

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

AGRONOMIA

MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO-COMUM
(*PHASEOLUS VULGARIS* L.)

CINTHIA MENDONÇA DA SILVA

RIO VERDE, GO

2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
AGRONOMIA**

**MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO-COMUM (*PHASEOLUS
VULGARIS* L.)**

CINTHIA MENDONÇA DA SILVA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal
Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharelado em
Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva

Rio Verde – GO

Julho, 2026

FICHA CATOLOGRAFICA

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

M539 Mendonça da Silva, Cinthia
Melhoramento Genético do Feijão Comum (PHASEOLUS
VULGARIS L.) / Cinthia Mendonça da Silva. Rio Verde 2026.
27f. il.
Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Cinthia Mendonça da Silva

Matrícula:
2020102200240541

Título do trabalho:
Melhoramento Genético do Feijão Comum (Phaseolous Vulgaris L.)

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 / 08 / 2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, Goias

20 / 08 / 2026

Documento assinado digitalmente

CINTHIA MENDONÇA DA SILVA
Data: 20/08/2026 10:48:38-0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente

FERNANDO HIGINIO DE LIMA E SILVA
Data: 26/08/2026 05:42:14-0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 7/2026 - GP-POLO/POLO/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao décimo dia do mês de agosto de 2026, às 14h00 horas, na sala de Reuniões do Polo de Inovação do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Renata Pereira Marques (presidente), Carlos Henrique de Lima e Silva (Membro), Anísio Correia da Rocha (Membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Melhoramento genético do feijão-comum - *Phaseolus vulgaris* L." da estudante Cinthia Mendonça da Silva, Matrícula nº 2020102200240541 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Fernando Higino de Lima Silva

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Renata Pereira Marques

Presidente da banca

(Assinado Eletronicamente)

Carlos Henrique de Lima e Silva

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Anísio Correia da Rocha

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Renata Pereira Marques, CHEFE - FG2 - UDP-POLO**, em 10/08/2026 15:19:52.
- **Carlos Henrique de Lima e Silva, 2023102343960002 - Discente**, em 10/08/2026 15:38:05.
- **Anísio Correa da Rocha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 10/08/2026 16:25:11.
- **Fernando Higino de Lima e Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 11/08/2026 10:45:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 846418

Código de Autenticação: a8c5197d1e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Polo de Inovação

Rodovia Sul Goiana Km 01, None, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75.901-970

Dedico este trabalho aos meus pais, Nilson e Gláucia, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado durante toda a minha trajetória. Ao meu irmão, José Maurício, e a toda a minha família, que sempre foi meu esteio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me sustentado e me honrado até a conclusão desta graduação.

Aos meus pais, que sempre estiveram comigo, sendo meu maior apoio durante toda essa jornada. Ao meu irmão, José Maurício, e à minha cunhada, Maria Vitória, que sempre estiveram ao meu lado.

À minha família, que sempre me apoiou, esteve presente em todos os momentos e nunca me deixou desistir, sempre me incentivando.

À minha amiga Vitória, que me ajudou nesta jornada e esteve comigo ao longo de todo este caminho.

Agradeço também a cada professor pelos ensinamentos, pois, por meio deles, consegui concluir este curso. Levarei para sempre o aprendizado que cada um me proporcionou.

“Pois dele, por ele e para ele são todas as coisas. A ele seja a glória para sempre! Amém.”

Romanos 11:36

RESUMO

SILVA, Cinthia Mendonça da. **Melhoramento genético do Feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2026. 26p Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2026.

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de grande importância econômica, social e nutricional para o Brasil, um dos maiores produtores e consumidores mundiais do grão. Apesar de sua relevância, a cultura é altamente suscetível a doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, o que torna o melhoramento genético uma estratégia essencial para o aumento da produtividade e da resistência das cultivares. Este trabalho teve como objetivo apresentar uma revisão da literatura científica sobre o melhoramento genético do feijão-comum, destacando os principais métodos empregados e os avanços obtidos pelos programas de melhoramento desenvolvidos no Brasil. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico em artigos científicos, periódicos, livros, dissertações, teses, relatórios técnicos e sites especializados. A revisão abordou desde os métodos convencionais de melhoramento, como a hibridação, até ferramentas biotecnológicas mais avançadas, como a transgenia e a edição gênica por meio da tecnologia CRISPR-Cas9. Os resultados demonstram que o melhoramento genético continua sendo fundamental para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, resistentes e adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas do país.

Palavras-chave: resistência, produtividade, cultivares, biotecnologias, resistência a doenças.

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a legume of great economic, social, and nutritional importance in Brazil, one of the world's largest producers and consumers of the crop. Despite its relevance, the crop is highly susceptible to diseases caused by fungi, bacteria, viruses, and nematodes, making genetic breeding an essential strategy for increasing productivity and cultivar resistance. This study aimed to present a review of the scientific literature on the genetic breeding of the common bean, highlighting the main methods employed and the advances achieved by breeding programs developed in Brazil. A bibliographic survey was conducted using scientific articles, journals, books, dissertations, theses, technical reports, and specialized websites. The review addressed conventional breeding methods, such as hybridization, as well as more advanced biotechnological tools, such as transgenesis and gene editing through CRISPR-Cas9 technology. The results show that genetic breeding remains fundamental for developing more productive, resistant cultivars adapted to the country's different soil and climate conditions.

Keywords: resistance, productivity, cultivars, biotechnology, disease resistance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais produtores de feijão no mundo (em toneladas).....	16
Figura 2 - Área, produtividade e produção nacionais de feijão, por regiões.....	17
Figura 3 - Características da cultivar BRS FC414.....	24
Figura 4 - Características da cultivar BRS FC415	24
Figura 5 - Características da cultivar BRS FC422.....	25
Figura 6 - Características da cultivar BRS FC423	25
Figura 7 - Características da cultivar BRS FS212	26
Figura 8 - Figura 8 - Características da cultivar BRS FS311	26
Figura 9 - Figura 9 - Características da cultivar BRS FS313	27
Figura 10 - Figura 10 - Características da cultivar BRS FP403	27
Figura 11 - Características da cultivar BRS FP417	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivos gerais.....	15
2.2. Objetivos específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA, IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DO FEIJOEIRO.....	15
3.2. Características da domesticação de plantas.....	18
3.3. Melhoramento de plantas	18
3.4. Variabilidade genética no feijoeiro	19
3.5. Melhoramento genético do feijão-comum.....	20
3.6. Principais objetivos do melhoramento genético do feijoeiro	21
3.7. Melhoramento clássico e ferramentas biotecnológicas na cultura do feijoeiro ...	14
3.7.1. Hibridação no melhoramento de plantas.....	22
3.7.2. Feijão transgênico.....	22
3.7.3. Tecnologia CRISPR-Cas9	23
3.8. Cultivares de feijão comum lançadas pela Embrapa Arroz e Feijão mais comercializadas na safra 2025/2026.....	15
3.8.1. BRS FC414	23
3.8.2. BRS FP417.....	24
3.8.3. BRS FC422	24
3.8.4. BRS FC423	25
3.8.5. BRS FS212.....	25
3.8.6. BRS FS311	26
3.8.7. BRS FS313.....	26
3.8.8. BRS FP403.....	27
3.8.9. BRS FP417.....	27
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
5. REFERENCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) possui expressiva relevância econômica, social e alimentar no Brasil, país que figura entre os maiores produtores mundiais dessa leguminosa (IBRAFE, 2020). O consumo desse grão pela população brasileira está diretamente relacionado a fatores históricos, culturais, sociais e econômicos. Além de compor a base alimentar de milhões de pessoas, o feijão constitui um dos alimentos mais tradicionais da culinária nacional, estando presente diariamente na dieta de grande parte dos brasileiros (Carbonell *et al.*, 2021).

Além de sua importância econômica, o feijoeiro se destaca pelo elevado valor nutricional, apresentando um teor proteico entre 17% e 34%, constituindo uma importante fonte de proteínas para a alimentação humana (Pauluci, 2016). Em razão dessas características, a cultura encontra-se amplamente difundida em todo o território brasileiro, sendo cultivada em três safras distintas ao longo do ano (Coelho, 2023). A primeira, denominada “safra das águas”, possui colheita entre novembro e abril e concentra-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, além do estado de Goiás. A segunda, conhecida como “safra da seca”, apresenta colheita entre abril e junho, sendo cultivada predominantemente nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste, bem como nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Goiás. Já a terceira, denominada “safra de inverno”, é colhida entre julho e outubro e concentra-se nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia, Pará, Pernambuco e Alagoas (Oliveira; Wander, 2023).

Apesar de sua relevância, o feijoeiro é uma cultura muito suscetível a problemas fitossanitários. Estima-se que mais de 300 doenças causadas por diferentes agentes patogênicos, incluindo fungos, bactérias, vírus e nematoides podem afetar a cultura. Entre as doenças fúngicas de maior importância destacam-se a mancha-angular, causada por *Pseudocercospora griseola*, e o oídio, provocado por espécies do gênero *Oidium*, que apresentam elevada variabilidade genética, com mais de 30 raças identificadas (Garcia; Romeiro, 2011). Devido a essa alta incidência de doenças, consequentemente, há o aumento no uso de defensivos agrícolas pelos produtores, o que pode ocasionar impactos negativos sobre o equilíbrio nutricional das plantas e reduzir a eficiência dos mecanismos naturais de controle biológico presentes nos agroecossistemas (Faria *et al.*, 2013).

Diante desse cenário, é fundamental o desenvolvimento de cultivares que apresentem características como maior produtividade, resistência a pragas e doenças, tolerância a condições ambientais adversas e melhor qualidade nutricional dos grãos. Dessa forma, o melhoramento genético constitui uma das principais estratégias para promover ganhos sustentáveis de produtividade agrícola.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Apresentar uma revisão da literatura científica sobre o melhoramento genético do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), destacando os principais métodos empregados e os avanços nos programas de melhoramento desenvolvidos no Brasil.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre o melhoramento genético do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), utilizando como fontes artigos científicos, periódicos, livros, dissertações, teses, relatórios técnicos e sites;
- Descrever os métodos convencionais de melhoramento genético e ferramentas biotecnológicas utilizadas na cultura do feijão;
- Apresentar as principais cultivares registradas de feijoeiro e suas características

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA, IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DO FEIJOEIRO

O feijão-comum pertence ao Reino Plantae, é uma angiosperma e sua classificação taxonômica é: classe Dicotyledoneae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* L. (Carbonell *et al.*, 2021).

O gênero *Phaseolus* possui 55 espécies, das quais apenas cinco foram domesticadas: *Phaseolus vulgaris* (feijão-comum), *Phaseolus lunatus* (feijão-de-lima), *Phaseolus coccineus* (feijão-ayocote), *Phaseolus acutifolius* (feijão-tepari) e *Phaseolus dumosus* (feijão-trepador). Dentre essas espécies, o feijão-comum apresenta maior relevância econômica e alimentar. (Pauluci, 2016).

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as leguminosas de maior importância para a alimentação humana em diversas regiões do mundo, especialmente no Brasil, onde o país se destaca como o segundo maior produtor mundial de feijão, ficando atrás apenas da Índia. Entretanto, em termos de consumo, o país ocupa a posição de maior consumidor mundial do grão. A figura 1 demonstra a produtividade dos principais produtores mundiais dessa leguminosa:

Países	2017	2018	2019	2020	2021
Índia	6.340.000	6.220.000	5.310.000	5.460.000	6.120.000
Brasil	3.046.079	2.916.365	2.908.075	3.035.290	2.899.864
Myanmar	2.861.839	2.721.079	2.716.527	2.659.244	2.483.070
República da Tanzânia	1.428.434	1.096.930	1.197.489	1.277.152	1.325.702
China	1.333.855	1.337.552	1.340.421	1.303.804	1.305.584
México	1.183.868	1.196.156	879.404	1.056.071	1.288.806
Estados Unidos	1.291.240	1.108.120	920.064	1.465.376	1.020.087
Uganda	1.012.406	940.323	437.000	786.000	855.801
Argentina	413.605	473.389	578.713	633.823	758.750
Quênia	846.000	837.000	747.000	774.366	666.000
Selecionados	19.757.326	18.846.914	17.034.693	18.451.126	18.723.665
Outros	9.424.783	8.653.767	8.530.564	8.974.344	9.003.946
Mundo	29.182.109	27.500.682	25.565.258	27.425.470	27.727.611

Figura 1 - Principais produtores de feijão no mundo (em toneladas) (Coêlho, 2023)

Sobre a origem dessa leguminosa, existem diversas hipóteses sobre sua domesticação, sendo a mais aceita sua origem nas regiões da América do Sul, México e Guatemala (Embrapa, 2000). Trata-se de uma planta anual, herbácea e termófila, pertencente à família Fabaceae, que pode apresentar hábito de crescimento determinado ou indeterminado. O hábito de crescimento do feijoeiro é uma característica morfológica que está relacionada a sua atividade do meristema apical do caule principal. No hábito de crescimento determinado, o meristema apical é convertido em estrutura reprodutiva, interrompendo o crescimento vegetativo da planta. Já no hábito indeterminado, o meristema permanece vegetativo, permitindo que a planta continue crescendo mesmo durante a fase reprodutiva (Carbonell *et al.* 2021).

A espécie é classificada como autógama, ou seja, a fecundação ocorre entre as estruturas masculinas e femininas de uma mesma flor, condição que decorre diretamente da arquitetura floral, na qual duas das cinco pétalas se soldam e se retorcem em espiral formando a quilha, estrutura que envolve e protege o androceu e o gineceu de modo que os sacos polínicos permanecem comprimidos sobre o estigma e liberam o pólen diretamente sobre a superfície estigmática da própria flor (Pinheiro; Faria, 2005; Antunes *et al.*, 2010).

Essa tendência à autofecundação é reforçada pela cleistogamia, mecanismo pelo qual a fecundação do óvulo se completa antes mesmo da abertura da flor, de forma que, quando a antese ocorre pela manhã, a autopolinização já se efetivou durante a noite anterior, sem qualquer possibilidade de interferência externa (Antunes *et al.*, 2010; Bevilaqua *et al.*, 2013). Somados à cleistogamia, fatores como a proximidade entre anteras e estigma na fase de maturação e a receptividade praticamente simultânea das estruturas masculinas e femininas reduzem

drasticamente a chance de deposição de pólen estranho, razão pela qual o fluxo gênico é considerado um evento pouco frequente nessa cultura (Pinheiro; Faria, 2005).

Estudos indicam que o cultivo do *Phaseolus vulgaris* ocorre há aproximadamente dez mil anos (Freitas, 2006) e com o decorrer desse período, processos de domesticação e seleção contribuíram para modificações importantes na arquitetura das plantas, nos hábitos de crescimento, na adaptação ao fotoperíodo, no tamanho das sementes e nas características das vagens. Essas transformações favoreceram a consolidação da espécie como uma das principais fontes de proteína vegetal disponíveis para a alimentação humana (Pauluci, 2016). Entre os fatores que tornam o feijão um alimento altamente valorizado estão seu elevado teor proteico, a significativa concentração de lisina, seu alto teor de fibras alimentares, carboidratos e vitaminas do complexo B (Pauluci, 2016).

No Brasil, o cultivo do feijoeiro ocorre em todas as regiões, sendo realizadas três safras ao longo do ano, a primeira, denominada “safra das águas”, possui colheita entre novembro e abril e concentra-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, além do estado de Goiás. A segunda, conhecida como “safra da seca”, apresenta colheita entre abril e junho, sendo cultivada predominantemente nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste, bem como nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Goiás. Já a terceira, denominada “safra de inverno”, é colhida entre julho e outubro e concentra-se nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia, Pará, Pernambuco e Alagoas (Oliveira; Wander, 2023). A figura 2, abaixo mostra como é a produtividade dos estados brasileiros:

Unidade geográfica	Área (mil ha)			Produtividade (kg/ha)			Produção (mil t)		
	2022/23	2023/24 ¹	(%)	2022/23	2023/24 ¹	(%)	2022/23	2023/24 ¹	(%)
Norte	92,2	93,1	1,0	938	985	5,0	86,6	91,7	5,9
Nordeste	1.382,9	1.448,5	4,7	474	480	1,4	655,5	695,9	6,2
Centro-Oeste	285,3	281,5	-1,3	2.276	2.178	-4,3	649,3	613,2	-5,6
Sudeste	405,4	413,9	2,1	1.841	1.795	-2,5	746,2	742,8	-0,5
Sul	527,8	546,3	3,5	1.713	1.682	-1,8	904,2	918,9	1,6
Brasil	2.693,6	2.783,3	3,3	1.129	1.100	-2,6	3.041,8	3.062,5	0,7

Figura 2 - Área, produtividade e produção nacionais de feijão, por regiões (Coelho, 2023)

A sua produção abrange desde sistemas familiares de produção até grandes áreas agrícolas. Essa ampla distribuição reforça sua importância econômica e social, especialmente pela geração de empregos ao longo do ciclo produtivo e por sua participação fundamental na alimentação da população brasileira (Carbonell *et al.*, 2021).

3.2. CARACTERÍSTICAS DA DOMESTICAÇÃO DE PLANTAS

A domesticação vegetal é um processo evolutivo conduzido pela ação humana, em que a seleção contínua de indivíduos promoveu alterações genéticas nas populações ao longo do tempo (Vieira *et al.*, 2021). O surgimento da agricultura é uma das maiores transformações da humanidade, a transição entre as sociedades caçadoras-coletoras para comunidades agrícolas foi o que estabeleceu processos seletivos que selecionaram características vantajosas em plantas cultivadas (Almeida, 2024).

Durante o processo de domesticação, várias características morfológicas e fisiológicas foram modificadas, resultando em uma diferenciação significativa entre as espécies cultivadas e seus ancestrais (Silva *et al.*, 2018). As principais alterações observadas ao longo desse processo foram: a redução ou perda da dormência das sementes, o aumento do tamanho dos frutos e sementes, a diminuição da capacidade natural de dispersão, plantas com menor porte, além da inclusão de características como a resistência ou tolerância a pragas, doenças, seca e altas temperaturas (Vieira *et al.*, 2021).

Essa seleção artificial realizada pelos agricultores ao longo de milhares de anos permitiu a conservação e ampliação da variabilidade genética das espécies cultivadas (Silva *et al.*, 2018). Um marco decisivo para a evolução do melhoramento vegetal foi a descoberta das leis da hereditariedade por Gregor Mendel, seus estudos permitiram compreender como os caracteres são transmitidos ao longo de gerações, e assim, estabelecendo os fundamentos da genética moderna (Astrauskas *et al.*, 2009).

A introdução de genes provenientes de espécies silvestres ou de materiais geneticamente distintos permitiu inserir características de interesse agrônomo, como resistência a doenças, tolerância ao déficit hídrico, melhor arquitetura da planta e adaptação a diferentes condições ambientais, contribuindo significativamente para os avanços na agricultura (Li *et al.*, 2006). Além disso, desenvolvimento de técnicas de engenharia genética aumentou ainda mais as possibilidades de manipulação do genoma vegetal. Essas ferramentas de transformação genética permitiram superar as limitações dos métodos convencionais, tornando o processo de obtenção de novas cultivares mais eficiente (Giri *et al.*, 2004).

3.3. MELHORAMENTO DE PLANTAS

O melhoramento genético de plantas consiste em um conjunto de métodos voltados para o aumento da frequência de alelos favoráveis em populações vegetais, visando o desenvolvimento de cultivares com características superiores para a produção agrícola (Coelho, 2017). O melhoramento busca promover uma maior resistência ou tolerância a pragas, doenças

e estresses ambientais, visando contribuir para o aumento da produtividade (Ribeiro *et al.*, 2003). Nesse contexto, a escolha adequada dos métodos empregados deve considerar fatores econômicos, ambientais e regionais, buscando desenvolver cultivares capazes de atender às exigências específicas dos produtores e dos mercados consumidores (Costa *et al.*, 2011). Segundo o autor Silva *et al.* (2018), os principais objetivos do melhoramento são:

- Elevar ou estabilizar a produtividade das culturas;
- Melhorar a qualidade nutricional dos alimentos, aumentando os teores de proteínas, vitaminas, minerais etc.;
- Aumentar a conservação pós-colheita dos produtos;
- Desenvolver cultivares resistentes a doenças e pragas;
- Incrementar a tolerância a condições adversas de clima e solo;
- Introduzir características inovadoras ou inexistentes na espécie, como resistência a herbicidas e a capacidade de produzir compostos de interesse industrial ou farmacêutico.

3.4.VARIABILIDADE GENÉTICA NO FEIJOEIRO

O feijoeiro pertence ao gênero *Phaseolus*, integrante da família Fabaceae, que compreende aproximadamente 55 espécies descritas (Carbonell *et al.*, 2021). Dentre essas, apenas cinco passaram pelo processo de domesticação, no entanto, somente *Phaseolus vulgaris* e *Phaseolus lunatus* apresentam importância econômica significativa, sendo o feijão-comum (*P. vulgaris*) responsável por praticamente toda a produção mundial do gênero *Phaseolus* (Pauluci, 2016).

Estudos baseados em análises eletroforéticas da proteína faseolina e em marcadores moleculares identificaram três principais centros de diversidade genética do feijoeiro: o Mesoamericano, que se estende do sul dos Estados Unidos até o México e a Guatemala; Andino-Sul que se estende pelo sul do Peru, Bolívia e Argentina, e Intermediário que abrange o Equador e norte do Peru (Embrapa, 2000; Freitas, 2006). Estudos arqueológicos relatam que, por volta de 6.000 a.C., *Phaseolus vulgaris* já era cultivado por populações nativas do Peru, o que reforça que o processo de domesticação ocorreu a partir da seleção de formas silvestres adaptadas ao cultivo humano (Pauluci, 2016).

No Brasil, a conservação da variabilidade genética do feijoeiro não se restringe aos bancos de germoplasma mantidos por instituições de pesquisa. Grande parte dessa diversidade está preservada nas propriedades rurais, especialmente por agricultores que, ao longo de gerações, selecionaram materiais com características adaptadas às suas necessidades e às

condições locais de cultivo. Esse processo favoreceu a manutenção de genótipos com elevado potencial de adaptação a diferentes ambientes produtivos (Hilsdorf *et al.*, 2012). Nesse contexto, a diversidade genética conservada pelos agricultores constitui um recurso estratégico para os programas de melhoramento vegetal. Como resultado de sucessivos processos de seleção natural e humana, essas cultivares apresentam características adaptativas que favoreceram sua permanência nos diferentes sistemas de produção (Pauluci, 2016).

3.5. MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO-COMUM

De acordo com Raposo *et al.* (2000), a grande parte do aumento na produtividade de culturas agrícolas está ligada diretamente ao desenvolvimento e à adoção de novas cultivares que são geneticamente modificadas. No caso do feijoeiro-comum, os programas de melhoramento tentam criar materiais com alto potencial produtivo, estabilidade no rendimento, resistência a doenças e pragas. O objetivo é ter cultivares que possam atender as necessidades dos agricultores e dar um retorno econômico ao sistema produtivo (Tsutsumi *et al.*, 2015).

Em ambientes favoráveis, os ganhos de produtividade são obtidos principalmente pela seleção de genótipos com maior capacidade de produção de biomassa e melhor eficiência na utilização dos recursos disponíveis. Já em condições adversas, o foco do melhoramento se concentra na inclusão de mecanismos de tolerância a fatores bióticos e abióticos que limitam o rendimento das lavouras (Tsutsumi *et al.*, 2015).

No Brasil, os trabalhos voltados ao melhoramento genético do feijoeiro se intensificaram a partir da década de 1970, sendo conduzidos principalmente por instituições públicas de pesquisa e ensino (Coelho *et al.*, 2017). Entre as principais instituições envolvidas se destacam a Embrapa, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV) (Costa *et al.*, 2024).

Além dos aspectos agrônômicos, os programas de melhoramento também levam em consideração a preferência dos consumidores, ou seja, no mercado brasileiro o feijão do grupo carioca é o mais consumido, o que exige uma atenção especial para características como aparência dos grãos, uniformidade, tamanho e rapidez de cozimento. Dessa forma, o desenvolvimento de novas cultivares deve contemplar tanto as exigências produtivas quanto as demandas do mercado consumidor (Tsutsumi *et al.*, 2015).

Em razão disso, os programas de melhoramento buscam combinar alta produtividade, estabilidade de produção, resistência a fatores bióticos e abióticos e qualidade nutricional dos grãos (Silva *et al.*, 2018; Costa *et al.*, 2011).

3.6. PRINCIPAIS OBJETIVOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO

Segundo os autores Coelho *et al.* (2017) e Tsutsumi *et al.* (2015), o objetivo do programa de melhoramento está relacionado a atributos da própria espécie, como a fixação biológica de nitrogênio (FBN), resistência a pragas e doenças, arquitetura da planta e vigor, visando com isso, a produtividade de grãos e a melhoria contínua de características nutricionais e tecnológicas. Entre as alterações de maior relevância estão colmos mais fortes; flores, sementes e vagens de maiores; além de sementes com maior permeabilidade à água, para favorecer um cozimento mais rápido e uma germinação mais uniforme (Ribeiro *et al.*, 2003).

Outro aspecto de grande importância é a resistência a doenças, o feijoeiro está sujeito ao ataque de diversos patógenos capazes de comprometer significativamente a produção. As doenças que mais afetam a cultura são a antracnose, a mancha angular, o crestamento bacteriano comum, a murcha por *Fusarium* e o vírus do mosaico dourado do feijoeiro (Fria *et al.*, 2018).

Entre essas doenças, a antracnose merece destaque por ser considerada uma das mais destrutivas da cultura, é causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, e pode ocasionar até 100% de perdas, principalmente quando as sementes contaminadas são semeadas em condições ambientais favoráveis ao progresso da epidemia (Wordell Filho; Stadnik, 2008). Os sintomas podem ser observados em toda a parte aérea da planta, manifestando-se como lesões elípticas e deprimidas no caule e no pecíolo, escurecimento ao longo das nervuras na face inferior das folhas e, de forma mais típica, como lesões arredondadas e escuras nas vagens, que em condições de umidade elevada exibem no centro uma massa rósea correspondente aos conídios do patógeno (Wordell Filho; Stadnik, 2008).

O que agrava o problema do ponto de vista do melhoramento é que a semente constitui o principal veículo de disseminação do fungo a longa distância, e o patógeno ainda sobrevive nos restos culturais entre um cultivo e outro, de maneira que medidas isoladas de controle cultural ou químico raramente se mostram suficientes e, no caso dos fungicidas, acabam sendo onerosas e nem sempre acessíveis a todos os produtores (Wordell Filho; Stadnik, 2008). Por essa razão, o emprego de cultivares resistentes é a alternativa mais adequada de controle, entre tanto, o melhoramento genético enfrenta um grande problema quando se trata dessa doença, pois o fungo *C. lindemuthianum* apresenta ampla variabilidade genética, com aproximadamente 25 raças fisiológicas já identificadas no Brasil, o que faz com que a resistência de uma cultivar

dependa diretamente das raças predominantes na região de cultivo e explica por que materiais resistentes em uma localidade podem se comportar como suscetíveis em outra (Rava; Sartorato, 1994; Wordell Filho; Stadnik, 2008).

Essa variabilidade impõe um limite às estratégias baseadas na incorporação isolada de genes maiores de resistência, cuja durabilidade tende a ser curta diante do surgimento de novas raças, e tem motivado a associação entre os métodos convencionais e as ferramentas moleculares. A piramidação de alelos de resistência auxiliada por marcadores moleculares surge nesse contexto como uma das aplicações mais concretas da seleção assistida, permitindo reunir em um mesmo genótipo diversos genes de resistência sem a necessidade de sucessivas inoculações e avaliações fenotípicas a cada geração (Alzate-Marin *et al.*, 2005).

O processo de melhoramento enfrenta um grande desafio, que é o desenvolvimento de resistência que seja duradoura, uma vez que os patógenos apresentam alta variabilidade genética, assim como o feijoeiro. Essa capacidade de adaptação pode resultar na quebra da resistência das cultivares ao longo do tempo, exigindo a contínua busca por novas fontes de resistência genética. (Silva *et al.*, 2018; Tsutsumi *et al.*, 2015).

3.7. MELHORAMENTO CLÁSSICO E FERRAMENTAS BIOTECNOLÓGICAS NA CULTURA DO FEIJOEIRO

3.7.1. Hibridação no melhoramento de plantas

A hibridação constitui uma das estratégias mais utilizadas no melhoramento genético, seu principal objetivo é reunir, em um único genótipo, características desejáveis presentes em diferentes parentais (Silva *et al.*, 2018). O processo se inicia com a escolha dos genitores que serão utilizados nos cruzamentos. Após a obtenção dos híbridos, as populações segregantes são conduzidas por diversas gerações até que seja possível identificar indivíduos que reúnam os atributos desejados (Silva *et al.*, 2018).

A hibridação corresponde à união de gametas geneticamente distintos, resultando na formação de indivíduos híbridos heterozigotos para uma ou mais características. Posteriormente, por meio de sucessivas gerações de autofecundação e seleção, podem ser obtidas linhagens homozigóticas que expressem de forma estável os caracteres de interesse (Grigolo *et al.*, 2018).

3.7.2. Feijão transgênico

Os avanços da biotecnologia possibilitaram o desenvolvimento de cultivares geneticamente modificadas com características específicas de resistência a doenças. No caso

do feijoeiro, um dos exemplos mais importantes é a cultivar BRS FC401 RMD, desenvolvida pela EMBRAPA e lançada comercialmente em 2019 (Souza *et al.*, 2016). A sigla RMD refere-se à resistência ao mosaico-dourado do feijoeiro, doença causada por um vírus transmitido pela mosca-branca e considerada uma das principais limitações à produção da cultura no Brasil. Em situações severas, a incidência da doença pode comprometer totalmente a lavoura, resultando em perdas produtivas extremamente elevadas (Souza *et al.*, 2016).

A BRS FC401 RMD apresenta resistência efetiva ao mosaico-dourado e potencial produtivo em torno de 4.000 kg ha⁻¹. Sua adoção tem contribuído para aumentar a estabilidade da produção, reduzir prejuízos causados pela doença e minimizar a necessidade de controle químico do inseto vetor (Melo *et al.*, 2021). O desenvolvimento desse material representa um importante marco na aplicação da biotecnologia ao melhoramento do feijoeiro (Souza *et al.*, 2016).

3.7.3. Tecnologia CRISPR-Cas9

A tecnologia CRISPR atua como um mecanismo natural de defesa contra vírus e outros elementos genéticos invasores (Maia *et al.*, 2017). O termo CRISPR-Cas9 deriva da expressão inglesa “*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*”, é utilizada para descrever sequências específicas presentes no genoma desses microrganismos. Associadas a essas sequências encontram-se proteínas denominadas Cas, responsáveis pelo reconhecimento e pela clivagem do DNA-alvo (Vasconcelos *et al.*, 2015).

Na natureza, o sistema funciona como uma espécie de memória imunológica, onde fragmentos de DNA provenientes de agentes invasores são incorporados ao genoma do hospedeiro, permitindo que futuras infecções sejam reconhecidas e combatidas com maior eficiência (Vasconcelos *et al.*, 2015). A adaptação dessa tecnologia para uso em organismos revolucionou o melhoramento genético. Atualmente, o sistema CRISPR-Cas9 possibilita a edição precisa de genes específicos, permitindo inserir, remover ou modificar sequências de DNA de forma rápida e eficiente (Ali *et al.*, 2015).

3.8. CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM LANÇADAS PELA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO MAIS COMERCIALIZADAS NA SAFRA 2025/2026

3.8.1. BRS FC414

Apresenta um alto potencial produtivo, cerca de 6.500 kg ha⁻¹ em condições ideais. É uma planta de porte ereto e resistente ao acamamento, conforme a figura 3.

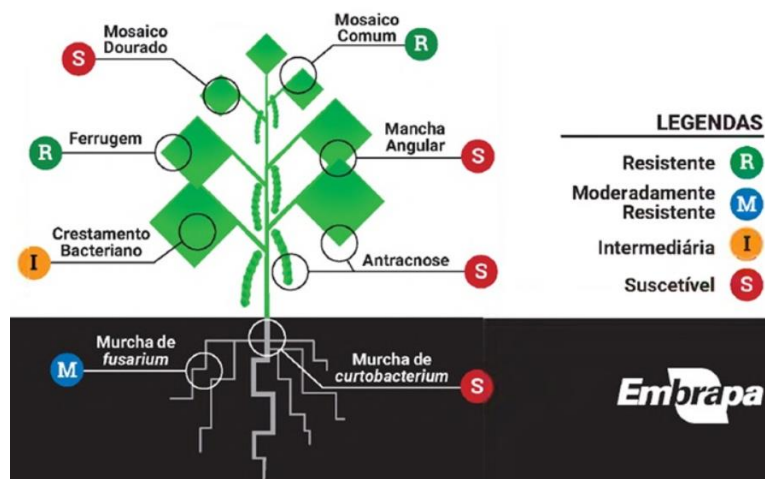


Figura 3 - Características da cultivar BRS FC414 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.2. BRS FP417

Essa cultivar apresenta uma alta produtividade em condições ideais, cerca de 6000 kg ha⁻¹, e resistência a doenças, conforme figura 4.

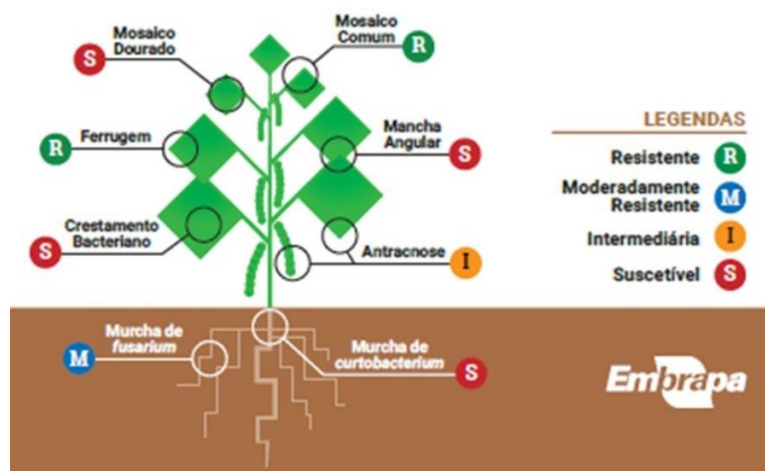


Figura 4 - Características da cultivar BRS FC415 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.3. BRS FC422

Essa cultivar foi desenvolvida por meio da parceria entre 11 empresas, apresentando elevada produtividade e resistência a diversas doenças, inclusive em regiões de Cerrado, conforme ilustrado na Figura 5.

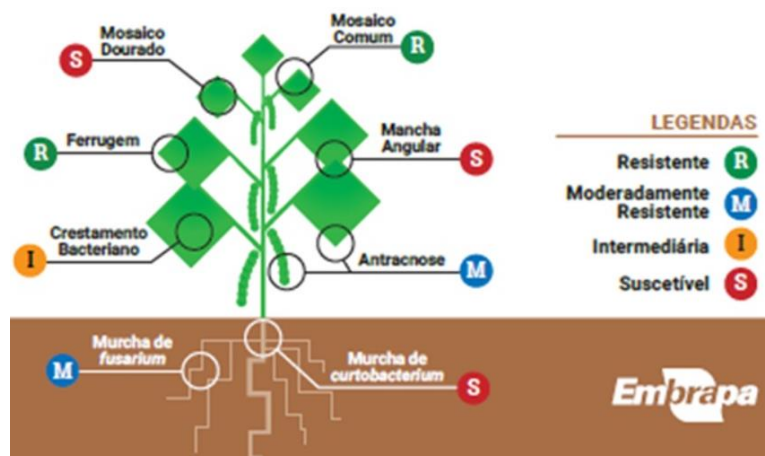


Figura 5 - Características da cultivar BRS FC422 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.4. BRS FC423

Essa cultivar também é oriunda de parcerias com empresas privadas. Sua principal característica é o endurecimento lento de seus grãos. Também, possui resistência a doenças, conforme figura 6:

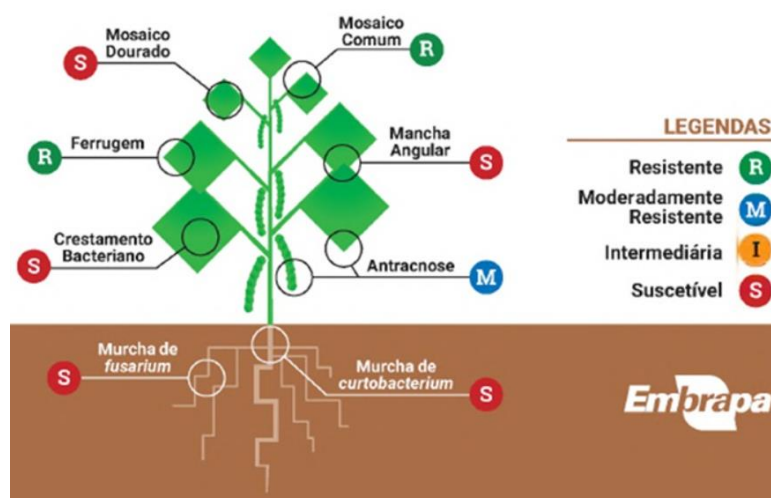


Figura 6 - Características da cultivar BRS FC423 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.5. BRS FS212

Essa cultivar pertence ao grupo comercial Rosinha, é de grão superior e de ciclo precoce. Mesmo com a característica de seu ciclo, mantém sua alta produtividade e resistência a doenças (Figura 7).

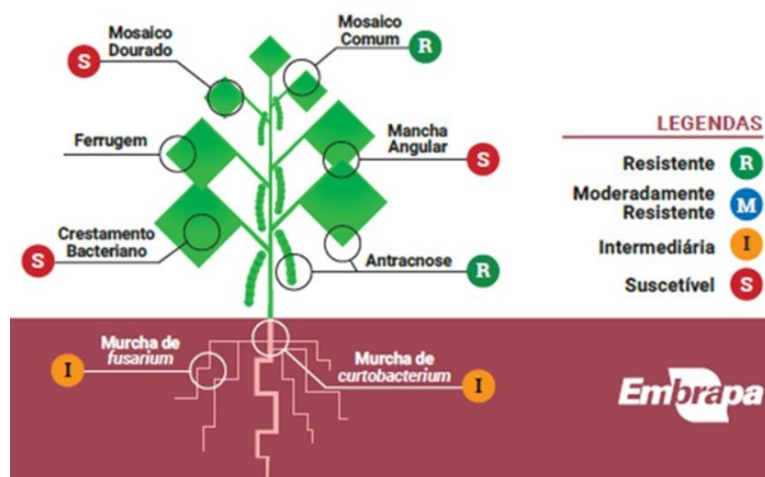


Figura 7 - Características da cultivar BRS FS212 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.6. BRS FS311

É uma cultivar de grão rajado, ciclo semi-precoce, produtividade de 5000 kg ha⁻¹ em condições ideais, além de resistência ao mosaico comum e antracnose (Figura 8):

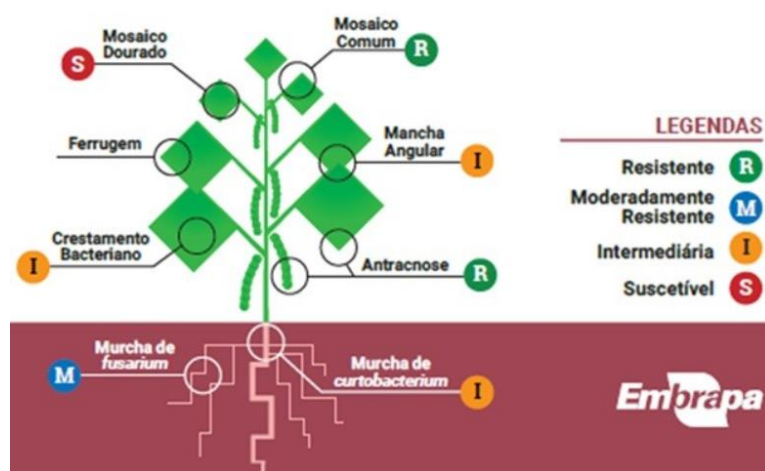


Figura 8 - Características da cultivar BRS FS311 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.7. BRS FS313

Essa cultivar foi realizada em parceria com o Gupo Jalo e se destaca pelo tamanho maior do seu grão. É uma cultivar de boa produtividade, cerca de 5000 kg ha⁻¹ e com resistência a várias doenças (Figura 9):

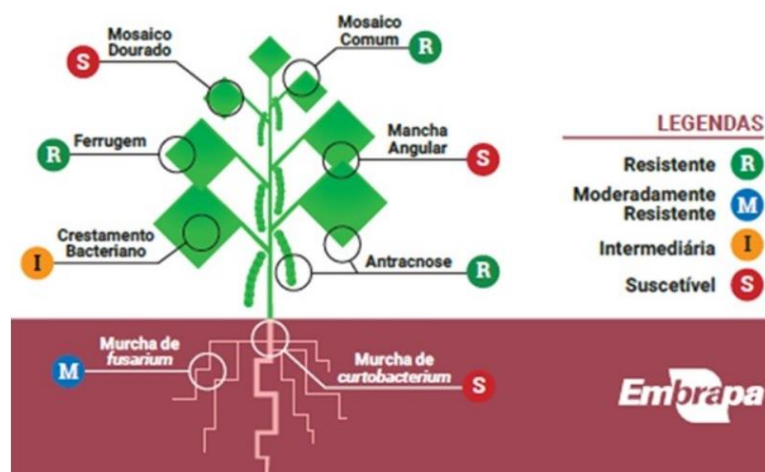


Figura 9 - Características da cultivar BRS FS313 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.8. BRS FP403

É uma cultivar de alto potencial produtivo, com resistência a acamamento e doenças como o mosaico comum e ferrugem (Figura 10):

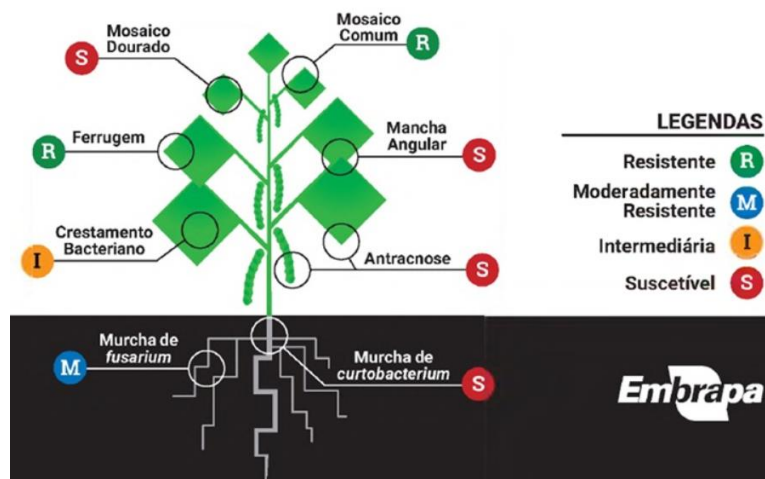


Figura 10 - Figura 10 - Características da cultivar BRS FP403 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

3.8.9. BRS FP417

Essa cultivar apresenta resistência contra diversas doenças, como antracnose, murcha de *Fusarium*, com resistência mútua ao crestamento bacteriano comum e à murcha de *Curtobacterium*. Além disso, suas demais características são demonstradas na figura 11:



Figura 11 - Características da cultivar BRS FP417 (Embrapa Arroz e Feijão, 2025)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise da literatura científica apresentada neste trabalho, foi possível constatar que o melhoramento genético do feijão-comum desempenha papel fundamental no desenvolvimento de cultivares mais produtivas, resistentes a pragas e doenças e adaptadas às diferentes condições de cultivo. Os avanços obtidos por meio dos métodos convencionais e das ferramentas biotecnológicas demonstram a relevância dos programas de melhoramento para o fortalecimento da cultura no Brasil. Assim, conclui-se que os objetivos propostos foram alcançados, evidenciando a importância da continuidade das pesquisas e dos investimentos em inovação para garantir maior produtividade, sustentabilidade e segurança alimentar.

5. REFERENCIAS

ALI, Zahir *et al.* CRISPR/Cas9-mediated viral interference in plants. **Genome Biology**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 1-11, 11 nov. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13059-015-0799-6>.

ALMEIDA, Edvânia. **Como a Agricultura se desenvolveu ao longo do tempo**. 2024. Disponível em: <https://agropecfuturo.com.br/agricultura-historia-e-desenvolvimento/>. Acesso em: 16 maio 2026.

ASTRAUSKAS, Jefferson Pereira *et al.* As leis da herança por gregor johann mendel, uma revolução genética. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 3, n. 5, p. 1-6, jul. 2009. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/qYG3dxvYmiF7rSK_2013-6-24-17-32-26.pdf. Acesso em: 24 maio 2026.

ANTUNES, Irajá Ferreira *et al.* Melhoramento do Feijão: ao alcance de todos. **Embrapa Arroz e Feijão**, Pelotas Rs, p. 1-38, nov. 2010.

BEVILAQUA, Gilberto A. Peripolli *et al.* Indicações Técnicas para Produção de Sementes de Feijão para a Agricultura Familiar. **Embrapa Arroz e Feijão**, Pelotas Rs, p. 1-16, dez. 2013.

CARBONELL, Sérgio Augusto Morais *et al.* **A planta e o grão de feijão e as formas de apresentação aos consumidores**. 6. ed. Brasília: Embrapa, 2021. 16 p.

COELHO, Clever Geraldo. **PARÂMETROS GENÉTICOS E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DE FEIJÃO-COMUM EM COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2017.

COELHO, Jackson Dantas. Feijão. **Banco do Nordeste**, Fortaleza, ano 2021, v. 8, ed. 322, p. 1-8, 22 dez. 2023.

COSTA, Ana Maria *et al.* **BIOTECNOLOGIA: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2011. 721 p.

COSTA, Gabriel Aubry Porto *et al.* Melhoramento genético do feijão comum: origem, diversidade e qualidade das sementes. **Caderno Pedagógico**, [S.L.], v. 21, n. 10, p. 1-17, 4 out. 2024. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.54033/cadpedv21n10-050>.

EMBRAPA. **Origem e história do feijoeiro comum e do arroz**. Goiânia: Mapa, 2000. 2 p. FARIA, Luis Cláudio de *et al.* Genetic progress during 22 years of improvement of carioca-type common bean in Brazil. **Field Crops Research**, [S.L.], v. 142, n. 2, p. 68-74, fev. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2012.11.016>.

EMBRAPA. **Catálogo de cultivares de feijão-comum: safra 2025-2026**. 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/catalogo-de-cultivares-de-feijao-comum>. Acesso em: 25 maio 2026.

FREITAS, Fábio de Oliveira. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, ano 2006, v. 7, n. 47, p. 1200-1203, 3 jun. 2006.

GARCIA, Flávio Augusto de Oliveira; ROMEIRO, Reginaldo da Silva. Biocontrole da mancha-angular do feijoeiro por antagonistas bacterianos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 46, n. 12, p. 1603-1608, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2011001200004>.

GIRI, C. C. *et al.* Progress in tissue culture, genetic transformation and applications of biotechnology to trees: an overview. **Trees**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 115-135, 2 out. 2003. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-003-0287-6>. GRIGOLO, Sibila *et al.* Potencial de hibridação entre cultivares de feijão comum de diferentes grupos gênicos. **Colloquium Agrariae**, Santa Catarina, v. 14, n. 1, p. 67-78, ago. 2018.

HILSDORF, Alexandre Wagner Silva de Souza *et al.* **Conservação de recursos genéticos no Brasil**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2012. 628 p.
IBRAFE - Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses. **O que são pulses?** 2020. Disponível em: <https://www.ibrafe.org/o-que-sao-pulses/>. Acesso em: 13 maio 2026.

LI, Changbao *et al.* Rice Domestication by Reducing Shattering. **Science**, [S.L.], v. 311, n. 5769, p. 1936-1939, 31 mar. 2006. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1123604>.

MAIA, Tatiana Faria *et al.* Uso de CRISPR/Cas9 para edição do genoma de feijão comum em genes importantes para FBN sob estresse hídrico. **Johanna Dobereiner**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 1-1, dez. 2017.

MELO, Gustavo Caixeta de *et al.* A CULTURA DO FEIJÃO: variedade brs fc401rmd. **Scientia Generalis**, Minas Gerais, v. 5, n. 2, p. 119-119, ago. 2021.

OLIVEIRA, Gilmar Martinsd e; WANDER, Alcido Elenor. Mapeamento da cadeia produtiva do feijão-comum no Brasil. **Economia Política do Desenvolvimento**, Goiás, v. 14, n. 32, p. 96-122, dez. 2023.

PAULUCI, Terezinha Renata De Carvalho. **QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO**. 2016. 58 f. TCC (Bacharel em Agronomia) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Paraná, 2016.

PINHEIRO, Patrícia Valle; FARIA, Osias Correa de. Fluxo Gênico em Feijoeiro Comum: ocorrência e possíveis consequências. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, p. 1-28, dez. 2005.

PRIA, Maristella dalla *et al.* **CULTURA DO FEIJÃO: doenças e controle**. Ponta Grossa: Uepg, 2018. 454 p.

RAVA, Carlos A.; SARTORATO, Aloisio. ANTRACNOSE. **Embrapa Arroz e Feijão**, Goiânia, v. 4, n. 8, p. 1-23, abr. 1994.

RAPOSO, Francislei Vitti *et al.* Comparação de métodos de condução de populações segregantes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 35, n. 10, p. 1991-1997, out. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2000001000010>.

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo *et al.* Progresso genético em caracteres agronômicos no melhoramento do feijoeiro. **Ciência Rura**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 629-633, ago. 2003.

SILVA, Carlos Bernard Moreno Cerqueira *et al.* **MELHORAMENTO DE PLANTAS: variabilidade genética, ferramentas e mercado**. Brasília: Proimpress, 2018. 100 p.

SOUZA, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de *et al.* **BRS FC401 RMD: cultivar de feijão carioca geneticamente modificada com resistência ao mosaico-dourado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2016. 6 p.

TSUTSUMI, C.y. *et al.* Melhoramento Genético do Feijoeiro: avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional. **Nativa**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 217-223, 29 set. 2015. Revista Nativa. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v03n03a12>.

VASCONCELOS, Maria José Vilaça de *et al.* **Tecnologia CRISPR-Cas para Edição Genômica**. Minas Gerais: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 39 p.

VIEIRA, Leila do Nascimento *et al.* Domesticação de plantas: um processo co-evolutivo. **Sociedade Brasileira de Genética**, São Paulo, v. 2, n. 16, p. 356-367, out. 2021.

WORDELL FILHO, João Américo; STADNIK, Marciel João. Controle integrado da antracnose no feijoeiro. **Agropec. Catarin**, Chapecó, Sc, v. 1, n. 21, p. 56-59, mar. 2008.