

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
FERNANDO FREITAS PINTO JÚNIOR
LUIZ ALBERTO MELO DE SOUSA
(ORGANIZADORES)**

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
FERNANDO FREITAS PINTO JÚNIOR
LUIZ ALBERTO MELO DE SOUSA
(ORGANIZADORES)**

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Luiz Alberto Melo de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Fernando Freitas Pinto Júnior, Luiz Alberto Melo de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0045-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.455222803>

1. Agronomia. 2. Agricultura. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Pinto Júnior, Fernando Freitas (Organizador). III. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



PREFÁCIO

A agricultura tem sido o principal pilar de desenvolvimento para o país e sua imagem está em gradativa construção. A ciência e a tecnologia têm um papel muito importante dentro deste desenvolvimento do setor agrônomo.

A pesquisa em conjunto com a tecnologia, possibilitam a melhoria da produtividade de alimentos visando alcançar melhores aspectos fisiológicos e nutricionais.

Compreender a lógica da produção de alimentos, energia e fibras e suas relações diretas com a sociedade associadas ao manejo e sustentabilidade devem ser imprescindíveis, haja visto que a produção agrícola é a base da alimentação humana.

O uso de novas tecnologias permite uma maior produção em menor área com utilização de menos recursos naturais, todavia, é necessário que haja investimentos tecnológicos para que seja possível alcançar índices superiores de produção.

A obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia” conta com 14 trabalhos que proporcionam ao leitor conhecimentos de âmbito agrônomo sobre diversas culturas e metodologias.

A divulgação de pesquisas científicas arquivadas em acervos das Universidades e Instituições de Pesquisa devem ser colocados à disposição da população, para que a realidade da agricultura seja modificada e que a aquisição destes dados sejam aplicadas, em especial na esfera de sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Luiz Alberto Melo de Sousa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng

Gildeon Santos Brito

Weyla Silva de Carvalho

Girlene Santos de Souza

Anacleto Ranulfo dos Santos

Uasley Caldas de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228031>

CAPÍTULO 2..... 12

AGROECOLOGIA EM SÃO LUÍS: QUEM PODE CONTRIBUIR NA SOBERANIA ALIMENTAR DE NOSSA POPULAÇÃO?

Weicianne Kanandra Marques Diniz

Georgiana Eurides De Carvalho Marques

Djanira Rubim dos Santos

Priscilla Maria Ferreira Costa

Rodrigo Dominici Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228032>

CAPÍTULO 3..... 23

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM SUCOS DE ACEROLA, CAJU E CAMU-CAMU


Thais Fernanda Weber

Amanda Zimmermann dos Reis

Camila Nedel Kirsten

Rosselei Caiel da Silva

Rochele Cassanta Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228033>


CAPÍTULO 4..... 35

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) BIOFORTIFICADO PARA A OBTENÇÃO DE FARINHA E PRODUTOS

Lucia Maria Jaeger de Carvalho

Ana Cláudia Teixeira

José Luiz Viana de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228034>


CAPÍTULO 5..... 55

DESEMPENHO DO MILHO SAFRINHA SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA COM SUCESSÃO À SOJA

Lucas Carneiro de Matos Faria

Ana Beatriz Traldi

Tiago Carneiro de Matos Faria

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228035>

CAPÍTULO 6..... 63

HIBRIDAÇÃO EM BERINJELA


Ricardo de Normandes Valadares

Adônis Queiroz Mendes

Ingred Dagmar Vieira Bezerra

Ítalo Jhonny Nunes Costa

Jordana Antônia dos Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228036>

CAPÍTULO 7..... 72


HISTORIA DE LA AGRONOMÍA COMO PROYECTO EDUCATIVO EN MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

Sergio Hilario Díaz


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228037>

CAPÍTULO 8..... 83

LA MULTIFUNCIONALIDAD DE LA AGRICULTURA ORIENTACIONES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ORGANIZACIONES DE AGRICULTURA CAMPESINA FAMILIAR Y COMUNITARIA EN COLOMBIA

Ruben Dario Ortiz Morales

Arlex Angarita Leiton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228038>

CAPÍTULO 9..... 101

MICOTOXINAS EM GRÃOS DESTINADOS À PRODUÇÃO DE SILAGEM E RAÇÃO: UMA REVISÃO


Níbia Sales Damasceno Corioletti

José Henrique da Silva Taveira

Luciane Cristina Roswalka

Larissa da Luz Silva

Barbara Mayewa Rodrigues Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228039>

CAPÍTULO 10..... 139

PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BLASTÓSPOROS DE *Beauveria bassiana* IBCB 66

Wagner Arruda de Jesus

Guilherme Debiazi Beloni

Daniela Tiago da Silva Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280310>

CAPÍTULO 11..... 146

SISTEMAS DE PODA E FERTILIDADE DOS GOMOS. UM ASSUNTO REVISITADO?

CASO DE ESTUDO COM A CASTA ARINTO NA REGIÃO DE LISBOA


Ricardo Jorge Lopes do Egípto

João Sacramento Brazão

Jorge Manuel Martins Cunha

José Silvestre

José Eduardo Eiras Dias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280311>

CAPÍTULO 12..... 160

VIABILIDADE ECÔNOMICA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DO ALHO EM ÁREAS INFECTADAS POR FITONEMATÓIDES


César Rodrigues Duarte

Rafaella Alves Rodrigues

José Feliciano Bernardes Neto

Denner Robert Faria

João Pedro Elias Gondim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280312>

CAPÍTULO 13..... 171

VIABILIDADE ECÔNOMICA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DO TOMATE EM ÁREAS INFECTADAS POR FITONEMATÓIDES


Rafaella Alves Rodrigues

José Feliciano Bernardes Neto

César Rodrigues Duarte

Denner Robert Faria

João Pedro Elias Gondim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280313>

CAPÍTULO 14..... 186

EXTRATIVISMO E COMERCIALIZAÇÃO DO BACURI NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ

João Lucas Germano Miranda

Greicyelle Marinho de Sousa

Brenda Ellen Lima Rodrigues

Romário Martins Costa


Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Thalles Eduardo Rodrigues de Araújo

Rafael Silva Bandeira

Eduardo de Jesus dos Santos

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280314>

SOBRE OS ORGANIZADORES 196

ÍNDICE REMISSIVO..... 197

CAPÍTULO 6

HIBRIDAÇÃO EM BERINJELA

Data de aceite: 01/03/2022

Data de submissão: 05/02/2022

Ricardo de Normandes Valadares

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://orcid.org/0000-0002-7216-3648>

Adônis Queiroz Mendes

Instituto Federal de Pernambuco
Vitória de Santo Antão – PE
<http://orcid.org/0000-0001-5120-3930>

Ingred Dagmar Vieira Bezerra

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha – MA
<http://orcid.org/0000-0001-7345-7296>

Ítalo Jhonny Nunes Costa

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://orcid.org/0000-0003-4085-3326>

Jordana Antônia dos Santos Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://orcid.org/0000-0001-6130-9122>

RESUMO: No melhoramento de plantas de diversas espécies cultivadas, a hibridação tem sido utilizada tanto para a exploração do vigor híbrido na geração F1 como para a ampliação e exploração da variabilidade genética nas progênies que passarão por seleção, posteriormente. No Brasil, os híbridos de berinjela têm sido explorados comercialmente

desde a década de 1960 com o desenvolvimento da cultivar híbrida F-100 e desde a década de 1980 novos híbridos foram sendo lançados no mercado; hoje predominantemente ocupado por híbridos F1. O presente capítulo tem como objetivo mostrar as principais etapas da obtenção convencional de híbridos F1 de berinjela, desde os procedimentos de emasculação até o cruzamento manual em plantas cultivadas sob casa de vegetação. As características florais e a facilidade dos processos de desenvolvimento de híbridos em Berinjela permitem uma taxa elevada de sucesso nos cruzamentos e a obtenção de grande quantidade de sementes por fruto/unidade de área.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum melongena* L.; Heterose; Vigor híbrido; Variabilidade genética.

HYBRIDATION IN EGGPLANT

ABSTRACT: In the improvement of plants of several cultivated species, hybridization has been used both for the exploration of the hybrid vigor in the F1 generation and for the expansion and exploration of the genetic variability in the descendants that will undergo selection later. In Brazil, eggplant hybrids have been commercially exploited since the 1960s with the development of the F-100 hybrid cultivar and since the 1980s new hybrids have been introduced onto the market; today predominantly occupied by F1 hybrids. This chapter aims to present the main steps in the conventional obtaining of F1 hybrids of eggplant, from the emasculation procedures to the manual crossing in plants grown under a greenhouse. Floral characteristics and ease of

hybrid development processes in Eggplant allow a high success rate in crossbreeding and the obtaining of a large amount of seeds per fruit/area unit.

KEYWORDS: *Solanum melongena* L.; Heterosis; Hybrid vigor; Genetic variability.

1 | INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma espécie de importância agrônômica cultivada principalmente com a finalidade da exploração comercial dos seus frutos, podendo também ser usada como planta ornamental devido a variabilidade fenotípica dos frutos. Os frutos de berinjela apresentam formatos, tamanhos e cores variados (VALADARES *et al.*, 2019). Comercialmente, como hortaliça, destacam-se, os frutos cuja coloração é roxa escura, de tonalidade brilhante e de formato alongado ou oblongo, ocorrendo também a demanda por frutos de diferentes formatos, tamanho e coloração (RIBEIRO *et al.*, 1998; NASCIMENTO e FREITAS 2014; BOITEUX *et al.*, 2016).

A busca por genótipos mais produtivos, adaptados a diferentes ambientes e tipos de cultivo, que sejam resistentes ou tolerantes as condições de estresses bióticos e abióticos ocasionou a substituição das cultivares de polinização aberta pelas cultivares híbridas F1; para berinjela desde a década de 1960 (IKUTA, 1969).

As cultivares híbridas quando comparados as cultivares de polinização aberta, destacam-se pela maior produtividade decorrente da heterose ou vigor híbrido, são mais uniformes e resistentes ou tolerantes a importantes pragas e doenças, além de possuir maior adaptabilidade e estabilidade sob diferentes condições ambientais. Nesse sentido, o interesse no estudo de desenvolvimento de cultivares híbridas tem aumentando também a demanda por informações quanto ao processo de obtenção e avaliação de linhagens para cruzamentos nos programas de melhoramento genético de plantas.

Os híbridos F1 de berinjela são produzidos pelo cruzamento ou hibridação de dois genitores (masculino e feminino). Como genitor feminino podem ser utilizadas linhagens macho-estéreis ou predominantemente emasculadas. Essas linhagens são obtidas através de sucessivas gerações de autofecundações controladas. As autofecundações em berinjela são conseguidas utilizando os grãos de pólen coletados e utilizados para polinizar as flores da mesma planta onde os grãos de pólen foram coletados e controle de ambos os processos para evitar contaminação genética.

Na fase de obtenção de linhagens, pode ser feita a avaliação do desempenho das mesmas em combinações híbridas, bem como, o potencial “*per se*” através de cruzamentos dialélicos (VALADARES *et al.*, 2019; SILVA 2009), por se mostrarem bastante eficientes na avaliação de linhagens e das respectivas combinações híbridas (RAMALHO *et al.*, 1993), auxiliando na seleção, sobretudo quando se deseja obter híbridos superiores a partir delas.

Diante do exposto, o objetivo deste capítulo é mostrar as principais etapas da obtenção convencional de linhagens, procedimentos de emasculação e cruzamento

manual para obtenção de híbridos F1 em berinjela (*S. melongena* L.) cultivadas sob casa de vegetação.

2 | REPRODUÇÃO DA BERINJELA

A berinjela é uma espécie que possui flores monoclinais ou hermafroditas. É autógama e autocompatível, isso significa que esta espécie se reproduz predominantemente por autofecundação, sem impedimento genético para a formação de sementes. No entanto, por existirem mecanismos intrínsecos e externos que podem eventualmente favorecer o cruzamento entre diferentes genótipos da mesma espécie, podem ocorrer um percentual de alogamia que podem variar de 0 a 48%, podendo em função disso ser considerada uma espécie de reprodução mista (BORÉM *et al.*, 2021).

Dentre os mecanismos intrínsecos de controle de polinização que favorecem a alogamia, estão a autoincompatibilidade heteromórfica ou heterostilia. Neste caso, as flores apresentam os estames mais curtos que o carpelo, de modo que as anteras se situam em plano inferior ao estigma, dificultando que o grão de pólen liberado alcance o estigma. (BUENO *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 1998; MARCOS-FILHO 2015). Outro fator que favorece a alogamia, é a dicogamia do tipo protoginia. Neste caso, o estigma encontra-se apto para receber os grãos de pólen, antes mesmo de serem liberados, o que exige, portanto, o plantio dos genitores masculinos e femininos em épocas diferentes, com a finalidade de coincidirem a época de liberação dos grãos de pólen viáveis com a época em que o estigma esteja receptível por ocasião das hibridações manuais (MARCOS-FILHO *et al.*, 2015).

Dentre os fatores externos que podem favorecer a alogamia, estão o aumento da população de insetos polinizadores, principalmente as abelhas mamangavas. Como eventualmente o estigma projeta-se acima das anteras, o estigma pode ser facilmente alcançado pelos insetos polinizadores e dependendo da ocorrência em quantidade desses insetos no campo de produção a céu aberto ou em ambiente protegido, as taxas de alogamia podem ser elevadas (BOITEUX *et al.*, 2016; MARCOS-FILHO 2015; RIBEIRO *et al.*, 1998).

Os fatores citados anteriormente, aumentam a exigência do controle tanto das autofecundações, como dos cruzamentos manuais, para evitar a ocorrência de contaminação genética, ou seja, polinização e fecundação com grãos de pólen indesejáveis.

3 | FLORESCIMENTO DA BERINJELA

O início do florescimento da berinjela no campo a céu aberto ou em ambiente protegido apresentam similaridades, o início do florescimento geralmente inicia entre 45, 50 dias após a semeadura e persiste por até 6 meses ou mais; um período longo de florescimento. As flores geralmente surgem isoladas ou em grupos de duas a três e

possuem de 5 a 6 anteras, cada antera possui um poro terminal por onde são liberados os grãos de pólen. Para a liberação dos grãos de pólen há a necessidade de vibração das anteras, podendo ser liberados com maior eficiência utilizando um vibrador portátil.

4 | CARACTERÍSTICAS QUE FAVORECEM AS HIBRIDAÇÕES MANUAIS EM BERINJELA

As sementes híbridas em berinjela são produzidas principalmente através da emasculação de botões florais antes da antese, seguidas de polinização manual com pólen retirado dos genitores masculinos. Em berinjela esses procedimentos são facilitados por algumas características, como o tamanho do botão floral, que dependendo do genótipo podem apresentar variação, mas, geralmente são de tamanho suficientemente grandes para que a emasculação possa ser facilmente realizada, seja apenas com as unhas da mão ou utilizando pinças.

A quantidade de flores produzidas e a quantidade de grãos de pólen coletados por cada flor, são características importantes por permitirem com certa tranquilidade a realização dos cruzamentos. Cada planta em 5 semanas produz em média 152 flores, observação feita em casa de vegetação. Apenas uma flor já produz grãos de pólen suficientes para realização de diversas hibridações. Essas características, somadas ao elevado rendimento de sementes por fruto polinizado/ sementes por unidade de área, influenciam de certa maneira no custo da semente de híbridos de berinjela, geralmente de menor custo, quando comparados a outras solanáceas como o tomate que possui um processo de desenvolvimento de híbridos mais trabalhoso.

Todavia, o número de hibridações por planta deve ser realizado com cautela, uma vez que o número de frutos possui correlação genética negativa com o tamanho do fruto (VALADARES *et al.*, 2019), o que indica que a maior produção de frutos por planta, aumenta a competição por fotoassimilados e como consequência podem reduzir o tamanho dos frutos e a quantidade e qualidade das sementes produzidas.

5 | OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DE LINHAGENS

A berinjela como citado anteriormente, trata-se de uma espécie preferencialmente autógama, logo a estrutura genética dessa espécie apresenta maior frequência de indivíduos homocigotos. A homocigose é alcançada geralmente após 5 a 7 gerações de autofecundações sucessivas e controladas.

Os métodos convencionais que podem ser adotados para a obtenção de linhagens em programas de melhoramento de espécies autógamas, são baseados na autofecundação e seleção, e são divididos em duas categorias: sem hibridação (Introdução de germoplasma, seleção massal, seleção de linhas puras) ou com hibridação (método de população ou bulk; método genealógico ou pedigree; método descendente de uma única semente) e suas

modificações. Após a obtenção das linhagens, as melhores são avaliadas em ensaios de competição em vários locais e anos e as que se destacam são candidatas ao registro como uma cultivar, neste caso uma linhagem ou mistura de linhagens (BORÉM *et al.*, 2021).

Quando o objetivo é a obtenção de híbridos, o conhecimento e a investigação quanto ao desempenho destas linhagens *per se*, e em combinações híbridas são de fundamental importância. Nessa fase, o uso de cruzamentos dialélicos têm sido utilizados (VALADARES *et al.*, 2019; SILVA 2009) e por se mostrarem bastante eficientes (RAMALHO *et al.*, 1993).

Entre as metodologias de análise dialélica mais comumente utilizadas, estão as de HAYMAN (1954), GRIFFING (1956) e GARDNER e EBERHART (1966), essas metodologias têm por finalidade analisar o delineamento genético, provendo estimativas de parâmetros úteis na seleção de genitores para hibridação e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres (CRUZ *et al.*, 2012). Por meio da análise dialélica, é possível também estimar a heterose existente nos híbridos que normalmente está associada à diferença de frequências alélicas entre os genitores, atribuída possivelmente a efeitos de dominância e/ou epistasia dos caracteres (CRUZ e VENCOVSKY, 1989, HALLAUER *et al.*, 2010).

6 | ETAPAS DA HIBRIDAÇÃO CONVENCIONAL EM BERINJELA

A hibridação consiste no cruzamento entre dois genitores divergentes e quanto mais divergente maior a variabilidade genética nos descendentes. Os genitores são selecionados previamente de acordo com os objetivos definidos pelo pesquisador. Para ilustrar, consideramos a hibridação entre os genótipos CNPH 135 x CNPH 51. Neste cruzamento biparental, o genitor masculino será representado pelo genótipo CNPH 135 e o genitor feminino pelo genótipo CNPH 51.

Definido os genitores, o passo seguinte é definir o horário das hibridações. Nas condições de tempo no Recife, Pernambuco, Brasil, em berinjelas cultivadas em hidroponia com substrato, sob casa de vegetação, o horário ideal é aquele de temperaturas amenas, geralmente antes das 7 horas e após às 16 horas por apresentarem as maiores taxas de sucesso, ou seja, permite a colheita de frutos na maturação fisiológica com boa quantidade de sementes F1 formadas. No entanto, nestas condições, o percentual de sucesso observado entre às 8 e 16 horas é aceitável independentemente do horário em que as hibridações são realizadas, apresentando baixa taxa de insucesso nos cruzamentos.

No dia anterior as hibridações, faz-se a seleção dos botões florais em pré-antese nas plantas escolhidas como genitores femininos (CNPH 51). Nessas plantas, os botões florais precisam ser protegidos para evitar contaminação genética. Para a proteção dos botões florais utiliza-se sacos de papel, papel alumínio ou um copo descartável com as bordas unidas e grampeadas.

No dia e horário das hibridações, primeiramente faz-se a extração dos grãos de

pólen das flores coletadas nas plantas escolhidas como genitores masculinos (CNPH 135). A extração pode ser feita manualmente utilizando um pincel ou um vibrador portátil. Como a antera da berinjela é poricida, o uso do vibrador facilita a extração pela vibração das anteras, aumentando a eficiência da coleta dos grãos de pólen (Figura 1).



Figura 1. Coleta, Extração e Armazenamento dos grãos de pólen coletados no genitor masculino.

Fonte: Autores.

Após a coleta, os grãos de pólen podem ser armazenados em microtubos e mantidos em temperatura ambiente (Figura 1), já que as hibridações são realizadas em um intervalo de tempo relativamente curto entre a extração do pólen e a realização da polinização manual. Neste intervalo de tempo, pode se mensurar o percentual de viabilidade dos grãos de pólen, coletando uma amostra de pólen e utilizando as técnicas colorimétricas, a base de Carmim acético e Solução de Alexander por necessitarem de pouco tempo de reação (10 minutos) (VALADARES *et al.*, 2019).

Com os grãos de pólen em mãos, faz-se a emasculação, que consiste na retirada das estruturas reprodutiva masculina do botão floral (Figura 2), necessário pois a flor da berinjela é hermafrodita. A emasculação, como comentado anteriormente é relativamente fácil e rápida em função do botão floral ser de tamanho relativamente grande, dispensando muitas das vezes o uso de pinças, podendo ser feita com as pontas das unhas ou até mesmo dos dedos polegar e indicador.



Figura 2. Botão floral e Emascação realizadas no genitor feminino.

Fonte: Autores.

Após a emascação, pode-se separar algumas flores para verificar a receptibilidade do estigma, feita pela observação do estigma após a aplicação de 1 a 3 gotas de água oxigenada (H_2O_2). Esta informação é fundamental, uma vez que a berinjela apresenta protandria. O estigma receptível em contato com a substancia começa a borbulhar, apresentando intensidade de borbulhamento classificadas em fraco, médio e forte.

Estando tudo de acordo, o passo seguinte é a hibridação. A hibridação é feita manualmente levando o grão de pólen localizado na tampa do microcubo até entrarem em contato com o estigma (CNPH 51) (Figura 3). Realizada a hibridação, faz-se a proteção e a identificação do cruzamento. Aguarda-se o desenvolvimento do fruto, e por ocasião da maturação fisiológica faz a colheita e coleta das sementes que são colocadas para secar, e após armazenadas até a sua utilização (Figura 4).

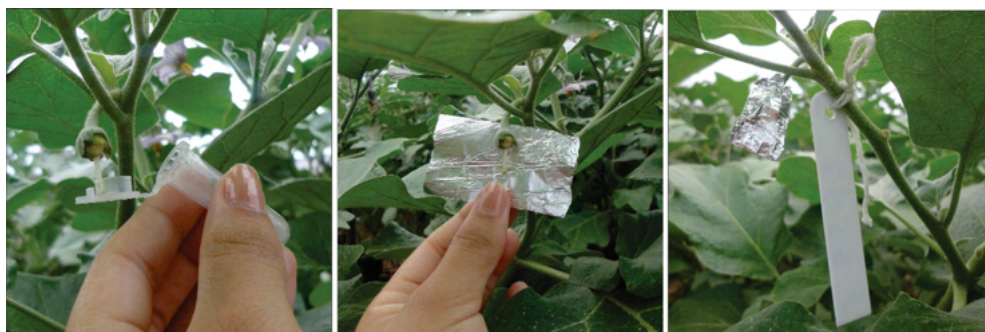


Figura 3. Polinização manual, proteção e identificação do cruzamento realizado no genitor feminino.

Fonte: Autores.



Figura 4. Desenvolvimento inicial do fruto e fruto colhido na maturação fisiológica.

Fonte: Autores.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção de híbridos tem um processo de obtenção mais complexo do que as cultivares de polinização aberta, todavia, em berinjela é um processo de fácil execução, principalmente devido ao tamanho dos botões florais, que facilita a emasculação, da facilidade para coleta de grandes quantidades de grãos de pólen viáveis e polinizações manuais eficientes que resultam em taxas de sucesso elevado e produção de grande quantidade de sementes por fruto.

Os híbridos obtidos podem ser avaliados em diferentes condições de cultivo, locais e para resistência ou tolerância a pragas e doenças e outras características de interesse agrônomo visando explorar o máximo a heterose e as vantagens dos híbridos F1.

REFERÊNCIAS

BOITEUX, L.S.; MENDONÇA, L.J.; FONSECA, M.E.N.; REIS, A.; VILELA, N.J.; GONZÁLEZ-ARCOS, M.; NASCIMENTO, M.N. Melhoramento de berinjela. In: NICK, C.; BORÉM, A. (org). **Melhoramento de Hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2016. Cap. 5, p.15-192.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V.; FRITSCHÉ-NETO. **Melhoramento de plantas**. 8.ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2021. 384 p.

BUENO, L.C.S. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2.ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 319 p.

Cruz, C.D.; REGAZZI, A.J.; Carneiro, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4.ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.

CRUZ, C.D.; VENCOSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n. 2, p. 425-38, 1989.

GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. **Biometrics**, v. 22, n.3, p.439-452, 1966.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.9, n.4, p. 463-493, 1956.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B.; CARENA, M.J. Heterosis. In: HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J.B.; CARENA, M.J. (eds.) **Quantitative genetics in maize breeding**. New York: Springer, 2010. Cap. 10. p. 477-459.

HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. **Genetics, Bethesda**, v. 39, n.6, p.789- 809, 1954.

IKUTA, H. Melhoramento e Genética da Berinjela. In: KERR, W.E. (ed.) **Melhoramento e Genética**. São Paulo: Melhoramentos, 1969. Cap. 9, p.161-168.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

NASCIMENTO, W.M.; FREITAS, R.A. (2014) Produção de sementes de berinjela. In: NASCIMENTO, W.M. (org.). **Produção de sementes de hortaliças**. v.2. Brasília: Embrapa, 2014. Cap. 2, p. 53-74.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: Editora da UFG, 1993. 271p.

RIBEIRO, C.S.C.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 23p. (Embrapa Hortaliças. Instruções Técnicas, 15), 1998.

SILVA, D.J.H.; COSTA, C.P.; CASALI, V.W.D.; DIAS, L.A.S.; CRUZ, C.D. Relação entre divergência genética de acessos de berinjela e desempenho de seus híbridos. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n.2, p. 129-133, 1999.

VALADARES, R.N.; LIMA, L.B.; NÓBREGA, D.A.; SILVA, J.A.S.; MENDES, A.Q.; COSTA, I.J.N.; MENEZES, D. Pollen viability in eggplant using colorimetric and in vitro techniques. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.32, n.1, p.1-7, 2019. DOI: 10.9734/jeai/2019/v32i130095

VALADARES, R.N.; NÓBREGA, D.A.; LIMA, L.B.; MENDES, A.Q.; SILVA, F.S.; MELO, R.A.; MENEZES, D. 2019. Genetic divergence among eggplant genotypes under high temperatures. **Horticultura Brasileira**, v.37, n. 3, p. 272-277, 2019. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620190304>

VALADARES, R.N.; NÓBREGA, D.A.; LIMA, L.B.; SILVA, J.A.S.; SANTOS, A.M.M.; MELO, R.A.; MENEZES, D. Combining capacity and heterosis in eggplant hybrids under high temperatures. **Horticultura Brasileira**, v.37, n.3, p. 348-353, 2019. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620190315>

VALADARES, R.N.; NÓBREGA, D.A.; MOREIRA, C.S.; SILVA, J.A.S.; MENDES, A.Q.; SILVA, F.S.; COSTA, I.J.N.; MENEZES, D. Selection of eggplant genotypes tolerant to high temperatures. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.31, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: 10.9734/jeai/2019/v31i130064

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acarajé 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53
Acerola 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
Ácido ascórbico 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 172, 173, 189
Adubação 1, 166, 178
Adubação nitrogenada 55, 57, 58, 61
Adubação orgânica 1, 3, 6
Aflatoxina 101, 105, 106, 107, 108, 116, 117, 118, 119, 121, 131, 135
Agricultores 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 39, 56, 76, 83, 87, 88, 91, 93, 96, 97
Agricultura campesina 77, 83, 85, 98, 99
Agricultura familiar 11, 12, 16, 17, 20, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 93, 96, 97, 98, 99, 100, 172, 187, 188, 194
Agroecologia 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 130
Agronomia 13, 21, 49, 50, 55, 139, 141, 144, 145, 184, 194, 196
Alho 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 183
Alimentar 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 36, 47, 112, 116, 121, 132, 160, 171, 173
Áreas infectadas 160, 171
Armazenamento 23, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 41, 44, 68, 101, 102, 103, 104, 107, 114, 115, 117, 119, 122, 125, 126, 130, 134, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 167

B

Bacurizeiro 187, 188, 189, 190, 193, 194, 195
Berinjela 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71
Biofortificação 35, 38, 49, 50, 53
Blastósporos de *Beauveria Bassiana* 139

C

Caju 23, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34
Camu-camu 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34
Casta Arinto 146, 150, 153, 155, 156
Clusiaceae 187, 188
Colombia 83, 84, 85, 86, 91, 92, 95, 96, 98, 100, 126
Comercialização 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 135, 170, 179, 184, 186, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195

Controle biológico 139, 140, 176, 180, 184, 185

Cultura 9, 22, 35, 39, 55, 56, 57, 61, 74, 78, 81, 83, 106, 116, 126, 139, 140, 141, 142, 143, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 188, 192

D

Desempenho do milho 55, 62

E

Extrativismo 186, 187, 188, 190, 192, 193, 194

F

Family farming 12, 83, 84, 187

Farinha 35, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 117

Feijão-caupi 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 136

Fermentação submersa 139

Fertilidade 56, 58, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 155, 156, 173, 180

Fertilidade dos gomos 146, 147, 148, 149, 154, 155

Fertilidade potencial 146, 149, 150, 154, 156

Fitomassa 1, 2, 6

Fitonematoides 160, 171, 183

Fungo entomopatogênico 139, 144

Fungos toxigênicos 101, 106, 107, 122

H

Heterose 63, 64, 67, 70

Hibridação 63, 64, 66, 67, 69

History 73

Hortelã-graúda 1, 2

Húmus de minhoca 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

I

Informal marketing 187

L

Lisboa 33, 146, 150, 156, 157

M

Maranhão 12, 14, 15, 20, 21, 63, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 196

México 72, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 105, 172, 173

Micotoxinas 101, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

MID 160, 171

Minga 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98

Multifuncionalidade 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

N

Nitrogênio 6, 9, 10, 55, 57, 61, 62, 143, 166

Nutrição animal 101, 103, 122

Nutriente 9, 23, 24, 55, 57, 61

P

Piauí 40, 135, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 196

Plant extractivism 187

Platonia insignis 186, 187, 192, 193, 194, 195

Plectranthus Amboinicus 1, 2

População 12

Produção 1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 34, 38, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 51, 56, 57, 58, 59, 61, 65, 66, 70, 71, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 118, 126, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 155, 156, 160, 161, 163, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 179, 181, 182, 183, 186, 191, 192, 193, 194, 196

Produção de silagem 101

Produtos 3, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 33, 35, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 51, 105, 111, 119, 122, 131, 140, 141, 143, 171, 178, 185, 186, 188, 191, 194

R

Ração 101, 102, 103, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 116, 121, 122

S

Safrinha 55, 56, 57, 62

Segunda safra 55, 56, 62

Sistemas de poda 146, 147, 149, 152, 153, 154, 156

Soberania 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Soja 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 103, 108, 130, 144, 191, 192, 193

Solanum melongena L. 63, 64

Sucessão 55, 57, 58, 60, 61, 62

Sucos de acerola 23, 25

T

Tempo de armazenamento 23, 25, 26, 104, 139, 141, 144

Teor 3, 6, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 103, 110, 113, 114, 115, 118, 119, 174

Tomate 66, 74, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 181, 182, 183, 184, 185


V


Variabilidade genética 63, 67


Videira 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 156


Vigna unguiculata L. 35, 46, 51, 53

Vigor híbrido 63, 64


 www.atenaeditora.com.br


 contato@atenaeditora.com.br


 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA