiada com a fertirrigação em menores períodos com substrato formulação por substrato comercial Carolina Soil[®] + CAC, resultando em uma produtividade de $3,74 \text{ kg m}^{-2}$ (Tabela 2). Menegaes et al. (2019b) verificaram intenso florescimento de cravina cultivada em diferentes doses de cobre (Cu) solo, sendo uma espécie fitorremediadora deste elemento.

A produtividade com finalidade comestível, deve ter uma constância mínima de oferta do produto para que se obtenha renda. Assim, as médias das produções semanais das flores comestíveis de cravina 43,4 e 28,9 unidades vaso⁻¹, para os regimes de fertirrigação de periodicidade de semanal e quinzenalmente, respectivamente. Observou-se que ambos os substratos apresentam condições similares para o desenvolvimento das plantas de cravina e, conseqüentemente a produção de flores semanais, sendo neste caso a fertirrigação o ponto de partida para o desencadeamento da produtividade final.

Verificou-se que as médias das notas de vaso das plantas de cravina foram no geral de 4,4 (Tabela 2), na escala de notas entre 1 a 5, preconizada por Bellé (2000). Onde indica a relação harmônica entre o diâmetro de planta com o diâmetro do vaso, quanto mais próxima da nota 5, maior será o valor agregado no mercado consumidor como planta ornamental, aqui também, pode-se prever como planta de vaso para fins de flores comestíveis.

Em diferentes trabalhos de Menegaes et al. (2019a; 2019b), observaram intenso e exuberante florescimento das plantas de cravina, entre 83,4 e 97,6 flores planta⁻¹ vaso⁻¹, em 90 DAS, informa-se que os autores não colhiam as flores. Assim, concluindo que ao colher as flores a planta tende a emitir mais botões florais, ou seja, a regularidade de colheita estimula a produção de flores, sendo um aspecto positivo para flores comestíveis. De acordo com Folegatti et al. (2001) a regularidade do fornecimento de nutriente por fertirrigação, maximiza o uso dos



fertilizantes e da água consumida pelas plantas, em caso de plantas floríferas, o benefício da fertirrigação em resultado positivo na intensidade de floração.

Tabela 2: Produção total, produtividade, flores por vaso, nota de vaso, massa fresca e secas das flores, número de hastes e altura de planta para a produção de flor comestível de cravina (*Dianthus chinensis* L.) em diferentes substratos e regimes de fertirrigações.

Composições de substratos	Regimes de fertirrigações						
	Semanal	Quinzenal	Média	Semanal	Quinzenal	Média	
	Produção total (flores vaso ⁻¹)			Produtividade (kg m ⁻²)			
Solo + CAC	672,5 *Ab	441,2 Bb	556,9	3,47 *Ab	2,15 Bb	2,81	
Substrato comercial + CAC	716,3 Aa	494,6 Ba	605,4	3,74 Aa	2,38 Ba	3,06	
Média	694,4	467,9		3,60	2,27		
CV (%)	11,64			13,72			
	Flores vaso ⁻¹ semana ⁻¹			Nota do vaso			
	Solo + CAC	42,0 *Ab	28,6 Bb	35,3	4,8 *Aa	4,1 Ba	4,5
	Substrato comercial + CAC	44,8 Aa	30,9 Ba	37,8	4,6 Aa	4,2 Ba	4,4
Média	43,4	29,8		4,7	4,1		
CV (%)	11,10			3,95			
	Massa fresca de flor (mg flor ⁻¹)			Massa seca de flores (mg flor ⁻¹)			
	Solo + CAC	179,4 * Ab	168,9 Ba	174,2	38,3 *Aa	35,2 Ba	36,8
	Substrato comercial + CAC	181,8 Aa	166,6 Ba	174,2	39,0 Aa	35,0 Ba	37,0
Média	180,6	167,8		38,7	35,1		
CV (%)	4,99			5,73			
	Número de hastes			Altura de planta			
	Solo + CAC	32,6 *Aa	27,8 Ba	30,2	33,4 *Aa	32,0 Ba	32,7
	Substrato comercial + CAC	30,0 Ab	25,6 Bb	27,8	32,8 Ab	30,6 Bb	31,7
Média	31,3	26,7		33,1	31,3		
CV (%)	7,38			4,41			

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos tratamentos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação. Solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico + casca de arroz carbonizada (CAC) e substrato comercial Carolina Soil + CAC. Os regimes de fertirrigações foram pela solução nutritiva recomendada por Melo et al. (2009) com diluição de 25%, no periodicidade de semanal e quinzenalmente.

Observou-se que as massas frescas e secas das flores de cravina tiveram médias gerais de 174,2 e 36,9 mg flor⁻¹, respectivamente. Para as flores de nastúrcio, Melo e Santos (2011) verificaram os valores de massas frescas e secas foram de 590 e 170 mg flor⁻¹, respectivamente, já Menegaes et al. (2020) verificaram os valores de massas frescas e secas foram de 859 e 67 mg flor⁻¹, respectivamente, ambos em cultivo em hidroponia.

O número médio de hastes por vasos foi de 29,0 com altura média geral de 32,2 cm, complementando a harmonia de vaso, tanto com características ornamental quanto destinado a



produção de flores comestíveis (Figura 3). Ambos os valores de médios de número de hastes e altura de planta corroboram com os trabalhos de Menegaes et al. (2019a; 2019b), cultivando cravina em vaso submetidas a diferentes dose de Cu e consumos hídricos.

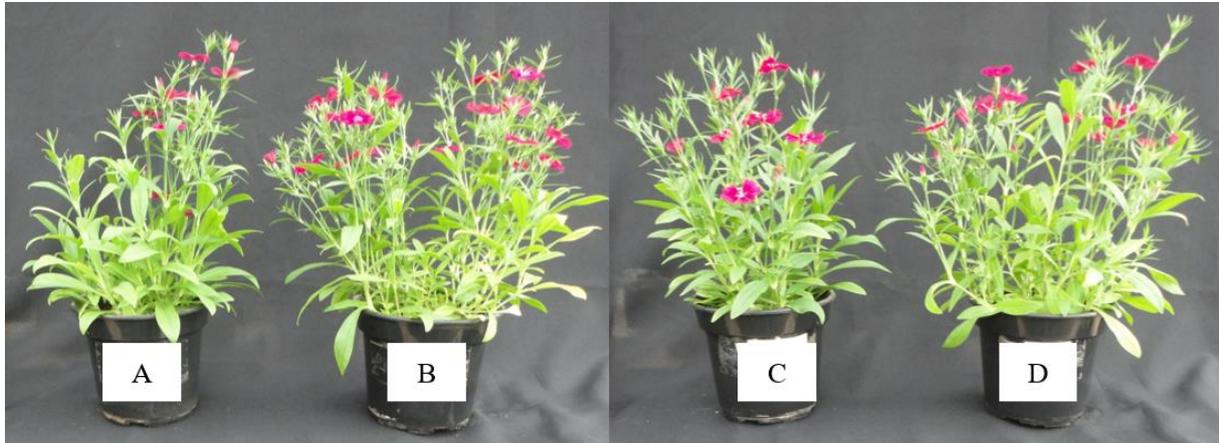


Figura 3: A: solo + casca de arroz carbonizada (CAC) e fertirrigação quinzenal; B: solo + CAC e fertirrigação semanal; C: substrato comercial + CAC e fertirrigação quinzenal; D: substrato comercial + CAC e fertirrigação semanal para cultivo de cravina (*Dianthus chinensis* L.) como flor comestível, aos 45 dias após o transplante. Foto: MENEGAES, J. F. (2019).

A produção de flores de cravina iniciou aos 30 DAT, permanecendo produtivas até 135 DAT (Figura 3). Após esse não é aconselhável manter as plantas em cultivo, pois há uma queda brusca na produção de flores. Verificou-se que as maiores produtividades semanais de flores foram no período de 58 a 86 DAT, com médias de 73,1; 83,3; 91,1; 78,8 e 61,1 flores vaso⁻¹ para 58; 65; 72; 79 e 86 DAT, respectivamente para todas as composições de substratos e regimes de fertirrigações. Menegaes et al. (2020) verificaram produção de flores de nastúrcio entre 7 a 98 DAT, com pico produtivo de entre 49 a 84 DAT.

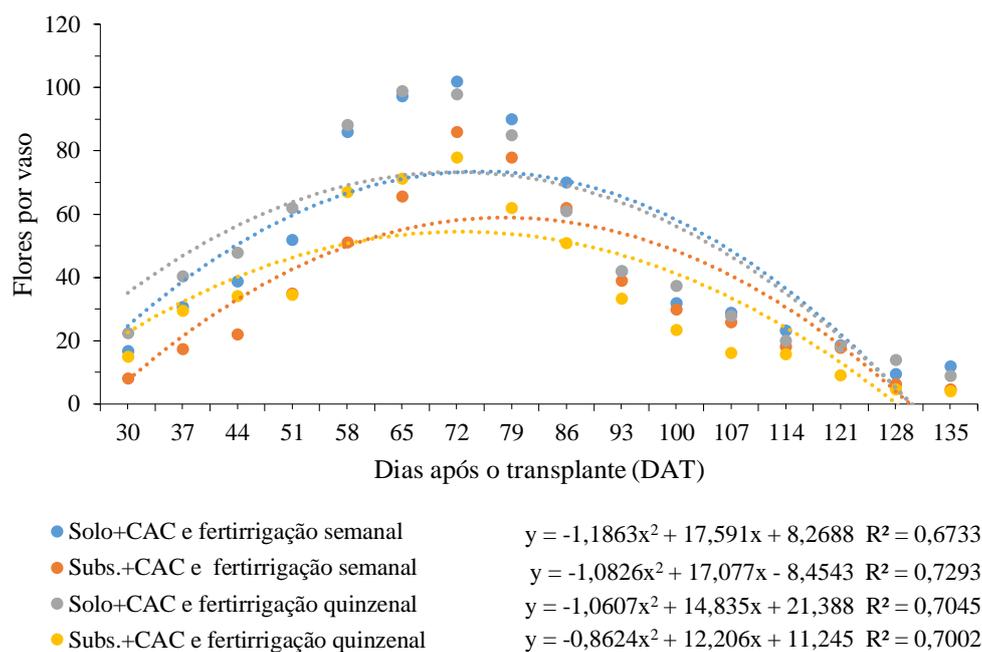




Figura 4: Evolução da produção semanal de flores de cravina (*Dianthus chinensis* L.) em diferentes substratos e regimes de fertirrigações.

- Solo Argissolo Vermelho Distrófico arênico + casca de arroz carbonizada (CAC) e substrato comercial Carolina Soil (Subs.) + CAC. Os regimes de fertirrigações foram pela solução nutritiva recomendada por Melo et al. (2009) com diluição de 25%, no periodicidade de semanal e quinzenalmente.

A composição química das pétalas das flores de cravina (Tabela 3) obtiveram-se valores percentuais em base seca na amostra integral (AI) e a energia gerada pelos nutrientes encontrados. Verificou-se umidade de 82,55% e com valor calórico baixo de 72,69 Kcal 100 g⁻¹ em AI, de acordo com Franzen et al. (2016), ambos parâmetros são importante para compor uma alimentação de baixa de caloria, saudável e variada.

Tabela 3. Média da composição química e valor calórico das pétalas de cravina (*Dianthus chinensis* L.).

Pétalas florais de nastúrcio	Médias
Umidade* (% AI)	82,55
Matéria seca* (% AI)	17,45
Cinza (% AI)	1,20
Extrato etéreo* (% AI)	0,29
Proteína* (% AI)	2,48
Fibra bruta* (% AI)	1,48
Carboidrato* (% AI)	12,00
Valor calórico**	72,69

*(g 100 g⁻¹). ** (Kcal 100 g⁻¹). AI = Amostra Integral ou Produto Integral.

CONCLUSÕES

A cultura da cravina teve boa adaptabilidade para cultivo em diferentes composições de substratos e regimes de fertirrigações, com intenso e exuberante floração, o que torna-se um aspecto importante para a produção de flores comestíveis. Nestas condições, recomenda-se o cultivo de cravina com a fertirrigação semanal e com substrato formulação por substrato comercial + casca de arroz carbonizada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) International. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18. ed, Washington, p. 35-38, 2005.

BELLÉ, R. A. 2000. **Caderno Didático de Floricultura**. Curso de Agronomia, UFSM. 142p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, E. P. C.; RESENDE, R. S. **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 336p.



FRANZEN, F. L.; OLIVEIRA, M. S. R.; LIDÓRIO, H. F.; MENEGAES, J. F.; FRIES, L. L., M. Chemical composition of rose, sunflower and calendula flower petals for human food use. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, v. 20, n. 1, p 159-168, 2019.

FRANZEN, F. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; OLIVEIRA, M. S. R.; BACKES, F. A. A. L.; MENEGEAS, J. F.; ZAGO, A. P. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. *Acta Iguazu*, v.5, n.3, p. 58-70, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). ZENEBO, O; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (coordenadores). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Edição - 1ª Versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008. Disponível em: http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 27 mai. 2021.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LORENZI, H.; **Plantas Para Jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa, SP; Instituto Plantarum, 2013. p. 373.

MELO, E. F. R. Q.; COCCO, C.; SANTOS, O. S. SANTOS, O. S. Cultivo hidropônico de nastúrcio. In: SANTOS, O. S. (Org.). **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM, 2009. p.228-249.

MELO, E. F. R. Q.; SANTOS, O. S. Growth and production of nasturtium flowers in three hydroponic solutions. *Horticultura Brasileira*, v.29, p.584-589, 2011.

MELO, E. F. R. Q.; SANTOS, O. S.; MENEGAES, J. F. Cultivo hidropônico de nastúrcio. In: In: SANTOS, O.S. (Org.). **Cultivo hidropônico**. Santa Maria: UFSM, 2012. p.180-191.

MENEGAES, J. F.; BELLÉ, R. A.; SWAROWSKY, A.; BACKES, F. A. A. L.; PADRÓN, R. A. R. Consumo hídrico e desenvolvimento da cravina-chinesa cultivada em diferentes teores de Cu no solo. *Acta Iguazu*, Cascavel, v.8, n.1, p. 76-91, 2019a.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; BACKES, F. A. A. L.; LIDÓRIO, H. F.; FRANZEN, F. L.; ZINI, P. B.; SOUSA, N. A. Germinação e produção de flores comestíveis de nastúrcio em cultivo hidropônico. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 13381-13394, 2020.

MENEGAES, J. F.; SWAROWSKY, A.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Avaliação do potencial fitorremediador de cravina-chinesa cultivada em solo com excesso de cobre. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, v. 12, n.4, p. 1353-1370, 2019b.

MIKULÍK, J.; VINTER, V. Evaluation of factors affecting germination of *Dianthus superbus* L. *Subsp. Superbus*. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Rerum Naturalium*, Biologica, v.39-40, p.13-18, 2001-2002.

PILON, P. *Dianthus*. *Greenhouse Product News*. v. 14, n. 6, 2004.

SAKATA ORNAMENTALS. **Dianthus Diamond**. 2020. Disponível em: <<http://www.sakataornamentals.com/ccLib/image/plants/PDF-3277.pdf>>. Acessado em: 27 nov. 2020.



SATO, A. Y; LESSA, M. A. Cravo. In: PAIVA, P. D. O; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Vol. 1. Lavras: UFLA. 2012. 222-243p.

SCHWAB, N. T. **Disponibilidade hídrica no cultivo de cravina em vasos com substrato de cinzas de casca de arroz**. 2011. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SILBER, A.; BAR-TAL, A. **Soilless culture – theory and practice: Nutrition of substrates – grow plants**. p. 291 – 334. 2008.

SIMONA, L.; CERASELA, P.; LAZAR, A. MARIA, B. Influence of growth regulators on morphogenetic processes under in vitro condition. **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, v. 16, n. 2, p. 197-202, 2012

SOUZA, A. R. C.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; SOARES, F. C.; PARIZI, A. R. C.; FERRAZ, R. C. **Consumo hídrico e desempenho de Kalanchoe cultivado em substratos alternativos**. Revista Ciência Rural, v. 40, n. 3, p. 534-540, 2010.

WINKELMAN, R. **Dianthus**. Encyclopaedia Britannica. 11th ed., vol. 5. New York: The Encyclopaedia Britannica Company, 1910. Disponível em:<http://etc.usf.edu/clipart/60800/60884/60884_dianthus.htm>. Acesso em 06 jun. 2021.



CAPÍTULO 11

PÓS-COLHEITA DE FLORES DE NASTÚRCIO CULTIVADAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO

Janine Farias Menegaes, Doutora em Agronomia, UNICENTRO

Tatiana Tasquetto Fiorin, Doutora em Ciências do Solo, UFSM

Felipe de Lima Franzen, Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FEA/UNICAMP

Fernanda Alice Antonello Londero Backes, Doutora em Produção Vegetal, UFSM

RESUMO

Entre as flores comestíveis, as de nastúrcio ou capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) são as mais aceitas no mercado hortícola, pela ampla aptidão de usos, para também medicinal, melífera e ornamental. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a durabilidade em pós-colheita das flores de nastúrcio cultivadas em sistema hidropônico e armazenadas em diferentes tipos de proteções plásticas. O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2x3 (proteções plásticas e cultivares de nastúrcio), com oito repetições, cada unidade experimental foi composta por uma bandeja de 15 cm x 15 cm. As proteções plásticas constituíram em inserir ou não as bandejas com as flores em saco plástico transparente de volume de 500 mL. As cultivares de nastúrcio foram: Anã sortida, Híbrida dobrada alta e Jewel mixture. Avaliaram-se a massa fresca inicial e a desidratação das flores por diferença de massa, a durabilidade em dias, a hidratação e o escurecimento por escalas de notas. Observou-se as flores armazenadas sem proteção plástica tiveram perda de massa fresca (desidratação), escurecimento acelerado e baixa durabilidade quando comparadas com as flores armazenadas com proteção plástica. Assim, recomenda-se o uso do armazenamento refrigerado com a utilização de proteções plásticas, tendo a durabilidade das flores de nastúrcio em média de 7,8 dias em pós-colheita.

PALAVRAS-CHAVE: *Tropaeolum majus* L., embalagens, proteção plástica.

INTRODUÇÃO

O consumo e o interesse da produção de flores comestíveis no Brasil, vem crescendo a passos largos nos últimos anos, devido a busca constante de inovação de produtos, sobretudo com alto valor nutritivo. Entre as flores comestíveis destaca-se o nastúrcio ou capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) em cultivo, principalmente hidropônico (MELO et al., 2009; 2012; MENEGAES et al., 2020a).

As plantas de nastúrcio, pertencente à família Tropaeolaceae é originária das regiões montanhosas do México ao Peru, caracteriza-se comercialmente pela ampla aptidão de usos, desde medicinal, ornamental, melífera a hortícola, em que tanto as folhas, as flores e os frutos são comestíveis (LORENZI; MATOS, 2008; CESSA et al., 2009; SILVA et al., 2018; MENEGAES et al., 2020a).



O interesse sobre o cultivo de flores comestíveis de nastúrcio, se dá pelo intenso florescimento e qualidade nutricional, sendo cultivada como planta anual, apresenta de caule prostrado com hábito escandente, em sistema hidropônico recomenda-se tutoramento. As flores de forma afunilada irregular, com esporão posterior e cinco pétalas desiguais, com 5 a 6 cm de diâmetro em vários tons de amarelo, laranja e vermelho, tem com leve fragrância e sabor similar ao da rúcula (*Eruca sativa* L.) (BIANCHINI; PANTANO, 2006; KINUPP; LORENZI, 2014; FRANZEN et al., 2016).

Entre as diferentes formas de produção olerícola, o cultivo hidropônico destaca-se por ser uma técnica de produção agrícola que visa maximizar o uso de água e nutrientes, tem ótima produtividade por área. Vários trabalhos de Melo et al. (2009; 2012) e Menegaes et al. (2015; 2020a), tem demonstrado ótima adaptabilidade da cultura de nastúrcio sobre esse sistema de cultivo, o qual dispõe de balanceamento nutricional para a espécie, visando a qualidade das flores comestíveis.

No setor olerícola a pós-colheita dos produtos vem sendo estudado para maximizar a vida de prateleira, gerando renda ao produtor. Uma vez colheita os produtos (folhas, flores, frutos, entre outros) há o desligamento da planta-matriz, pela interrupção do suprimento de água e nutrientes, resultando na aceleração da senescência destes. Assim, para evitar a exaustão das reservas por respiração, a incidência de fungos e de bactérias, a produção de etileno, entre outros, deste modo, o controle em pós-colheita torna-se um processo fundamental, todavia, deve ser individualizado por espécie, requerendo adaptações quanto desde o resfriamento até embalagens (NOWAK; RUDNICKI, 1990; TAIZ; ZEIGER, 2009; MENEGAES et al., 2019).

Entre os fatores que afetam tanto positiva como negativamente a durabilidade em pós-colheita estão a temperatura e as embalagens. A temperatura auxilia na redução do metabolismo, evitando a perda excessiva de água e o escurecimento precoce, especialmente das flores. Quando associa-se as embalagens em condições de armazenamento, promove um ambiente mais controlado, influenciam diretamente na longevidade diversas espécies olerícolas e florícolas. O uso de embalagens durante o armazenamento promovem um controle na troca de vapor d'água entre os produtos e o ar ambiente (MARCOS-FILHO, 2015; SILVA et al., 2018; MENEGAES et al., 2019).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a durabilidade em pós-colheita das flores de nastúrcio cultivadas em sistema hidropônico e armazenadas em diferentes tipos de proteções plásticas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em novembro de 2017, no Setor de Olericultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4%.

O experimento foi conduzido na estufa, em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2x3 (proteções plásticas e cultivares de nastúrcio), com oito repetições, cada unidade experimental foi composta por uma bandeja de 15 cm x 15 cm. As proteções plásticas constituíram em inserir ou não as bandejas com as flores em saco plástico transparente de volume de 500 mL. As cultivares de nastúrcio foram: Anã sortida, Híbrida dobrada alta e Jewel mixture. Sendo todas cultivadas em sistema hidropônico Nutrient Film Technique (NFT) sobre bancadas (Figura 1), com ciclo produtivo de 98 dias.



Figura 1: Cultivo de flores de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.) em sistema hidropônico em NFT. Foto: MENEGAES, J. F. (2017).

Cada bancada hidropônica foi composta por três canais (tubos de polipropileno) com 6 m de comprimento e 10 cm de profundidade, com orifícios de 5 cm de diâmetro distribuídos a cada 40 cm e espaçamento entre canais de 40 cm.

As flores de nastúrcio foram coletadas pelo período da manhã para evitar a desidratação precoce. As bandejas utilizadas foram as quadradas de poliestireno expandido (isopor) nas



dimensões de 15 cm x 15 cm, cada bandeja recebeu 10 flores. Após a colheita as mesmas foram pesadas (massa fresca inicial) em balança digital de precisão de 0,01 g, recebendo ou não a proteção plástica de saco transparente com volume de 500 mL (Figura 2), na sequência as bandejas foram dispostas em refrigerador 10 °C.



Figura 2: Aspectos visuais das flores de nastúrcio de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.) frescas e embaladas.
Foto: MENEGAES, J. F. (2017).

Avaliaram-se as massas frescas relativas (MFR) das flores pré (inicial) e pós-armazenamento conforme a metodologia Menegaes et al. (2020b) expressa na Equação 1:

$$\text{MFR (\%)} = (\text{Mt} \times 100) / \text{M t=0} \quad (1)$$

onde: Mt = massa fresca das flores (g) no t = dias após a colheita; Mt=0= massa fresca das flores (g) no dia da colheita.

A durabilidade, a hidratação (murcha) e escurecimento das flores como comestíveis de nastúrcio foi avaliada pela escala de notas descritos pelos autores (Quadro 1), com aspecto sadio e comercializável ocorre até as mesmas atingirem nota dois.

Quadro 1: Escala de notas para avaliação da longevidade das flores de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.)

Notas	Aspecto sadio	Hidratação	Coloração das flores	Aspecto comercial
1	Flor sem murchamento	100% turgida	Típica	Sim
2	Flor iniciando o murchamento	Até 70% turgida	Até 25% de escurecimento	Sim
3	Flor com murcha permanente	Mais de 69% turgida	+ 50% de escurecimento	Não

A composição química das pétalas das flores de nastúrcio foi realizada no laboratório de físico-química no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM. Onde se realizou a retirada das pétalas e a realização das análises: umidade foi determinada, gravimetricamente, por perda de peso em estufa a 105 °C até peso constante; cinzas foram obtidas por incineração do material em mufla a 550-600 °C; extrato etéreo foi realizado por extração contínua, em aparelho de Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente orgânico. O método utilizado, para a determinação do nitrogênio total, foi o de Kjeldahl; composto por três etapas: digestão da amostra, destilação e titulação; utilizando-se como catalisador sulfato de cobre e selênio e, ácido bórico como solução receptora da amônia na destilação; determinação de fibra bruta foi feita pelo método Análise de fibra em saco filtrante (AOCS Ba 6a-05); carboidratos foi obtido pela subtração dos valores de umidade, cinza, proteína, extrato etéreo e fibra bruta e, o valor calórico bruto (VCB) das pétalas analisadas foi obtido utilizando-se os fatores de conversões tradicionais de 4 Kcal g⁻¹ para carboidrato e proteína, enquanto que, para os lipídeos, foi utilizado de 9 Kcal g⁻¹ (BRASIL, 2003; FRANZEN et al., 2016). A determinação foi em triplicatas, as quais seguiram os métodos preconizados pela Association of Official Analytical Chemists (2005) e as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) e a evolução das desidratações e notas por análise de regressão (p<0,05), com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as massas frescas iniciais das flores de nastúrcio não apresentaram diferença significativa, isto indica que foram utilizadas unidades homogêneas (Tabela 1). De acordo com Menegaes et al. (2020b), verificaram homogeneidade similar para a pós-colheita de hastes florais de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.).



Tabela 1. Massa fresca inicial e durabilidade das flores de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.).

Cultivares	Proteção plástica					
	Com	Sem	Média	Com	Sem	Média
	Massa fresca inicial (g)			Durabilidade (dias)		
Anã sortida	6,83 ^{ns}	6,50	6,66 a	7,9 *Aa	2,9 Ba	5,4
Híbrida dobrada alta	6,34	7,18	6,76 a	7,8 Aa	3,0 Ba	5,4
Jewel mixture	6,97	6,77	6,87 a	7,7 Aa	3,0 Ba	5,3
Média	6,71 A	6,81 A		7,8	3,0	
CV (%)		2,26			4,91	
	Hidratação aos 7 DAC			Escurecimento das flores aos 9 DAC		
Anã	1,5 *Ba	2,3 Aa	1,9	1,8 *Ba	2,4 Aa	2,1
Híbrida	1,4 Ba	2,1 Ab	1,8	1,7 Ba	2,3 Aa	2,0
Jewel	1,4 Ba	2,2 Aa	1,8	1,7 Ba	2,3 Aa	2,0
Média	1,4	2,2	1,8	1,7	2,3	2,0
CV (%)		4,71			4,66	

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo dos tratamentos. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

A durabilidade das flores de nastúrcio foram em média de 7,8 dias com uso de proteção plástica e 3,0 dias sem o uso, indicando assim a qualidade das flores com aspectos saudáveis e comercializáveis (Tabela 1 e Figura 3). Sousa et al. (2020) verificaram que é possível armazenar flores de nastúrcio até oito dias sob as refrigerações de 5 e 10 °C, mantendo minimamente a qualidade comercial.



Figura 3: Aspectos visuais das flores de nastúrcio de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.) armazenadas por 7 dias em refrigeração. Foto: MENEGAES, J. F. (2017).

Observou-se que a partir dos 7 dias após a colheita (DAC) houve uma aceleração do murchamento (hidratação) e do escurecimento das flores de nastúrcio (Figura 3 e Tabela 1). Onde as flores sem proteção plásticas apresentaram demasiado murchamento e escurecimento.

Sousa et al. (2020) atribuíram o armazenamento por refrigeração a baixa temperatura, como o redutor dos processos de murchamento e escurecimento das flores de nastúrcio. Já Ribeiro et al. (2011), conferiram que o armazenamento refrigerado das folhas de nastúrcio como um procedimento básico para a manutenção das características comercializáveis.

A Figura 4 apresenta a evolução da desidratação ou perda de massa fresca das flores de nastúrcio, sendo aos 9 DAC as médias foram com proteção plásticas de 15%, 21% e 16% para as cultivares Anã sortida, Híbrida dobrada alta e Jewel mixture, e as medias sem proteção plásticas de 32%, 35% e 25% para as cultivares Anã sortida, Híbrida dobrada alta e Jewel mixture, respectivamente.

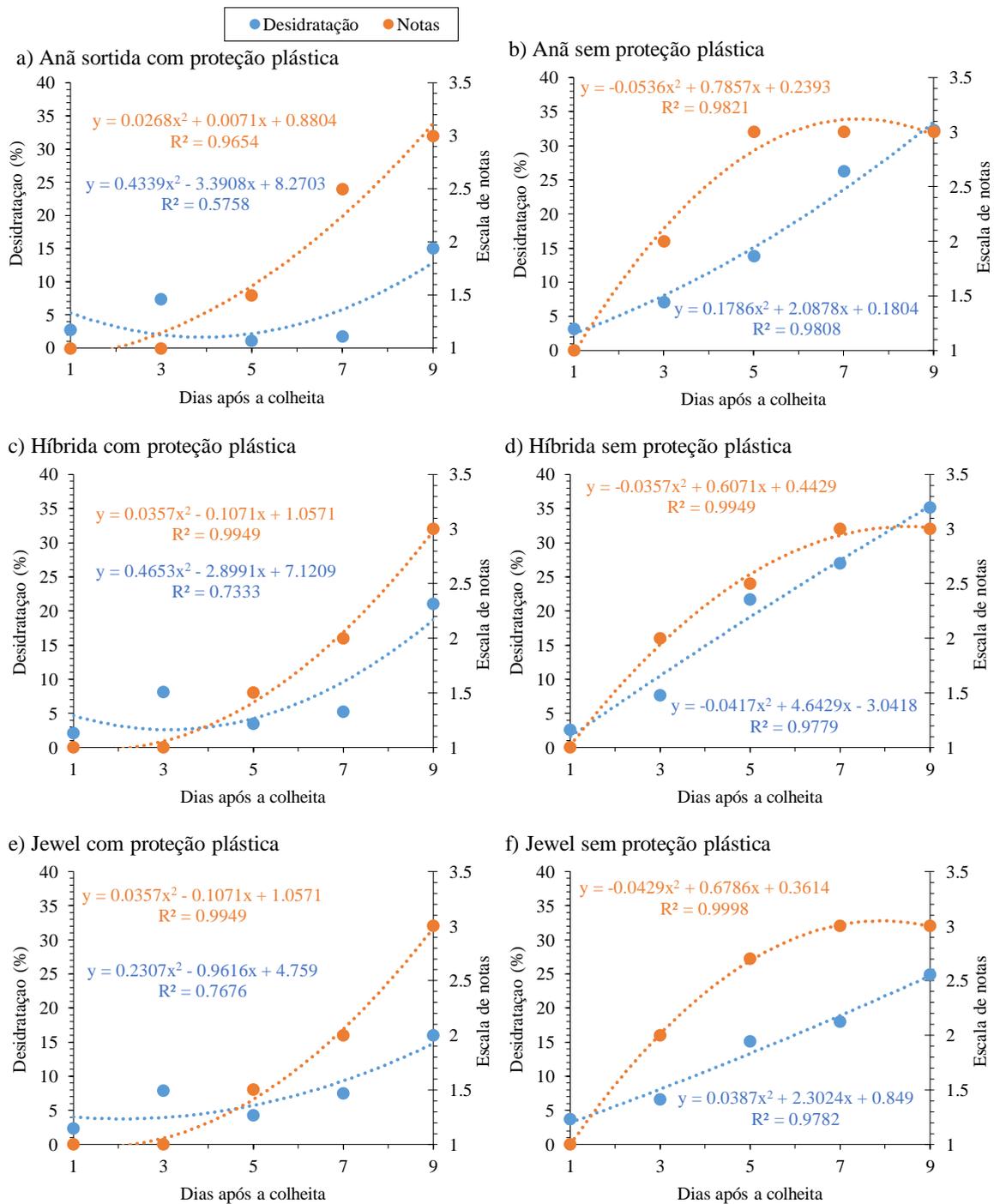


Figura 4: Médias progressivas das desidratações e notas das flores de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.), avaliadas em 1; 3; 5; 7 e 9 dias após a colheita (DAC).



Verificou-se que as flores de nastúrcios armazenadas com proteção plásticas até aos 7 DAC estavam com características comercializáveis, atingindo nota três após esse período (Tabela 1). Contudo, as flores de nastúrcios armazenadas sem proteção plásticas entre 3 e 5 DAC, já não apresentavam aspectos sadios e comerciais.

Sonego e Backmann (1995) e Reid e Jiang (2012) indicam que a após a colheita há intensificação dos processos fisiológicos para manutenção do metabolismo das flores, havendo assim a aceleração sua senescência. Para Almeida et al. (2009) e Vieira e Souza (2009), o fator mais importante em pós-colheita é a temperatura, pois atua diretamente na redução da atividade respiratória, afetando a vida de prateleira dos produtos hortícolas. De acordo com Silva et al. (2018), o ponto de colheita das flores de nastúrcio podem influenciar na durabilidade das flores em pós-colheita, assim, os autores recomentam a colheita com a abertura floral plena.

A composição química das pétalas das flores de nastúrcio (Tabela 2) obtiveram-se valores percentuais em base seca na amostra integral (AI) e a energia gerada pelos nutrientes encontrados. Verificou-se umidade de 91,91% em AI, de acordo com Franzen et al. (2016), esse é um parâmetro importante o qual colabora para a hidratação e o funcionamento intestinal.

Tabela 2. Média da composição química e valor calórico das pétalas de nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.).

Pétalas florais de nastúrcio	Médias
Umidade* (% AI)	91,91
Matéria seca* (% AI)	8,09
Cinza (% AI)	0,78
Extrato etéreo* (% AI)	0,33
Proteína* (% AI)	1,18
Fibra bruta* (% AI)	0,77
Carboidrato* (% AI)	4,73
Valor calórico**	34,32

*(g 100 g⁻¹). ** (Kcal 100 g⁻¹). AI = Amostra Integral ou Produto Integral.

Para Franzen et al. (2016; 2019), as flores comestíveis torna-se opções para uma alimentação saudável e variada, podendo ser consumidas acompanhadas com outros alimentos ou ainda podendo ser utilizadas como ingredientes. Por apresentarem baixo valor calórico e de lipídeos (extrato etéreo), contudo, apresenta alto valor nutricional, por exemplo, Melo et al. (2012) relata que 25 g de flores de nastúrcio correspondente a 82% da vitamina C necessária para o corpo humano.



CONCLUSÕES

A durabilidade em pós-colheita das flores de nastúrcio cultivadas em sistema hidropônico é em média de 7,8 dias, com armazenamento refrigerado com a utilização de proteções plásticas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D.O.; LIMA, L. C. O.; RIBEIRO, M. N. O.; MORAES, D. N.; RESENDE, M. L.; TAVARES, T. S.; PAIVA, R. Senescência de inflorescências de copo-de-leite: influência de diferentes armazenamentos e procedimentos pós-colheita. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.15, n.1, p.71-76, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) International. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18. ed, Washington, p. 35-38, 2005.

BIANCHINI, F.; PANTANO, A. C. **Tudo verde: guia ilustrado das plantas e flores essenciais para casa e jardim**. São Paulo: Melhoramentos. 2006. 107p.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC n.360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União. 26 de dezembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 45**. Brasília. MAPA. 2013, 38p.

CESSA, R. M. A; MOTA, J. H.; MELO, E. P. Produção de capuchinha cultivada em vaso com diferentes doses de fósforo e potássio em casa de vegetação. **Global Science and Technology**, v.2, p.1-7, 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FRANZEN, F. L.; OLIVEIRA, M. S. R.; LIDÓRIO, H. F.; MENEGAES, J. F.; FRIES, L. L., M. Chemical composition of rose, sunflower and calendula flower petals for human food use. **Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 20, n. 1, p 159-168, 2019.

FRANZEN, F. L; RICHARDS, N. S. P. S.; OLIVEIRA, M. S. R.; BACKES, F. A. A. L.; MENEGEAS, J. F.; ZAGO, A. P. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. **Acta Iguazu**, v.5, n.3, p. 58-70, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). ZENEBON, O; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (coordenadores). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Edição - 1º Versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008. Disponível em: http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 27 mai. 2021.

KINUPPV. R.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 768p.



LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 554p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650p. MELO, E. F. R. Q.; COCCO, C.; SANTOS, O. S. SANTOS, O. S. Cultivo hidropônico de nastúrcio. In: **Hidroponia**. Santa Maria: UFSM, 2009. p.228-249.

MELO, E. F. R. Q.; SANTOS, O. S.; MENEGAES, J. F. Cultivo hidropônico de nastúrcio. In: In: SANTOS, O.S. (Org.). **Cultivo hidropônico**. Santa Maria: UFSM, 2012. p.180-191.

MENEGAES, J. F.; FILIPETTO, J. E.; MAGRINI, A.; SANTOS, O. S. Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. **REMOA - Revista Monografias Ambientais Santa Maria**, v. 14, n. 3, p. 102–108, 2015.

MENEGAES, J. F.; FIORIN, T. T.; BACKES, F. A. A. L.; LIDÓRIO, H. F.; FRANZEN, F. L.; ZINI, P. B.; SOUSA, N. A. Germinação e produção de flores comestíveis de nastúrcio em cultivo hidropônico. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 13381-13394, 2020a.

MENEGAES, J. F.; NUES, U. R.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Pós-colheita de hastes florais de cártamo em diferentes soluções conservantes. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.9, n.2, p. 67-80, 2020b.

MENEGAES, J. F.; NUES, U. R.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L. Post-harvesting of cut flowers and ornamental plants. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 4, oct./dec., p. 313-323, 2019.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants**. Portland: Timber Press, 1990. 210p.

REID, M. S.; JIANG, C. Z. Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews - volume 40**. New Jersey: Wiley-Blackwell. 2012. 1-54p. RIBEIRO, W.S.; BARBOSA, J. A.; COSTA, L. C.; BRUNO, R. L. A.; ALMEIDA, E. I. B.; SILVA, K. R.G.; BRAGA, J. M.; BEZERRA, A. K. D. Conservação e fisiologia pós-colheita de folhas de Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n. especial, p. 98-605, 2011.

SILVA, E. N.; CRUZ, R. R. P.; RIBEIRO, L. S.; TRAVASSOS, A. P.; SOARES, C. R. D. M.; MELO, J. F. S.; SILVA, J. G.; RIBEIRO, W. S. Determinação do ponto de colheita de flores de

SONEGO, G.; BACKMANN, A. Conservação de pós-colheita de flores. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 473-479, 1995.

SOUSA, A. G.; CARVALHO, J.; ANAMI, J. M.; JUNG, E. A.; HAMERSKI, P. Refrigeração na conservação de flores de capuchinha. **Agrotropica**, v. 32, n. 3, p. 225 - 232. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artemed. 2009. 848p.

Tropaeolum majus L. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.1, p.37-43, 2018.



VIEIRA, M. R.; SOUZA, B. S. Armazenamento de crisântemos de corte a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 356-359, 2009.



CAPÍTULO 12

CONSIDERAÇÕES DE PÓS-COLHEITA NA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS: UMA REVISÃO

Felipe de Lima Franzen, Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FEA/UNICAMP
Mari Silvia Rodrigues de Oliveira, Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, UFSC
Helena Maria André Bolini, Doutora em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP

RESUMO

Conservar os produtos agrícolas em boas condições de comercialização ou de industrialização é tão importante quanto produzir bem. Os produtos hortícolas são considerados perecíveis por apresentarem alto teor de água em sua composição química. Por isso, é necessário conhecer e utilizar práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo, a fim de aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita desses alimentos. Dentre os fatores que levam a essas perdas podemos citar os processos inadequados de manuseio, transporte e armazenamento. A má conservação de um produto provoca perdas quantitativas, qualitativas ou econômicas. No Brasil, estima-se que, entre a colheita e a chegada à mesa do consumidor, ocorram perdas de até 40% das hortaliças produzidas. As perdas durante a pós-colheita são fatores limitantes na produção de alimentos hortícolas. Apesar de o Brasil se caracterizar como um país altamente produtor, é também um dos países onde mais se perdem alimentos durante essa etapa. A falta de conhecimento dos processos fisiológicos das hortaliças, bem como a falta de infraestrutura adequada e de uma logística de distribuição são os principais fatores responsáveis pelo elevado nível de perdas pós-colheita observadas no país. Grande parte do insucesso da conservação pós-colheita de hortaliças não é devido a ineficiência das técnicas de armazenamento e sim aos erros cometidos ao longo do processo produtivo e durante a colheita. Encontrar soluções para sua redução é um objetivo fundamental para minimizar a falta desses alimentos para os consumidores. Por isso, a atuação de técnicos aptos a identificar as causas dessas perdas na cadeia produtiva, não pode ser limitada ao estabelecimento varejista, nem se restringir às questões técnicas ligadas à produção primária. Ela deve incluir a articulação com os demais agentes da cadeia.

PALAVRAS-CHAVE: conservação, horticultura, produção.

INTRODUÇÃO

Conservar os produtos agrícolas em boas condições de comercialização ou de industrialização é tão importante quanto produzir bem. Os produtos hortícolas são considerados perecíveis por apresentarem alto teor de água em sua composição química. São diferentes dos demais produtos da linha dos perecíveis (carne, leite, entre outros) por serem organismos vivos que continuam vivos após a colheita, pois mantêm todos os seus processos biológicos vitais em atividade (BAI et al., 2020; LANA; BANCI, 2020).

Após a produção das hortaliças, inicia-se uma fase até poucas décadas atrás considerada menos importante, que é a etapa da pós-colheita. Nessa fase, têm sido observadas as maiores perdas de alimentos no Brasil e no mundo. Diante disso, adotar tecnologias adequadas para o



manuseio pós-colheita de hortaliças é extremamente relevante, pois possibilita a todo o segmento da cadeia produtiva uma redução no desperdício e, conseqüentemente, uma maior geração de renda. Isso porque o prejuízo com as perdas, quem paga são os dois extremos da cadeia produtiva: o produtor e o consumidor (SANTOS et al., 2020).

Por isso, é necessário conhecer e utilizar práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo, a fim de aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita desses alimentos. As perdas que ocorrem nas fases de colheita e pós-colheita, geralmente são elevadas, simplesmente porque as pessoas não adotam os cuidados necessários para reduzi-las, prejudicando assim a competitividade agrícola (TIAN et al., 2021; VISSE-MANSIAUX et al., 2021).

Considera-se perda, a parte do produto que se torna inaproveitável para o consumo humano. São aquelas perdas que ocorrem após a colheita em virtude da falta de comercialização ou do consumo em tempo hábil. Dentre os fatores que levam a essas perdas podemos citar os processos inadequados de manuseio, transporte e armazenamento (PARDINI et al., 2021). A má conservação de um produto provoca perdas quantitativas, qualitativas ou econômicas. No Brasil, estima-se que, entre a colheita e a chegada à mesa do consumidor, ocorram perdas de até 40% das hortaliças produzidas (FAO, 1989; BRASIL, 2018; CAISAN, 2018; BRASIL, 2020).

As perdas durante a pós-colheita são fatores limitantes na produção de alimentos hortícolas. Apesar de o Brasil, se caracterizar como um país altamente produtor é, também um dos países onde mais se perdem alimentos durante essa etapa. A falta de conhecimento dos processos fisiológicos das hortaliças, bem como a falta de infraestrutura adequada e de uma logística de distribuição são os principais fatores responsáveis pelo elevado nível de perdas pós-colheita observadas no país (BRASIL, 2018; CAISAN, 2018; BRASIL, 2020).

A qualidade de hortaliças, na fase pós-colheita, vai depender da tecnologia utilizada na cadeia de comercialização. A seleção dessa tecnologia está relacionada ao destino do produto, seja para o consumo in natura seja para a indústria. As aplicações de métodos para reduzir os danos pós-colheita são medidas usuais em países desenvolvidos, enquanto, nos países em desenvolvimento, essas aplicações não são bem sucedidas, destinando, para o mercado interno, produtos de qualidade inferior (ILIC; FALLIK, 2017).

Segundo Lana e Banci (2020), qualidade é um termo frequentemente usado em estudos pós-colheita, mas raramente é definida. É completa e relativa e não pode ser determinada por



somente uma propriedade, mas sim, pela combinação de todas as propriedades que expressam qualidade, na qual pode ser vista como:

- Grau de excelência ou superioridade de um produto;
- Conjunto de propriedades físicas, químicas e sensoriais que vão determinar a aceitação pelo consumidor;
- Conjunto de atributos ou propriedades que os tornam desejados como alimento;
- É a capacidade de um alimento dar resposta a determinados grupos de consumidores.

O cuidado com o manuseio das hortaliças durante a colheita é essencial para que sua boa qualidade seja mantida. Ter colhedores e operadores adequadamente treinados para evitar todo e qualquer tipo de dano durante o manuseio é imprescindível, uma vez que dela depende, em grande parte, o sucesso da sua comercialização in natura (SAKR et al., 2021).

Grande parte do insucesso da conservação pós-colheita de hortaliças não é devido a ineficiência das técnicas de armazenamento e, sim aos erros cometidos ao longo do processo produtivo e durante a colheita. Alguns fatores como melhoramento genético, fatores climáticos, manejo e colheita, merecem ser levados em consideração pois esses fatores agem ao mesmo tempo, resultando em maior ou menor qualidade pós-colheita (SUN et al., 2021).

REFERENCIAL TEÓRICO

PERDAS PÓS-COLHEITA DE HORTALIÇAS

As hortaliças podem ser removidas da cadeia produtiva quando perdem qualidade sensorial, quando se deterioram, tornando-se impróprias para consumo, ou por outra razão que não seu valor alimentar intrínseco (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

PERDAS QUANTITATIVAS

Correspondem, principalmente à redução no peso do alimento por perda de água ou perda de matéria seca. Inclui-se também nesta categoria, perdas devido ao ataque de patógenos e danos físicos ocasionados ao produto no processo de seleção, classificação, transporte e comercialização (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

PERDAS QUALITATIVAS

Incluem perdas no sabor e aroma, deterioração na textura e aparência, redução dos teores de nutrientes e também aquelas devido ao ataque de patógenos. São de difícil determinação por



serem realizadas por comparação com padrões de qualidade regional, de maneira específico (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

PERDAS FISIOLÓGICAS NORMAIS

São inevitáveis e decorrentes de fatores metabólicos endógenos que ocorrem em todos os vegetais, mas podem ser retardadas pelas técnicas de refrigeração e atmosfera modificada. Essas perdas podem ser pelos processos de respiração e transpiração celular (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

No processo de respiração, ocorre a oxidação de açúcares (glicose) acumulados nas células pela fotossíntese, com consumo de oxigênio e produção de gás carbônico, água e energia (Equação 1) para manutenção das funções vitais das células dos vegetais (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2017).



Já o processo de transpiração é responsável pela perda de água dos vegetais. Essa perda de água se dá através dos poros existentes na cutícula e pelas lenticelas desses vegetais. Quando a perda de água é muito grande, além de perdas quantitativas (peso), temos perdas na qualidade destes alimentos em função do murchamento e enrugamento, os quais prejudica a comercialização pelo mau aspecto visual (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2017).

PERDAS FISIOLÓGICAS ANORMAIS

Essas perdas podem ser evitadas e são ocasionadas por condições desfavoráveis de armazenamento (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

- **Alta temperatura:** é o principal fator responsável pela aceleração do metabolismo e deterioração dos vegetais. Isso implica na redução do tempo de conservação e qualidade final dos mesmos. Os principais atributos de qualidade afetados nestas condições de armazenamento são a redução dos teores de açúcares e de ácidos, responsáveis pelos sabores e aromas característicos, perda de firmeza que tornam os vegetais moles rapidamente e deixam inaptos para o consumo (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

- **Baixa temperatura:** o efeito danoso das baixas temperaturas, onde se observa o fenômeno da injúria pelo frio chamado *chilling*. A maioria das espécies vegetais temperadas, toleram temperaturas próximas de zero ou abaixo disso, sem causar danos; já as espécies tropicais, não toleram temperaturas abaixo de 10 °C; algumas hortaliças como vagens, pepinos,



berinjelas, abóboras, pimenta e tomates, são danificadas com temperatura de armazenamento abaixo de 7,5 °C (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

- **Injúria mecânica:** ocorrem ao longo dos processos de classificação, transporte e comercialização; a principal causa que leva as hortaliças a esse dano é o uso de embalagens inapropriadas, principalmente no transporte; esses vegetais em contato com embalagens ásperas, com quinas irregulares, tornam-se susceptíveis ao atrito e ao amassamento; os ferimentos/injúrias causam um aumento na taxa respiratória, perda de água e de matéria seca, além de serem importantes entradas para contaminação por microrganismos (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

- **Fitopatológicas:** a contaminação por microrganismos como fungos e bactérias, é uma das causas mais sérias de perdas pós-colheita dos produtos hortícolas; as bactérias são frequentemente o fator mais importante de perdas em hortaliças, com a podridão mole (gênero *Erwinia* sp.) o mais comum entre esses alimentos; já os principais fungos causadores de deterioração nesses vegetais são do gênero *Penicillium*, *Botrytis* e *Glomerella* (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

FATORES QUE INTERFEREM A PÓS-COLHEITA DE HORTALIÇAS

Os principais fatores que interferem na conservação das hortaliças após a colheita são: condição de colheita, ponto de colheita, tempo entre colheita e consumo, manuseio, acondicionamento, transporte e processamento do produto (MUNYENDO et al., 2021).

COLHEITA

O ponto de colheita de uma hortaliça é decisivo para sua conservação e qualidade. A colheita é a ação deliberada de separação do alimento do seu meio de cultivo, em níveis adequados de maturidade, com o mínimo de danos ou perdas, com rapidez e custo mínimo. Portanto, todas as ações posteriores são consideradas pós-colheita. Quando ultrapassado o ponto ideal de colheita, há depreciação da qualidade, tais como manifestação de sabores desagradáveis, como exemplo da alface com sabor amargo, da rúcula com sabor muito picante, da cenoura e do aspargo com maior fibrosidade (AFZAL et al., 2020).

Após a colheita, também é importante adotar alguns procedimentos, pois não adianta produzir uma hortaliça de excelente qualidade, se posteriormente não forem adotadas medidas que contribuam para manter esta qualidade.



- Quanto menor for o intervalo entre a colheita e o consumo, ou seja, quanto mais tempo o produto for armazenado, maior é a chance de perdas;
- Preconizar a higiene, isto é, deve-se colher e armazenar as hortaliças em ambientes e embalagens limpos;
- Realização do beneficiamento (operações de limpeza, seleção e classificação) das hortaliças devem ser feitas antes do transporte e da distribuição;
- Remoção do excesso de umidade das camadas mais externas dos bulbos e das raízes (batata, inhame, cebola, alho) antes do armazenamento.

Nas hortaliças, a colheita é feita de acordo com a maturidade comercial (Tabela 1), relacionada com a parte da planta que será utilizada para consumo, podendo ocorrer em qualquer estágio de seu desenvolvimento vegetativo, até perto do envelhecimento (Figura 1) (KADER et al., 1985).

Tabela 1: Classificação das hortaliças segundo sua maturação comercial.

Tipo de hortaliça	Exemplos
Bulbos	Alho e cebola.
Broto ou Haste	Aspargo, funcho, aipo, couve-rábano, broto de alface e outros brotos comestíveis.
Folha	Acelga, agrião, alface, almeirão, cebolinha, coentro, couve, chicória, espinafre, repolho, rúcula, salsa e salsão.
Flores	Couve-flor, alcachofra, brócolis, cravina, rosa, nastúrcio.
Frutos	Abóbora, abobrinha, berinjela, chuchu, jiló, melancia, melão, moranga, pimenta, pimentão, pepino, quiabo e tomate.
Raízes	Mandioca, batata-doce, beterraba, cenoura, nabo, rabanete, yacon, inhame e aipo.
Tubérculos	Batata e mandiocinha (batata-baroa).
Sementes	Ervilha e vagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

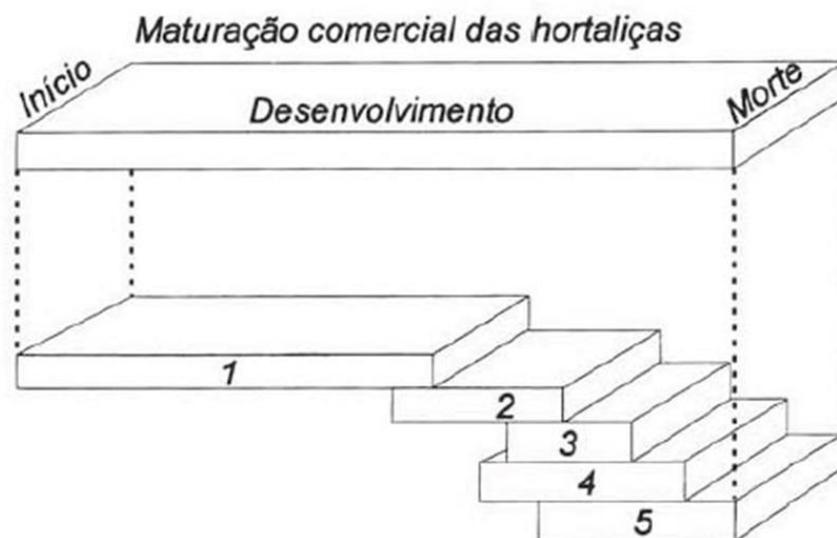


Figura 1: Maturação comercial das hortaliças. Fonte: adaptado de Kader et al. (1985).

- (1) crescimento da planta: colhem-se hortaliças de brotos, caule, folhas e frutos;
- (2) maturação fisiológica: colhem-se frutos verdes;
- (3) fase de amadurecimento: colhem-se frutos maduros;
- (4) completo desenvolvimento: colhem-se hortaliças tipo raízes, tubérculos e sementes;
- (5) senescência ou envelhecimento.

Depois da colheita, as hortaliças são separadas de sua fonte de nutrientes e utilizam-se suas reservas para respirarem e manterem-se vivas, acelerando o amadurecimento e o envelhecimento.

EMBALAGEM

Os vegetais são produtos vivos que respiram, maturam, amadurecem e morrem. As embalagens para esses alimentos, devem permitir a continuidade de seu processo vital de forma normal. As principais funções da embalagem são evitar danos mecânicos, agrupar produtos em unidades adequadas para o mercado e o manuseio e isolar os alimentos de condições adversas de temperatura, umidade, gases e entre outros (MORALES-CEDEÑO et al., 2021).

As embalagens são usadas na colheita, no transporte e no varejo dos produtos hortícolas. A escolha da embalagem e do método de embalagem deve levar em consideração o tipo de hortaliça a ser transportado, além do seu dano que pode eventualmente ocorrer. Muitos materiais são utilizados na confecção de embalagens de produtos hortícolas, sendo difícil uma padronização (QIU et al., 2021).



As embalagens não melhoram a qualidade dos alimentos, portanto, apenas os melhores devem ser embalados. Os alimentos ou vegetais contaminados ou deteriorados tornam-se fontes de contaminação para os vegetais saudáveis, além de reduzir a qualidade de comercialização. Do mesmo modo, a embalagem não substitui a refrigeração. A boa qualidade das hortaliças será mantida quando as boas condições de embalagem forem associadas com boas condições de transporte e armazenamento (MATROSE et al., 2021).

Diversos materiais são utilizados como embalagens, e a madeira é o principal e mais utilizado material para os vegetais. Cada material possui vantagens e desvantagens na sua utilização, e o importante é adequar o tipo de material às características de cada vegetal. Outros materiais como papel, plástico (polietileno – PET e cloreto de polivinila – PVC), fibras industriais (papelão) e naturais (sisal, algodão, etc.) vem crescendo o uso em embalagens nos últimos anos (ADEJUMO et al., 2020; BAI et al., 2020; LANA; BANCI, 2020).

As embalagens utilizadas para hortaliças podem ser organizadas pelo seu material de fabricação e pelo seu sistema de utilização como reutilizável, retornável ou reciclável (LANA; BANCI, 2020). As embalagens de hortaliças para comercialização no varejo contribuem para o aumento da sua vida útil, porque há uma modificação positiva da concentração de gases no interior da embalagem, reduzindo a taxa respiratória e mantendo a umidade do produto. O produto depois de embalado deve ser rotulado. A rotulagem é considerada como um cartão de visita de um produtor, representando um trabalho de qualidade e elo de fidelidade entre produtor e consumidor (ADEJUMO et al., 2020; BAI et al., 2020; LANA; BANCI, 2020).

Segundo Dala-Paula; Starling e Gloria (2021), as embalagens devem desempenhar três funções básicas:

- Acondicionar o produto de tal forma a evitar perdas durante o transporte e armazenamento;
- Proteger o produto durante o transporte e armazenamento;
- Informar o consumidor quando a natureza, qualidade, classificação, origem, entre outros.

TRANSPORTE

O transporte de alimentos perecíveis, tais como as hortaliças, deve ser considerado como um sistema. O sucesso da manutenção desses alimentos frescos com boa qualidade depende primeiramente, como condição essencial, da qualidade inicial das hortaliças e de todas as etapas do sistema de transporte (ODELADE; OLADEJI, 2020).



Os sistemas de transporte utilizados para hortaliças destinados ao consumo in natura incluem principalmente caminhões, e em menor proporção, aviões e trens. Para os produtos de exportação, os transportes mais utilizados são em navios e aviões, em cargas transoceânicas (ODELADE; OLADEJI, 2020).

ARMAZENAMENTO

A redução da temperatura de armazenamento, geralmente, aumenta o tempo de vida útil das hortaliças. A baixa temperatura reduz a respiração do produto e desacelera outros processos fisiológicos ligados à senescência. O tempo de conservação das hortaliças pode variar em função do tipo de hortaliça e condições de armazenamento. As hortaliças folhosas normalmente desidratam com mais facilidade, levando à rápida perda de qualidade (SANTOS et al., 2020; TIAN et al., 2021; VISSE-MANSIAUX et al., 2021).

Em ambiente doméstico, quando se trata de pequenas quantidades de hortaliças, elas podem ser conservadas na geladeira, na gaveta indicada para esse fim. Nesse compartimento, a ventilação é menor, o que evita a dessecação e a desidratação dos produtos, e a temperatura é mais estável, sem sofrer muitas variações quando a porta da geladeira é aberta. Quando se trata de um maior volume de hortaliças, deve-se utilizar câmara fria, com monitoramento da temperatura e da umidade relativa, dentro da faixa ideal para cada grupo de hortaliças, já que temperaturas inapropriadas acarretam prejuízos (ILICÍ; FALLIK, 2017; PARDINI et al., 2021).

De uma maneira geral, hortaliças que se desenvolvem em regiões tropicais e subtropicais são mais sensíveis a baixas temperaturas. Os sintomas mais comuns são escurecimento interno e externo. As hortaliças menos sensíveis ao frio são aquelas que se desenvolvem melhor em climas mais amenos, como couve-flor, cenoura e mandioquinha-salsa, que podem ser armazenadas em temperaturas mais baixas (SANTOS et al., 2020; VISSE-MANSIAUX et al., 2021).

Algumas hortaliças podem ser guardadas em locais frescos, escuros ou sombreados, e ventilados, sem necessidade de refrigeração, desde que estejam inteiras e sem danos aparentes. Incluem-se nesse grupo: abóbora e moranga, batata, inhame, cará, batata-doce, cebola e alho (LANA; BANCI, 2020).

FATORES INTERNOS (BIOLÓGICOS) DA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

- **Fotossíntese:** é o processo mais importante na natureza viva e de significado decisivo para a existência da vida em nosso Planeta. A fotossíntese ocorre somente nas células vivas das



plantas verdes, que contêm clorofila, e na presença da energia da luz solar. As plantas fotossintetizadoras partem de substâncias simples como gás carbônico (CO₂) e água (H₂O) e produzem compostos ricos em energia e biologicamente úteis para todos os seres vivos, fixando o carbono (Equação 2) (ADEJUMO et al., 2020; BAI et al., 2020; LANA; BANCI, 2020).



As substâncias orgânicas resultantes da fotossíntese, armazenam energia que é canalizada para o metabolismo construtivo das plantas ou de quem delas se alimentam, fornecendo os compostos orgânicos necessários ao metabolismo construtivo ou energético do organismo e, portanto, fornecendo a energia necessária para a vida, que é liberada pela respiração (ADEJUMO et al., 2020; BAI et al., 2020; LANA; BANCI, 2020).

- **Respiração:** nas plantas, a respiração equivale à queima lenta dos compostos ricos em energia (glicose), obtidos pela fotossíntese, canalizando essa energia para as reações vitais da planta. Portanto, nos vegetais a respiração é o processo inverso ao da fotossíntese e pode ser rudemente comparada à queima do carbono existente na lenha que fornece energia para aquecer. Por ocasião da colheita, as hortaliças são separadas da planta mãe, mas as transformações bioquímicas naturais continuam ocorrendo, levando-as à necessidade de utilizar suas reservas de substrato ou de compostos orgânicos ricos em energia, como carboidratos, a fim de respirar e assim produzir a energia necessária para manterem-se vivas e com boa qualidade. Entretanto, a respiração das hortaliças, depois da colheita, provoca a decomposição dos tecidos, das células e de seus componentes, e o resultado é o envelhecimento acelerado. De todos os processos metabólicos que ocorrem nas hortaliças, após a colheita, a respiração é o mais importante e pode ser afetado por fatores próprios da planta (internos) ou do ambiente (externos). Assim, durante a respiração, ocorre o consumo do substrato de reserva, levando à perda de peso seco, perda de valor nutritivo e de aroma; ocorre o consumo de oxigênio do ar, necessário para a continuidade da respiração sem alteração do sabor e da textura dos vegetais; ocorre a produção de gás carbônico como resultado da queima do substrato com o oxigênio do ar; ocorre a produção de água decorrente da respiração e por fim, ocorre a produção de energia decorrente da respiração, sendo parte desta energia utilizada na manutenção da vida dos vegetais e parte liberada para o ambiente, na forma de calor (ADEJUMO et al., 2020; BAI et al., 2020; LANA; BANCI, 2020).

Esse fato é de grande importância, pois justifica o uso de baixas temperaturas para reduzir a velocidade respiratória na conservação desses alimentos. Na ausência de oxigênio



atmosférico, a produção de energia necessária para a vida não cessa, sendo fornecida pela chamada respiração intramolecular ou fermentação que, além de energia, produz também álcoois e gás carbônico. Estes alteram o sabor e causam o colapso dos tecidos, levando as hortaliças à deterioração total. Por isso, se o teor de oxigênio for reduzido de maneira que a planta continue respirando em nível mínimo, pode-se conservá-la por mais tempo, porque a taxa de respiração será reduzida (ILIC; FALLIK, 2017; SAKR et al., 2021).

O aumento de gás carbônico no ambiente eleva também sua concentração no interior da planta em quantidades superiores ao necessário para a fotossíntese, chegando a níveis tóxicos, alterando seu metabolismo e produzindo álcool e toxinas. O aumento controlado da concentração de gás carbônico atmosférico ajuda a reduzir a taxa de respiração e contribui para a melhor conservação dos vegetais (ILIC; FALLIK, 2017; SAKR et al., 2021).

Pode-se concluir que a temperatura, a concentração de oxigênio e de gás carbônico na atmosfera são fatores ambientais que influenciam a intensidade respiratória das hortaliças. Sabe-se, porém, que o etileno e os danos mecânicos estimulam também a atividade respiratória e o envelhecimento desses vegetais (ILIC; FALLIK, 2017; SAKR et al., 2021).

Outros fatores internos estão relacionados à intensidade respiratória dos produtos hortícolas, considerados próprios das plantas, são eles:

- **Umidade do produto:** hortaliças com maior conteúdo de água em sua composição química, possuem maior atividade respiratória e menor tempo de conservação;
- **Tipos de tecidos:** os tecidos mais jovens ou as plantas jovens têm maior atividade respiratória e, portanto, têm menor tempo de conservação;
- **Espécie da hortaliça:** a perecibilidade e o envelhecimento das hortaliças são proporcionais à intensidade e ao tipo de respiração característico de cada espécie cultivada (LANA; BANCI, 2020).

A intensidade de respiração é alta em hortaliças jovens, ainda imaturas, e diminui com o tempo, com o crescimento e com a frutificação das plantas. Quando cessa o estágio de crescimento e começa o de maturação, ocorre um aumento na taxa respiratória nas espécies hortícolas climatéricas (aquelas que, logo após o início da maturação, apresentam rápido aumento na intensidade respiratória, até atingir o ponto máximo denominado pico climatérico), ao passo que as espécies não climatéricas (aquelas que necessitam de longo período para completar o processo de amadurecimento mais lento e sem apresentar mudança na demanda de



energia fornecida pela respiração que se mantém em declínio contínuo até o envelhecimento) apresentam taxa de respiração constante (SANTOS et al., 2020; VISSE-MANSIAUX et al., 2021).

- **Transpiração:** a transpiração é um processo físico de saída de água dos tecidos das plantas para o ambiente, através da cutícula ou de orifícios naturais conhecidos como lenticelas (poros), estômatos e ainda pela região de inserção do pedúnculo. Os vegetais possuem de 85 a 95% de água em seus tecidos e aproximadamente 100% em seus espaços intercelulares. Como no ambiente externo, em que os vegetais se encontram, a umidade relativa do ar (UR) é menor, ou normalmente a UR é cerca de 80%, a água passa da maior concentração nas plantas, para a menor concentração no meio ambiente (externo), pelo processo chamado de transpiração. Uma transpiração excessiva nos vegetais, causa efeitos na aparência dos produtos que se tornam enrugados e opacos; na textura, que se apresenta mole, flácida e murcha; e no peso, podendo chegar a perdas de até 10% do peso inicial, afetando assim, a aparência e a aceitabilidade das hortaliças (SANTOS et al., 2020; VISSE-MANSIAUX et al., 2021).

PRODUÇÃO DE ETILENO

O etileno é um gás orgânico simples, produzido pelas plantas e por alguns microrganismos. É considerado um hormônio de maturação e envelhecimento de vegetais, sendo fisiologicamente ativo em quantidades muito pequenas que variam de 0,01 a 0,50 ppm (partes por milhão) de acordo com a sensibilidade da planta. Seus efeitos nas plantas, após a colheita, podem ser desejáveis ou não, pois um aumento na produção de etileno eleva a intensidade respiratória e, conseqüentemente, a maturação e o envelhecimento das hortaliças (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).

O aumento da produção natural de etileno se dá naturalmente no amadurecimento dos vegetais, principalmente nos climatéricos, mas pode também ocorrer em plantas doentes, machucadas por danos mecânicos ou por ataque de insetos, ou ainda em plantas expostas à ação de produtos químicos, alta temperatura, baixa umidade relativa ou radiação (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2017). A concentração de etileno necessária para estimular a maturação de algumas hortícolas é de 0,10 a 0,50 ppm, conforme a variedade e espécie (GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2017; GARDAS; RAUT; NARKHEDE, 2018).



FATORES EXTERNOS OU AMBIENTAIS DA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

- **Temperatura:** a temperatura é o fator ambiental mais importante na conservação das hortaliças, pois afeta diretamente a respiração, a transpiração e outros aspectos fisiológicos das plantas. Sabe-se que a cada aumento de 10 °C na temperatura ambiente, ocorre um aumento de duas a três vezes na velocidade de deterioração desses produtos e a consequente redução do tempo de "vida de prateleira" ou de conservação. A diminuição na temperatura ambiente implica na redução da respiração, prolongando o período de conservação dos produtos, que é limitado pela resistência específica ao frio de cada espécie hortícola. Assim, a temperatura na conservação desses produtos deve respeitar os limites mínimos característicos de cada espécie, a fim de não congelar seus tecidos, levando-os à deterioração, e evitar os danos causados pelo frio nas hortaliças sensíveis a temperaturas acima do seu ponto de congelamento (*Chilling injury*). O armazenamento das hortícolas em temperaturas abaixo daquelas toleradas por cada espécie pode causar distúrbios fisiológicos, escurecimento da casca ou polpa, perda da capacidade de maturação, facilidade de deterioração por microrganismos e perda do sabor e do aroma natural (LANA; BANCI, 2020).

- **Umidade relativa do ar (UR):** a umidade do ar é a presença de vapor d'água no ar e UR é a porcentagem de umidade existente no ar, sendo igual a 100% quando o ar está saturado de vapor d'água. O controle da UR é fator importante na conservação pós-colheita dos produtos hortícolas. Ar seco, com porcentagem de umidade abaixo daquela requerida pelo vegetal, significa perda rápida de umidade pelo produto e consequente murchamento e enrugamento, depreciando-o comercialmente. Ar próximo da saturação, isto é, porcentagem de umidade próxima de 100%, mantém a turgidez do produto e reduz a perda de água, mas favorece o desenvolvimento e disseminação de microrganismos e o enraizamento de hortaliças, como o alho e a cebola. Para a conservação, essas hortaliças requerem ambiente seco, com UR entre 65% e 75%, diferente da maioria das hortaliças, que requerem UR do ar entre 85% e 95% para manter a qualidade. A UR afeta, principalmente, a transpiração, mas também afeta a respiração, pois em altas UR ocorre a máxima respiração e o rápido amadurecimento dos frutos (hortaliças tipo fruto) (LANA; BANCI, 2020).

- **Composição atmosférica:** o ar atmosférico é composto de nitrogênio (78%), oxigênio (21%), gás carbônico (0,03%) e de outros gases em menor quantidade. A concentração de oxigênio e gás carbônico no ar é a que exerce maior influência na conservação dos vegetais. A redução contínua na concentração de oxigênio no ar promove a redução contínua da taxa de respiração. Na ausência desse gás, a planta deixa de respirar, passa a realizar a fermentação,



que é seguida da produção de álcoois e da destruição das células, favorecendo o ataque de microrganismos. O aumento na concentração de gás carbônico no ambiente reduz a respiração e aumenta sua concentração nas células. Ao atingir níveis tóxicos, essa concentração provoca alterações fisiológicas, como inibição das atividades enzimáticas e das reações de amadurecimento, e a perda da cor verde, levando hortaliças à deterioração. Concentrações baixas de oxigênio (O₂) e altas de gás carbônico (CO₂) podem ser utilizadas como forma de conservação, desde que se observe a tolerância das hortaliças a esses gases, variando conforme a espécie hortícola (LANA; BANCI, 2020).

- **Luz:** a incidência direta de luz sobre tubérculos, bulbos e raízes pode promover o desenvolvimento da clorofila e o consequente esverdeamento de algumas partes desses produtos, depreciando-os comercialmente. Isto acontece com a batata e a cenoura; na batata, o esverdeamento vem acompanhado da substância chamada solanina, que é tóxica ao ser humano, quando ingerida em grandes quantidades (LANA; BANCI, 2020).

A conservação pós-colheita não melhora a qualidade de hortaliças, apenas as conservam por mais tempo, diminuindo o ritmo de envelhecimento natural, a fim de que o produto chegue ao consumidor final sem alterações em seu valor nutritivo. Assim, esses vegetais são conservados por períodos mais longos, evitando grandes perdas e aumentando os lucros (SAKR et al., 2021; SUN et al., 2021).

Por essa razão, o processo de conservação eficiente deve partir sempre de produtos com boa qualidade na hora da colheita e colhidos no grau de maturação adequado para cada espécie. É preciso ainda conhecer a resistência de cada produto à temperatura e às variações nas concentrações de oxigênio e gás carbônico (SAKR et al., 2021; SUN et al., 2021).

Todos os produtos agrícolas perecíveis, depois de colhidos, devem ser manuseados o mínimo possível, para que sua qualidade seja preservada. Algumas espécies, porém, devem ser submetidas a operações de preparo para melhor conservação. O comportamento das hortaliças durante o armazenamento e a comercialização depende do manuseio correto durante essas operações (SAKR et al., 2021; SUN et al., 2021).

O preparo dos produtos hortícolas para comercialização e armazenagem deve-se respeitar as características próprias de cada espécie, que precisa estar em perfeitas condições fisiológicas quando colhida e isenta de microrganismos e doenças (SAKR et al., 2021; SUN et al., 2021). As operações mais comuns utilizadas para a conservação de hortaliças, de acordo



com as características da espécie, são: cura ou secagem, limpeza ou remoção, seleção ou eliminação, separação, classificação e embalagem.

TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO PÓS-COLHEITA

Esse tratamento é feito com produtos fitossanitários, a fim de impedir o desenvolvimento de microrganismos nas etapas seguintes de armazenamento e comercialização. Para a maioria das hortaliças não se recomenda tratamento fitossanitário específico de pós-colheita com produtos químicos, com exceção do tratamento com solução de hipoclorito de sódio (água clorada) realizado antes do processamento ou consumo, para eliminar ou inibir o desenvolvimento microbiano que por ventura, as hortaliças, podem estar contaminadas. Isso porque, na fase de produção, esses produtos são tratados com defensivos agrícolas, suficientes para inibir o crescimento de microrganismos durante a fase de pós-colheita. Por outro lado, por serem produtos agrícolas perecíveis, de curto período de armazenamento, um tratamento fitossanitário comprometeria a comercialização, em função do período de carência de cada defensivo agrícola, que deve ser respeitado (LANA; BANCI, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perdas pós-colheita de hortaliças, trazem muitos prejuízos para toda a cadeia produtiva. Encontrar soluções para sua redução é um objetivo fundamental para minimizar a falta desses alimentos para os consumidores. Isso requer levar em conta, a complexidade e interação entre as causas localizadas em diferentes etapas da cadeia. Por isso, a atuação de técnicos aptos a identificar as causas dessas perdas na cadeia produtiva, não pode ser limitada ao estabelecimento varejista, nem se restringir às questões técnicas ligadas à produção primária. Ela deve incluir a articulação com os demais agentes da cadeia.

Nessa atuação, as questões como adoção de boas práticas na colheita e na pós-colheita, gestão dos estabelecimentos, sistemas e práticas de comercialização eficientes, formas de organização da logística, atendimento às legislações e a normas de qualidade para a distribuição, devem ser trabalhados em conjunto.

Essa combinação de várias áreas do conhecimento é necessária porque as perdas são resultados de ações concomitantes de vários fatores de natureza tecnológica, econômica, comportamental e legislativa. Raramente a perda de alimento é explicada por um fator isolado.



O mais comum é a combinação de dois ou mais fatores, que podem estar no mesmo ou em níveis diferentes de complexidade e no mesmo ou em etapas diferentes da cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS

ADEJUMO, O.; OKORUWA, V.; ABASS, A.; SALMAN, K. Post-harvest technology change in cassava processing: A choice paradigm. **Scientific African**. Volume 7. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00276>.

AFZAL, I.; KAMRAN, M.; BASRA, S. M. A.; KHAN, S. H. U.; MAHMOOD, A.; FAROOQ, M.; TAN, D. K. Y. Harvesting and post-harvest management approaches for preserving cottonseed quality. **Industrial Crops and Products**. Volume 155. 2020. 112842. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112842>.

BAI, C.; YANG, J.; CAO, B.; XUE, Y.; GAO, P.; LIANG, H.; LI, G. Growth years and post-harvest processing methods have critical roles on the contents of medicinal active ingredients of *Scutellaria baicalensis*. **Industrial Crops and Products**. Volume 158. 2020. 112985. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112985>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 69, de 6 de novembro de 2018**. Estabelece o Regulamento Técnico definindo os requisitos mínimos de identidade e qualidade para Produtos Hortícolas. Diário Oficial da União: seção 1, n. 220, p. 28, 16 nov. 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/50484521/do1-2018-11-16-instrucao-normativan-69-de-6-de-novembro-de-2018-50484320. Acesso em: 7 mai. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Referencial fotográfico para os produtos hortícolas**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/referencial-fotografico/referencial-fotografico>. Acesso em: 7 mai. 2021.

CAISAN. **Estratégia intersetorial para a redução de perdas e desperdício de alimentos no Brasil**. Brasília, DF: Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional - CAISAN, 2018. 40 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187763/1/Estrategia-Intersectorial.pdf>. Acesso em: 7 mai. 2021.

DALA-PAULA, B. M.; STARLING, M. F. V.; GLORIA, M. B. A. Vegetables consumed in Brazilian cuisine as sources of bioactive amines. **Food Bioscience**. Volume 40. 2021. 100856. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100856>.

FAO. **Prevention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops a training manual**. Rome, 1989. (FAO. Training series, 17/2). Disponível em: <http://www.fao.org/3/t0073e/t0073e00.htm>. Acesso em: 10 mai. 2021.

GARDAS, B. B.; RAUT, R. D.; NARKHEDE, B. Evaluating critical causal factors for post-harvest losses (PHL) in the fruit and vegetables supply chain in India using the DEMATEL



approach. **Journal of Cleaner Production**. Volume 199. 2018. p.47-61. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.153>.

GARDAS, B. B.; RAUT, R. D.; NARKHEDE, B. Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: An Indian perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Volume 80. 2017. p.1355-1371. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.259>.

ILIC, Z. S.; FALLIK, E. Light quality manipulation improves vegetable quality at harvest and postharvest: A review. **Environmental and Experimental Botany**. Volume 139. 2017. p.79-90. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.04.006>.

KADER, A. A. et al. **Postharvest technology of horticultural crops**. (S.I.): University of California, Division of Agriculture and Natural Resources California, 1985. 192p.

LANA, M. M.; BANCI, C. A. **Reflexões sobre perdas pós-colheita na cadeia produtiva de hortaliças**. 1ª edição, Brasília, DF: Embrapa, 2020. 132p.

MATROSE, N. A.; OBIKEZE, K.; BELAY, Z. A.; CALEB, O. J. Plant extracts and other natural compounds as alternatives for post-harvest management of fruit fungal pathogens: A review. **Food Bioscience**. Volume 41. 2021. 100840. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100840>.

MORALES-CEDEÑO, L. R.; OROZCO-MOSQUEDA, M. C.; LOEZA-LARA, P. D.; PARRA-COTA, F. I.; SANTOS-VILLALOBOS, S.; SANTOYO, G. Plant growth-promoting bacterial endophytes as biocontrol agents of pre- and post-harvest diseases: Fundamentals, methods of application and future perspectives. **Microbiological Research**. Volume 242. 2021. 126612. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126612>.

MUNYENDO, L. M.; NJOROGE, D. M.; OWAGA, E. E.; MUGENDI, B. Coffee phytochemicals and post-harvest handling-A complex and delicate balance. **Journal of Food Composition and Analysis**. Volume 102. 2021. 103995. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103995>.

ODELADE, K. A.; OLADEJI, O. S. Isolation of phytopathogenic fungi associated with the post-harvest deterioration of watermelon fruits. **Scientific African**. Volume 8. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00366>.

PARDINI, A.; CONSUMI, M.; LEONE, G.; BONECHI, C.; TAMASI, G.; SANGIORGIO, P.; VERARDI, A.; ROSSI, C.; MAGNANI, A. Effect of different post-harvest storage conditions and heat treatment on tomatine content in commercial varieties of green tomatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**. Volume 96. 2021. 103735. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103735>.

QIU, S.; TU, Y.; HUANG, D.; DONG, Z.; HUANG, M.; CHENG, J.; TAN, J.; CHEN, W.; SUN, L.; CHEN, W. Selection of appropriate post-harvest processing methods based on the metabolomics analysis of *Salvia miltiorrhiza* Bunge. **Food Research International**. Volume 144. 2021. 110366. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110366>.

SAKR, M. T.; IBRAHIM, H. M.; ELAWADY, A. E.; ABOELMAKARM, A. A. Growth, yield and biochemical constituents as well as post-harvest quality of water-stressed broccoli (Brassica



oleraceae L. var. italica) as affected by certain biomodulators. **Scientia Horticulturae**. Volume 275. 2021. 109605. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109605>.

SANTOS, S. F.; CARDOSO, R. C. V.; BORGES, Í. M. P.; ALMEIDA, A. C.; ANDRADE, E. S.; FERREIRA, I. O.; RAMOS, L. C. Post-harvest losses of fruits and vegetables in supply centers in Salvador, Brazil: Analysis of determinants, volumes and reduction strategies. **Waste Management**. Volume 101. 2020. p.161-170. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.007>.

SUN, B.; DI, H.; ZHANG, J.; XIA, P.; HUANG, W.; JIAN, Y.; ZHANG, C.; ZHANG, F. Effect of light on sensory quality, health-promoting phytochemicals and antioxidant capacity in post-harvest baby mustard. **Food Chemistry**. Volume 339. 2021. 128057. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128057>.

TIAN, Y.; XU, T.; LI, Y.; LIU, Y.; LIU, J. An untargeted LC-MS metabolomics approach to the metabolic profiles of bottom cultured scallops (*Mizuhopecten yessoensis*) subjected to mechanical shock in early post-harvest handling. **Aquaculture**. Volume 533. 2021. 736061. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736061>.

VISSE-MANSIAUX, M.; TALLANT, M.; BROSTAU, Y.; DELAPLACE, P.; VANDERSCHUREN, H.; DUPUIS, B. Assessment of pre- and post-harvest anti-sprouting treatments to replace CIPC for potato storage. **Postharvest Biology and Technology**. Volume 178. 2021. 111540. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111540>.



CAPÍTULO 13

PROCESSAMENTO DE HORTALIÇAS

Felipe de Lima Franzen, Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FEA/UNICAMP
Mari Silvia Rodrigues de Oliveira, Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, UFSM
Helena Maria André Bolini, Doutora em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP

RESUMO

Nos últimos anos, os consumidores estão mais preocupados quanto à escolha dos alimentos. Como as hortaliças são fundamentais na dieta alimentar, o consumo desse tipo de alimento tem sido incrementado. Em supermercados, é cada vez mais comum encontrar produtos derivados de hortaliças, prontos para o consumo. Esse capítulo apresenta algumas formulações que podem ser desenvolvidas a partir de hortaliças. Trata-se de produtos que aliam conveniência e praticidade, conquistando a preferência do consumidor. O processamento consiste em submeter hortaliças a uma ou mais alterações físicas, como lavagem e sanitização, descascamento, fatiamento e corte, cozimento, embalamento, tratamento térmico e armazenamento, tornando-os prontos para comercialização e o consumo. Após serem processados, os produtos devem apresentar atributos de qualidade, mantendo o máximo de suas características nutritivas e sensoriais, como o frescor, aroma, cor e sabor. Essas técnicas visam basicamente estender a vida útil dos alimentos, o que depende de uma série de fatores, como escolha da matéria-prima, cuidados de higiene e preparo final, e também oferecer essas hortaliças por períodos maiores e durante o ano todo. Ultimamente, devido a maior participação das mulheres no mercado de trabalho, a redução no tempo disponível para o preparo das refeições, a busca por uma alimentação mais rica e saudável e a redução do tamanho das famílias intensificaram a procura por alimentos mais práticos, prontos para o consumo, e que apresentem alta qualidade nutricional e organoléptica. Assim, o processamento surge para proporcionar maior praticidade e economia de tempo no preparo diário dos alimentos, uma mudança cada vez mais necessária ao agitado mundo moderno.

PALAVRAS-CHAVE: alimentos, derivados hortícolas, formulações, produtos vegetais.

INTRODUÇÃO

Prezado (a) leitor (a).

Preparamos este material para fornecer algumas formulações simples, mas muito deliciosas que podem ser preparadas na sua casa, a partir do processamento de hortaliças. Lembrando que, a implementação e manutenção das boas práticas de fabricação devem ser utilizadas rigorosamente na produção de derivados de hortaliças. A garantia e controle de qualidade dos produtos, apenas serão eficientes caso alguns aspectos sejam adotados, entre eles:

- À qualidade da matéria prima;
- À qualidade do produto final;
- O uso de equipamentos de proteção individual;

- Às práticas sustentáveis;
- Às inovações tecnológicas;
- Às legislações da área.

Portanto, aproveite todas as formulações para colocar em prática suas habilidades e desenvolver ótimos produtos com a máxima qualidade necessária e começar a atuar nessa promissora cadeia agroindustrial.

Desejamos ótimas produções.

PROCESSAMENTO DE ABÓBORA (*Cucurbita* spp.)

ABÓBORA EM CALDA

Ingredientes

- 1 kg de abóbora de pescoço cortada em cubos;
- 1 kg de açúcar;
- 500 mL de água para calda;
- Cravo-da-índia, canela (rama) a gosto;
- 20 g ou 2 colheres (sopa) de cal virgem diluídas em água suficiente para cobrir os cubos de abóbora (aproximadamente 2 L).

Processamento

1. Lavar, sanitizar e descascar a abóbora, retirar as sementes e cortar em cubos;
2. Colocar os cubos de abóbora em um recipiente, cobrir com a solução de água e cal virgem ou cobrir com água em temperatura ambiente e adicionar a cal virgem;
3. Deixar os cubos de molho por 2 a 3 h;
4. Elaborar uma calda fina com o açúcar e a água, adicionar o cravo-da-índia e a canela a gosto na calda;
5. Retirar os cubos da solução de cal, lavá-los com água corrente para retirar resíduos de cal, enxugar os cubos com papel toalha ou com um pano limpo e colocá-los na calda;
6. Deixar ferver e cozinhar os cubos de abóbora na calda, com a panela tampada. Mexa algumas vezes durante o cozimento, mas faça isso com muito cuidado para não quebrar os cubos;
7. Cozinhe até que os cubos estejam macios, transparentes e a calda bem reduzida. Esse processo leva aproximadamente 1 h. Dependendo das condições de cozimento e da quantidade



de água liberada da abóbora, pode ser necessário acrescentar um pouco de água durante o cozimento. Caso a calda comece a engrossar muito, adicione água aos poucos para não baixar a fervura do doce;

8. Desligar o aquecimento (fogo) e embalar o produto a quente, de preferência, em recipientes de vidro previamente esterilizados;

9. Deixar os vidros com o doce em repouso até esfriar naturalmente, após rotular com nome do produto e data de fabricação e armazenar o produto em local limpo e arejado.

OBS: com auxílio de um garfo, se preferir, fure um ou dois lados de cada cubinho, assim a calda vai penetrar durante o cozimento.

RAPADURA DE ABÓBORA

Ingredientes

- 1 kg de abóbora de pescoço madura em cubos ou ralada;
- 700 g de açúcar;
- 100 mL de leite;
- 10 g de manteiga
- Canela (rama) a gosto.

Processamento

1. Lavar, sanitizar e descascar a abóbora, retirar as sementes e cortar em cubos ou ralar;
2. Em uma panela de cozimento, adicionar e misturar a abóbora, o açúcar, o leite e a manteiga e levá-los ao aquecimento (fogo);
3. Ao iniciar a fervura, adicione as ramas de canela e comece a mexer;
4. Mexa sem parar até que o doce solte do fundo da panela;
5. Despeje o doce de abóbora em uma assadeira forrada com material plástico resistente (exemplo: embalagens de açúcar ou arroz) para não grudar;
6. Deixe o doce de abóbora secar até começar a formar uma fina crosta (casquinha) por cima. Se preferir, o doce poderá ser colocado ao forno de aquecimento para secagem mais rápida em temperatura inferior a 50 °C;



7. Após, retire o doce da assadeira e corte em pedaços (quadrados ou retângulos). Se preferir, com auxílio de duas colheres, poderá retirar o doce da assadeira e moldar;
8. Volte os pedaços do doce novamente para a assadeira e deixe-o secar novamente, naturalmente, virando os pedaços de um lado e do outro;
9. Após o doce seco e com a crosta em todo o pedaço, o mesmo já poderá ser embalado ou servido.

SUCO DE ABÓBORA

Ingredientes

- 200 g de abóbora cozida;
- 600 mL de água;
- Suco de 2 limões da espécie taiti ou siciliano;
- Açúcar a gosto.

Processamento

1. Lavar, sanitizar e descascar a abóbora, retirar as sementes e cortar em cubos;
2. Lavar e sanitizar os limões, retirar o suco, coar e reservar;
3. Cozinhar os cubos, em água, até o ponto em que estão macios ou se desmancham. Lembrando que a água de cozimento não é a mesma água como ingrediente;
4. Esfriar e coar os cubos;
5. Em um liquidificador, liquidificar todos os ingredientes;
6. Embalar em recipientes de vidro esterilizados e armazenar sob refrigeração;
7. Consumir frio.

SEMENTES SECA DE ABÓBORA

Ingredientes

- 100 g de sementes lavadas de abóbora;
- 100 mL de água;
- 10 g de sal refinado ou sal a gosto

Processamento



1. Retirar as sementes da abóbora;
2. Limpar e lavar as sementes;
3. Em um recipiente, adicionar as sementes de abóbora, a água e o sal e reservar por 2 h;
4. Coar as sementes (não lavar para não retirar o sal) e transfira-as em uma assadeira (forma);
5. Leve ao forno médio (180 graus), preaquecido, por 25 min. mexendo ocasionalmente, ou até as sementes ficarem levemente douradas;
6. Retire as sementes do forno, acondiciona-as em embalagens de vidro esterilizadas;
7. Deixar esfriar, rotular e armazenar;
8. Servir como aperitivos ou em saladas.

OBS: pode preparar esta formulação com sementes de melão. Caso queira, antes de assar, regue as sementes com 1 colher (sopa) de azeite de oliva.

PROCESSAMENTO DE ABOBRINHA (*CUCURBITA PEPO* L.)

CHUTNEY DE ABOBRINHA

Ingredientes

- 1 kg de abobrinhas;
- 300 g de açúcar;
- 1 colher de raspas de casca de laranja;
- 100 g de passas de uva;
- 100 g de ameixas secas picadas;
- 2 xícaras (chá) de cebola picada;
- 200 g de tomates semi-maduros sem pele;
- 2 colheres de sal;
- 3 xícaras (chá) de vinagre branco;
- 1 colher (chá) de canela em pó;
- 1 colher (chá) de pimenta-do-reino em grão;



- 1 colher (chá) de pimenta-Jamaica;
- 1 colher (chá) de mostarda em grãos;
- 50 g de nozes picadas.

Processamento

1. Lavar e cortar as abobrinhas em fatias, colocá-las em uma peneira, polvilhar com sal e deixar em repouso por 2 horas;
2. Após esse período, enxaguar e secar as fatias;
3. Picar os tomates e misturar todos os ingredientes, exceto as nozes;
4. Levar ao fogo brando até engrossar (ter consistência);
5. Juntar as nozes e colocar em vidros esterilizados;
6. Fechar os vidros e pasteurizar por 15 minutos;
7. Resfriar, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

BERINJELAS AO ÓLEO

Ingredientes

- 1 kg de berinjelas;
- 200 mL de vinagre branco;
- 1 L de óleo;
- 20 g de sal;
- 2 dentes de alho;
- Salsa e pimenta do reino a gosto.

Processamento

1. Lavar os vegetais, eliminar o pedúnculo (cabinho) das berinjelas, lavá-las e secá-las bem;
2. Cortar os frutos em fatias de 0,5 cm de espessura (sentido longitudinal), excluindo as fatias externas com muita casca (pele);



3. Polvilhar com sal ambos os lados das fatias, com o objetivo de auxiliar na eliminação de água, diminuindo o sabor amargo das berinjelas;
4. Empilhar as fatias em um recipiente, de tal forma que a água possa escorrer;
5. Cobrir as fatias com outro recipiente ou tampa, prensando as berinjelas para eliminarem mais água;
6. Deixar em repouso por 2 a 4 h;
7. Preparar uma solução de 20% de vinagre, 2% de sal e o restante de água e levar ao fogo;
8. Introduzir as fatias na solução fervente e retirá-las 2 minutos depois que reiniciar a fervura, resfriando-as imediatamente;
9. Secar bem as fatias com papel toalha limpos;
10. Salpicar as fatias com uma mistura de alho, salsa e pimenta-do-reino, podendo acrescentar mais sal;
11. Envasar acomodando as fatias nos recipientes de vidro esterilizados;
12. Aquecer o óleo (não ferver) e encher os vidros até o pescoço, cobrindo os vegetais;
13. Realizar a exaustão, fechar os vidros e pasteurizar por 40 min.;
14. Resfriar e rotular cada embalagem colocando o nome do produto e data de fabricação;
15. Armazenar em local seco, limpo e com pouca luz;
16. Aguardar uma semana para ser consumido.

OBS.: Pode ser conservada por até 12 meses.

Opções de especiarias ou temperos para as conservas

- Alecrim;
- Cebola;
- Pimentão;
- Alho;
- Folhas de louro;
- Canela em ramas;
- Pimentas;



- Qualquer outro tempero ou especiaria de sua preferência.

PROCESSAMENTO DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)

RÉLISCH DE BETERRABA

Ingredientes

- 1 kg de beterrabas;
- 50 g de rabanetes;
- 50 g de açúcar;
- 4 xícaras (chá) de vinagre de vinho tinto;
- 1 colher (chá) de sal;
- Pimenta-da-Jamaica em grãos a gosto;
- Pimenta-do-reino em grãos a gosto;
- Noz-moscada a gosto;
- Cravos-da-índia a gosto.

Processamento

1. Lavar e cortar as beterrabas em cubos, ralar os rabanetes e misturar;
2. Acondicionar em vidros esterilizados e reservar;
3. Levar ao fogo o açúcar, o vinagre, o sal e um *sachet* de especiarias (saquinho de tecido fino com as especiarias);
4. Deixar ferver por 15 min., retirar o *sachet* e despejar sobre as beterrabas o líquido;
5. Tampar e pasteurizar por 15 min.;
6. Resfriar, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE CEBOLA (*Allium cepa* L.)

CEBOLA EM CONSERVA

Ingredientes

- 500 mL de água;
- 10 g de sal;



- 6 cebolas médias;
- 1 xícara (chá) de vinagre;

Processamento

1. Lavar e cortar as cebolas em 4 partes, verticalmente;
2. Acondicionar as cebolas em embalagens de vidros esterilizadas;
3. Ferver a água, o sal e o vinagre (líquido de cobertura) e acondicionar sobre as cebolas;
4. Realizar a exaustão e tampar os vidros;
5. Pasteurizar por 15 min. e resfriar em temperatura ambiente para não romper as embalagens;
6. Rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE CENOURA (*Daucus carota* L.)

PICLES DE CENOURA

Ingredientes

- 1 kg de cenouras médias;
- 2 L de água;
- 1 colher (chá) de sal;
- 4 pimentas vermelhas picadas;
- 2 xícaras (chá) de vinagre de vinho branco;
- 2 xícaras (chá) de água;
- 1 pimentão vermelho picado;
- ½ xícara (chá) de glicose de milho;
- 1 colher (chá) de mostarda em grãos;
- Canela em rama a gosto.

Processamento

1. Lavar os vegetais, picar a pimenta e pimentão, reservar;
2. Cortar as cenouras em tiras ou cubos e cozinhar por 4 min. na solução de água e sal;



3. Acondicionar as cenouras em embalagens de vidros esterilizadas;
4. Colocar a mostarda e a pimenta em um saquinho de tecido fino e juntá-las com o vinagre, a água e a glicose de milho;
5. Ferver o caldo por 5 min. e adicionar nos vidros sobre as cenouras, completando até o pescoço da embalagem (1 cm da borda);
6. Realizar a exaustão, tampar e pasteurizar os produtos por 15 min.;
7. Resfriar em temperatura ambiente, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE COUVE-FLOR (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *BOTRYTIS* L.)

COUVE-FLOR EM CONSERVA

Ingredientes

- 1 couve-flor grande;
- 1 colher (sopa) de sal;
- 500 mL de vinagre branco;
- Mostarda em grãos a gosto;
- 500 mL de água;

Processamento

1. Lavar, sanitizar a couve-flor e separar os ramos;
2. Colocar a couve-flor em uma vasilha, adicionar sal e deixar em repouso por 2 dias, sob refrigeração;
3. Após esse período, peneirar a couve-flor e colocar em um recipiente limpo;
4. Ferver o vinagre e cobrir a couve-flor com esse líquido ainda fervendo;
5. Após 2 dias, separar o vinagre da couve-flor, fervê-lo por 5 min. e adicionar novamente sobre a couve-flor;
6. Adicionar a mostarda;
7. Esperar esfriar e colocar nas embalagens de vidro;
8. Cobrir com o mesmo vinagre ou, se preferir, com outro vinagre temperado;
9. Realizar a exaustão, tampar os vidros e pasteurizar o produto por 15 min.;



10. Resfriar em temperatura ambiente, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE PEPINO (*CUCUMIS SATIVUS L.*)

PEPINOS EM CONSERVA

Ingredientes

- 1 kg de pepinos;
- 1 L de água (50%);
- 1,5% de sal refinado;
- 3% de açúcar;
- 1 L de vinagre branco (50%);
- 3 dentes de alho;
- Erva-doce a gosto.

Processamento

1. Lavar, escaldar os pepinos por 1 minuto e colocá-los em vidros esterilizados;
2. Envasar os pepinos com o alho e a erva-doce;
3. Em uma panela, preparar a salmoura fervendo a água, o vinagre, o sal e o açúcar;
4. Despejar essa salmoura (líquido de cobertura) sobre os pepinos, até o pescoço das embalagens de vidro, cobrindo todos os vegetais;
5. Fazer a exaustão (retirada do excesso de ar);
6. Fechar os vidros e pasteurizar por 15 min.;
7. Deixar resfriar lentamente, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE PIMENTÃO (*CAPSICUM ANNUM L.*)

GELEIA DE PIMENTÃO

Ingredientes

- 5 xícaras de açúcar;
- 1 xícara de água;
- 1 xícara de vinagre vinho branco;



- 1 xícara de pimentão batido;
- 1 cebola média.

Processamento

1. Fazer uma calda com o açúcar, a água e o vinagre, deixando-a por 30 min. no fogo;
2. Passar o pimentão no liquidificador;
3. Ralar a cebola e colocar todos os ingredientes na calda;
4. Manter a calda no forno até dar o ponto de geleia.

PROCESSAMENTO DE PIMENTA (*Capsicum* spp.)

Pimenta em Conserva

Ingredientes para 3 litros de conserva

- 1,5 kg de pimentas variadas à sua escolha;
- 1 litro de aguardente ou vinagre;
- 1½ colher (sopa) de sal;
- 200 mL de azeite.

Ingredientes para 1 L de conserva

- 600 g de pimentas variadas à sua escolha;
- 250 mL de aguardente ou vinagre;
- 1 colher (sopa) rasa de sal;
- 100 mL de azeite.

Processamento

1. Lavar as pimentas e colocá-las em vidros esterilizados;
2. Em uma panela, preparar a salmoura/líquido de cobertura, fervendo o vinagre, o sal e o azeite;
3. Despejar essa salmoura/líquido de cobertura sobre as pimentas, até o pescoço das embalagens de vidro, cobrindo todos os vegetais;
4. Fazer a exaustão (retirada do excesso de ar);



5. Fechar os vidros e pasteurizar por 15 min.;
6. Deixar resfriar lentamente, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*)

GELEIA DE TOMATE

Ingredientes

- 3 copos de suco de tomate;
- 1 copo de pectina;
- 2 copos de açúcar;

Processamento

1. Juntar todos os ingredientes e levar ao fogo;
2. Retirar do fogo quando estiver em ponto de geleia;
3. Colocar em vidros esterilizados.

PROCESSAMENTO DE VAGEM (*PHASEOLUS VULGARIS L.*)

VAGEM EM CONSERVA

Ingredientes

- 250 g de vagens;
- 12 g de açúcar;
- 1 ½ xícaras (chá) de vinagre;
- ½ xícara (chá) de água quente;
- 2 tirinhas de casca de limão;
- ½ colher (sopa) de temperos grãos de pimenta-da-Jamaica, pimenta-do-reino e cravos-da-índia;
- 1 colher (chá) rasa de sal;
- 1 xícara (chá) de água fria.

Processamento (Figura 1)

1. Lavar e cortar as extremidades das vagens e descarta-las;



2. Colocar as vagens na água fervente, com sal, deixar cozinhar por 10 min. e coar;
3. Fazer um *sachet* (saquinho de tecido fino) e colocar os temperos e a casca de limão;
4. Levar ao fogo o restante dos ingredientes com o *sachet* e deixar ferver por 5 min.;
5. Acrescentar na panela as vagens e ferver por mais 5 min.;
6. Retirar o *sachet* e colocar as vagens em vidros esterilizados, sendo primeiramente as vagens e depois o vinagre, até cobrir completamente os vegetais;
7. Realizar a exaustão, fechar os vidros e pasteurizar por 15 min.
8. Resfriar em temperatura ambiente, rotular e armazenar.

PROCESSAMENTO DE FLORES COMESTÍVEIS

GELEIA DE FLORES COMESTÍVEIS (PÉTALAS DESIDRATADAS DE HIBISCO (*HIBISCUS ROSA-SINENSIS* L.))

Ingredientes

- 30 g de pétalas;
- 700 g de açúcar;
- 1 L de água;
- 10 g de pectina;
- 0,3 g de ácido cítrico ou 10 mL de suco de limão;

Processamento

1. Lavar as pétalas e pesar todos os ingredientes;
2. Fazer uma solução (chá) das pétalas com a água e deixar ferver, sob infusão, até que as pétalas percam a cor ou que a solução fique bem escura (vermelho-vinho);
3. Coar essa solução pois será usada para o preparo da geleia;
4. Separar o açúcar em 3 partes, aproximadamente iguais;
5. Adicionar em uma panela o chá de pétalas com 1/3 (1ª parte) do açúcar e deixar sob aquecimento;
6. Em um recipiente, misturar a pectina com 100 g da 2ª parte do açúcar;
7. Adicionar a 2ª parte do açúcar e a mistura com a pectina ao chá de pétalas em ebulição;
8. Após 5 min. de fervura, adicionar a 3ª parte do açúcar e mexer sempre para não queimar a geleia;



Pesagem das pétalas



Fervura das pétalas com a água para obtenção do chá



Coagens das soluções



Resíduo descartável (pétalas)



Preparo da solução (chá) de pétalas



Envase da geleia pronta



Produto envasado pronto para o armazenamento

Figura 1: Procedimentos para o processamento de florescomestíveis em forma de geleias. Fotos: FRANZEN, F. L. (2018).



9. Concentrar a geleia por fervura até adquirir consistência adequada, segundo o “teste da colher” e o teor de sólidos solúveis (65 a 67 °Brix).
10. Após essas verificações, desligar o aquecimento e adicionar à geleia, o ácido cítrico ou o suco de limão;
11. Envasar as geleias a quente (~ 90 °C) em recipientes de vidro, previamente esterilizados;
12. Fechar os recipientes, inverte-los com a tampa para baixo para a geleia quente auxiliar na esterilização da tampa do recipiente e na exaustão (esse procedimento não deixa criar, na tampa, as bolhas de água e auxilia na formação do vácuo no interior do recipiente);
13. Após 20 minutos, inverter os recipientes na posição normal, deixar resfriar naturalmente em temperatura ambiente;
14. Rotular e armazenar.

Geleia de flores comestíveis (pétalas de Rosas (*Rosa x grandiflora*) *in natura*)

Ingredientes

- 300 g de pétalas;
- 700 g de açúcar;
- 1 L de água;
- 10 g de pectina;
- 0,3 g de ácido cítrico ou 10 mL de suco de limão;

Processamento (Figura 1)

1. Lavar as pétalas e pesar todos os ingredientes;
2. Fazer uma solução (chá) das pétalas com a água e deixar ferver, sob infusão, até que as pétalas percam a cor;
3. Coar essa solução pois será usada para o preparo da geleia;
4. Separar o açúcar em 3 partes, aproximadamente iguais;
5. Adicionar em uma panela o chá de pétalas com 1/3 (1ª parte) do açúcar e deixar sob aquecimento;
6. Em um recipiente, misturar a pectina com 100 g da 2ª parte do açúcar;



7. Adicionar a 2ª parte do açúcar e a mistura com a pectina ao chá de pétalas em ebulição;
8. Após 5 min. de fervura, adicionar a 3ª parte do açúcar e mexer sempre para não queimar a geleia;
9. Concentrar a geleia por fervura até adquirir consistência adequada, segundo o “teste da colher” e o teor de sólidos solúveis (65 a 67 °Brix).
10. Após essas verificações, desligar o aquecimento e adicionar à geleia, o ácido cítrico ou o suco de limão;
11. Envasar as geleias a quente (~ 90 °C) em recipientes de vidro, previamente esterilizados;
12. Fechar os recipientes, inverte-los com a tampa para baixo para a geleia quente auxiliar na esterilização da tampa do recipiente e na exaustão (esse procedimento não deixa criar, na tampa, as bolhas de água e auxilia na formação do vácuo no interior do recipiente);
13. Após 20 minutos, inverter os recipientes na posição normal, deixar resfriar naturalmente em temperatura ambiente;
14. Rotular e armazenar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na produção de alimentos, é essencial que medidas apropriadas sejam tomadas para garantir a segurança e a estabilidade do produto durante toda a sua vida de prateleira. Para a elaboração de derivados de hortaliças, devemos seguir alguns critérios técnicos e legislações. Por isso, é essencial consultar as legislações para saber quais as técnicas utilizar e como elaborar os produtos de forma correta para manter a qualidade desejada dos produtos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

LOVATTO, M. T.; TONETTO, T. C. **Processamento de frutas e hortaliças**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico, 2015. 93 p.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

JANINE FARIAS MENEGAES



- Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
- Mestrado em Engenharia Agrícola pela UFSM
- Doutor em Agronomia pela UFSM
- Especialista em Educação Ambiental pela UFSM
- Pós-Doutoranda em Agronomia pela UFSM
- Professora Colaborada da UNICENTRO, Guarapuava, PR

SOBRE AS ORGANIZADORAS

TATIANA TASQUETTO FIORIN



- Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
- Mestrado em Ciência do Solo pela UFSM
- Doutor em Ciência do Solo pela UFSM
- Professora de Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Colégio Politécnico da UFSM, Santa Maria, RS

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Olericultura

Foco em pesquisa da produção
de mudas ao processamento

Janine Farias Menegaes
Tatiana Taschetto Fiorin
Organizadoras



2021

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Olericultura

Foco em pesquisa da produção
de mudas ao processamento

Janine Farias Menegaes
Tatiana Taschetto Fiorin
Organizadoras



2021