



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA**  
**ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**VICTOR MANOEL ALVES CARVALHO**

**AVANÇO NA IDENTIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO RESISTENTES AS**  
**PRINCIPAIS DOENÇAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Imperatriz - MA

2024

VICTOR MANOEL ALVES CARVALHO

**AVANÇO NA IDENTIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO RESISTENTES AS  
PRINCIPAIS DOENÇAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão como requisito básico para a conclusão do  
Curso de Engenharia Agrônômica.

**Orientador:**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Anatórcia Ferreira Alves

Imperatriz - MA

2024

C331a

Carvalho, Victor Manoel Alves

Avanço na identificação de genótipos de feijão resistentes as Principais doenças: uma revisão bibliográfica. / Victor Manoel Alves Carvalho. – Imperatriz, MA, 2024.

48 f

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2024.

1. Phaseolus vulgaris. 2. Vigna unguiculata. 3. Melhoramento genético. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 633.2:631.527

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**

**AVANÇO NA IDENTIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO RESISTENTES AS  
PRINCIPAIS DOENÇAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão como requisito básico para a conclusão do  
Curso de Engenharia Agrônômica.

Data de aprovação: 14/08/2024

**Banca Examinadora**

*Anatércia F. Alves*

---

Profa. Dra. Anatórcia Ferreira Alves

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

*Jonathan dos Santos Viana*

---

Prof. Dr. Jonathan dos Santos Viana

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

*Potiana Oliveira Diniz*

---

Profa. Ma. Potiára Oliveira Diniz

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a todos que foram minha força e inspiração ao longo desta jornada acadêmica. Minha mãe Raquel, Meu pai Manoel e a minha avó Dalcira. Sem vocês, muitos dos meus passos teriam sido incertos e solitários.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, sabedoria e perseverança para enfrentar cada desafio ao longo desta jornada acadêmica. Sua presença constante foi a minha maior fonte de inspiração e motivação.*

*À minha família, por seu amor incondicional, compreensão e apoio inabalável. Vocês foram o meu alicerce, proporcionando-me a segurança e a confiança necessárias para alcançar meus objetivos. Sem o seu suporte, muitos dos meus passos teriam sido incertos.*

*Aos meus amigos, que com a companhia, tornaram os dias difíceis mais leves e os momentos de alegria ainda mais especiais.*

*À minha orientadora, pela orientação dedicada, paciência e valiosas contribuições, professora Anatercia Alves.*

*Aos professores, pelo compartilhamento de conhecimento. Suas aulas foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.*

*À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, pela infraestrutura, recursos e apoio administrativo que foram essenciais para minha trajetória. Agradeço também por proporcionar um ambiente acadêmico enriquecedor e desafiador.*

*A todos, meu mais profundo e sincero agradecimento.*

## RESUMO

O feijão desempenha um papel de grande importância na agricultura global, sendo cultivado em diversos tipos de solos e diferentes condições climáticas. A produção de feijão enfrenta desafios significativos, como pragas e doenças que afetam a qualidade e o rendimento dos grãos. Entre as principais doenças estão o vírus do mosaico dourado, ferrugem, antracnose, murcha de Fusarium, mancha-angular, crestamento bacteriano e mofo branco. A identificação de genótipos de feijão com resistência a esses patógenos é essencial para a sustentabilidade da produção, facilitando a vida do produtor quanto a escolha do genótipo mais adaptado a região e resistente a determinadas doenças, como também reduzindo a dependência de agroquímicos e melhorando a segurança alimentar. Assim, o objetivo do trabalho foi identificar genótipos de feijão resistentes às doenças por meio de uma revisão bibliográfica. Analisou-se estudos publicados entre 2014 e 2024, focando na resistência genética a patógenos. Encontraram-se 67 genótipos resistentes, destacando-se pela resistência a murcha de Fusarium, antracnose e crestamento bacteriano. A diversidade genética identificada é promissora para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições ambientais. Os resultados ressaltam a importância do melhoramento genético na mitigação das perdas causadas por doenças e na promoção da sustentabilidade agrícola. Recomenda-se a continuidade da pesquisa para explorar os mecanismos moleculares da resistência e identificar novos genes. A resistência genética, aliada a práticas de manejo integrado, oferece uma abordagem eficaz e sustentável para enfrentar os desafios da produção de feijão.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*. *Vigna unguiculata*. Melhoramento genético.

## ABSTRACT

Beans play a vital role in global agriculture, being cultivated in various soil types and under different climatic conditions. However, bean production faces significant challenges, including pests and diseases that impact grain quality and yield. Major diseases include golden mosaic virus, rust, anthracnose, Fusarium wilt, angular leaf spot, bacterial blight, and white mold. Identifying bean genotypes resistant to these pathogens is essential for sustainable production, aiding farmers in selecting genotypes best suited to their region and resistant to specific diseases. This also reduces reliance on agrochemicals and enhances food security. The objective of this study was to identify bean genotypes resistant to diseases through a literature review. Studies published between 2014 and 2024 were analyzed, focusing on genetic resistance to pathogens. A total of 67 resistant genotypes were identified, with notable resistance to Fusarium wilt, anthracnose, and bacterial blight. The genetic diversity discovered is promising for developing cultivars that are more productive and better adapted to environmental conditions. The results underscore the importance of genetic improvement in mitigating losses caused by diseases and promoting agricultural sustainability. Continued research is recommended to explore the molecular mechanisms of resistance and identify new genes. Genetic resistance, combined with integrated management practices, offers an effective and sustainable approach to addressing the challenges of bean production.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata*, genetic improvement.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais países produtores de feijão no mundo (em toneladas)	16
Tabela 2 - Lista de quantidade de genótipos resistentes as respectivas doenças citadas	35

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dados de feijão resistentes às doenças	36
--	----

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Lista de dados de genótipos de feijão comum resistentes a diferentes doenças .....31
- Quadro 2** – Lista de dados de genótipos de feijão *caupi* resistentes a diferentes doenças.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 ORIGEM DO FEIJÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI E FEIJÃO COMUM. ....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA DO FEIJÃO. ....</b>	<b>17</b>
3.3.1 Vírus do mosaico dourado na cultura do feijão.....	17
3.3.2 Ferrugem na cultura do feijão.....	19
3.3.3 Antracnose na cultura do feijão. ....	20
3.3.4 Murcha de Fusarium na cultura do feijão.....	21
3.3.5 Murcha Angular na cultura do feijão.....	22
3.3.6 Crestamento bacteriano na cultura do feijão.....	23
3.3.7 Mofo Branco na cultura do feijão .....	25
<b>3.4 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão é uma das leguminosas mais importantes globalmente, desempenhando papéis fundamentais, tanto na agricultura quanto na alimentação humana. Reconhecido por sua significativa contribuição nutricional, o feijão é uma fonte vital de proteínas, carboidratos complexos, fibras dietéticas, vitaminas e minerais, desempenhando um importante papel na promoção da segurança alimentar e nutricional (CABRAL et al., 2011; SILVA et al., 2009).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa com origem nas regiões da América Central e do Sul, onde é cultivado há milhares de anos. Estudos arqueológicos e genéticos afirmam que sua domesticação se deu aproximadamente de 7.000 a 10.000 anos atrás, conduzida por povos indígenas mesoamericanos, como os maias e os astecas. Além de ser uma fonte essencial de alimento, o feijão desempenhou um papel significativo nas práticas culturais dessas civilizações (FERREIRA, A. L., 2016).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa com origens ancestrais no continente africano e foi introduzido no solo brasileiro durante o período colonial, especificamente na segunda metade do século XVI. Esta migração botânica foi facilitada pela influência dos colonizadores portugueses estabelecidos na região da Bahia, que trouxeram pessoas e plantas, incluindo o feijão-caupi (FREIRE FILHO, 1988).

A disseminação global do feijão foi facilitada pelos colonizadores espanhóis a partir do século XV. Sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas e solos, juntamente com seu alto valor nutricional, contribuíram para sua ascensão como um alimento básico em várias culturas ao redor do mundo. Estudos destacam o feijão como um "alimento modelo", devido às suas propriedades nutricionais e benefícios para a saúde, bem como seu potencial para promover a segurança alimentar e a agricultura sustentável (CARVALHO, J., 2014).

O feijão desempenha uma função essencial, sendo cultivado em vários solos e diferentes condições climáticas em todo o mundo. Além de seu valor nutricional, a cultura do feijão contribui significativamente para a fertilidade do solo e a redução da erosão por meio da rotação de culturas (BONETT et al., 2006).

No entanto, a produção de feijão enfrenta uma série de desafios, incluindo pragas, doenças e estresses abióticos, que podem impactar negativamente o rendimento e a qualidade dos grãos. Nesse contexto, as doenças causadas por patógenos, como fungos, bactérias e vírus, representam uma ameaça significativa à produção de feijão em todo o mundo (BIANCHINI et al., 2005).

Dentre as principais doenças que impactam a produção de feijão, destacam-se o vírus do mosaico dourado, a ferrugem, a antracnose, a murcha de fusarium, a mancha-angular, o crestamento bacteriano e mofo branco. A manifestação dessas doenças pode resultar em perdas substanciais na produção caso não sejam devidamente controladas, evidenciando a relevância crítica da identificação e emprego de genótipos com resistência a esses patógenos. (EMBRAPA, 2014).

A ocorrência de doenças que afetam a produção de feijão não apenas reduz a disponibilidade desse alimento essencial, mas também acarreta prejuízos econômicos consideráveis para os agricultores, cujas fontes de renda estão diretamente ligadas à comercialização dos seus produtos. Esse cenário é particularmente desafiador em contextos agrícolas nos quais a agricultura desempenha um papel fundamental na economia local. A vulnerabilidade econômica dessas comunidades é agravada pela sua dependência da renda gerada pelas safras de feijão.

Diante desses desafios, o melhoramento genético emerge como uma ferramenta estratégica na busca por variedades mais produtivas, resistentes a doenças, adaptadas a diferentes condições ambientais e com características de qualidade desejáveis. A seleção criteriosa de genótipos superiores com resistência genética às principais doenças do feijão é essencial para garantir a sustentabilidade (CANDIDA et al., 2009). Portanto objetivou-se com essa pesquisa identificar genótipos de feijão que demonstrem resistência às principais doenças presentes no feijoeiro comum e feijão-caupi, a partir de uma revisão bibliográfica.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ORIGEM DO FEIJÃO**

Atualmente, populações selvagens de *Phaseolus* são encontradas desde o norte do México até o norte da Argentina, em altitudes entre 500 e 2.000 metros, mas não ocorrem naturalmente no Brasil (DEBOUCK, 1986). Evidências arqueológicas sugerem que a domesticação de espécies cultivadas, incluindo *Phaseolus vulgaris*, ocorreu há cerca de 10.000 anos (GEPTS & DEBOUCK, 1991). A grande distribuição das populações selvagens facilitou o desenvolvimento de diversas raças locais, embora isso também dificulte a determinação exata dos centros de domesticação.

Estudos moleculares focados no gene *Phs*, que codifica a proteína faseolina, são atualmente a principal ferramenta utilizada para investigar a evolução de *Phaseolus vulgaris*.

Pelo menos dez tipos dessa proteína foram identificados em variedades cultivadas e populações selvagens de *Phaseolus vulgaris* (GEPTS et al., 1986). Há uma forte correlação entre o tipo de faseolina e a origem geográfica dos materiais, especialmente no que diz respeito aos exemplares selvagens.

Evidências recentes indicam que as variedades modernas de *Phaseolus vulgaris* resultam de múltiplos eventos de domesticação, com dois centros principais: um na América Central e outro no sul dos Andes (sul do Peru, Bolívia, norte da Argentina). Um terceiro centro de domesticação é sugerido para a região da Colômbia (GEPTS & DEBOUCK, 1991).

A variabilidade genética expressiva tanto em *Vigna unguiculata* (L.) Walp. quanto em espécies silvestres relacionadas, resultou em dificuldades na classificação da espécie domesticada. Inicialmente, o feijão-caupi foi incluído nos gêneros *Phaseolus* e *Dolichos* antes de ser corretamente classificado no gênero *Vigna* por Savi em 1894 (SELLSCOPE, 1962). Esta espécie passou por várias revisões classificatórias até se estabilizar na forma atual: trata-se de uma planta Dicotyledonea, da ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., subespécie *unguiculata*, (MARÉCHAL, et al. 1993; SMARTT, 1990).

O feijão-caupi foi introduzido no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses na Bahia (FREIRE FILHO, 1988). Souza (1974) observa que em 1587 uma grande variedade de feijões e favas eram cultivadas na Bahia. Embora não se possa afirmar com certeza quais eram essas variedades, há fortes indícios de que o feijão-caupi estava entre elas. Da Bahia, o feijão-caupi distribuiu-se por todo o país.

## **2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI E FEIJÃO COMUM.**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de importância significativa no Brasil e em muitos outros países devido ao seu impacto econômico e social. Este grão é essencial para a segurança alimentar e é uma das principais fontes de proteína para a população. O feijão é uma importante fonte de proteína vegetal, vitaminas do complexo B, ferro, cálcio e fósforo, sendo essencial na dieta da população brasileira, especialmente entre aqueles de menor poder aquisitivo. Este alimento ajuda a combater a desnutrição e outras deficiências nutricionais (DINIZ, 2006; DORNELLES, 2005).

A agricultura familiar, predominante na produção de feijão, contribui significativamente para a economia local e nacional, oferecendo emprego a uma vasta

quantidade de trabalhadores rurais e promovendo o desenvolvimento socioeconômico das regiões produtoras. Pequenos produtores, que representam mais de 67% da produção nacional, enfrentam desafios significativos, incluindo altos custos de pesticidas e restrições financeiras (SOUZA et al., 2006).

Em 2023, a produção total de feijão no Brasil foi estimada em 3,0 milhões de toneladas, indicando uma redução de 1,2% em comparação com a estimativa realizada em outubro. Esse decréscimo pode ser atribuído a condições climáticas adversas e ajustes na área colhida. Os estados que mais contribuíram para a produção nacional foram Paraná (23,0%), Minas Gerais (19,6%), Goiás (12,0%), Mato Grosso (10,0%) e Bahia (8,1%), (EMBRAPA; 2023). Em 2021, o Brasil destacou-se como um dos maiores produtores mundiais, responsável por cerca de 10,45% da produção global. Os principais países produtores do feijão comum incluíam: Índia, Brasil, Mianmar, Tanzânia, China, México, Estados Unidos, Uganda, Argentina e Quênia, nessa ordem, que juntos representavam 67,5% da produção mundial (Tabela 1), (FAOSTAT, 2023).

**Tabela 1** – Principais produtores de feijão no mundo (em toneladas)

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
<b>Mundo</b>	<b>29.182.109</b>	<b>27.500.682</b>	<b>25.565.258</b>	<b>27.425.470</b>	<b>27.727.611</b>

Fonte: FAOSTAT (2023).

Nota: A produção em tonelada disponibilizada pela fonte tem esse atraso de dois anos para todos os produtos.

O feijão-comum é amplamente consumido em todas as regiões do Brasil e, junto com o arroz, faz parte da dieta de diversas classes sociais, sendo uma fonte privilegiada de proteínas, ferro, carboidratos, minerais, vitaminas e ácidos graxos poliinsaturados (MORAES; MENELAU, 2017). Entre seus benefícios destacam-se o alto teor proteico, a elevada quantidade de lisina, a fibra alimentar, o conteúdo significativo de carboidratos complexos e a presença de vitaminas do complexo B (EMBRAPA, 2004).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp), conhecido também como feijão-de-corda, feijão-fradinho feijão-miúdo ou feijão-macassar, entre outras denominações regionais, é uma leguminosa de significativa importância no contexto agrícola brasileiro, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Essa leguminosa destaca-se por seu elevado valor nutricional, apresentando uma composição média de 23-25% de proteínas, contendo todos os aminoácidos essenciais. Adicionalmente, é uma fonte rica de carboidratos (62%), vitaminas e minerais, além de fibras dietéticas, com baixo teor de gordura e ausência de colesterol, atributos que o tornam essencial na dieta de diversas populações (FREIRE FILHO et al., 2000).

A produção no Brasil desempenha um papel crucial na economia agrícola do país. Na safra 2022/2023, a área cultivada foi de aproximadamente 1297,9 mil hectares, resultando em uma produção nacional de 643,1 mil toneladas e uma produtividade média de 496 kg/ha (CONAB, 2024). Com os estados da Bahia e Ceará liderando a produção.

O baixo custo de produção em comparação com outras leguminosas, torna esta cultura economicamente vantajosa. Sua viabilidade econômica é fortalecida pela adaptabilidade da planta a diferentes condições climáticas e solos, o que reduz a necessidade de insumos caros e permite o cultivo em áreas menos favoráveis para outras culturas (MARINHO, 2001).

O papel do feijão-caupi na segurança alimentar é substancial, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde é um alimento básico na dieta das populações mais vulneráveis economicamente (DUTRA et al., 2007). Ele proporciona uma fonte acessível de nutrientes essenciais, ajudando a combater a desnutrição e a melhorar a saúde das comunidades.

O feijão-caupi é notável por sua capacidade de adaptação a diversas condições climáticas e tipos de solo. A planta é altamente tolerante à seca e prospera em solos de baixa fertilidade, tornando-a uma opção viável para regiões com condições menos favoráveis para outras culturas (NEVES et al., 2011). Além disso, realiza fixação biológica de nitrogênio, o que melhora a fertilidade do solo e reduz a necessidade de fertilizantes químicos (BOUKAR et al., 2016).

Apesar de suas vantagens, a produção enfrenta desafios significativos, principalmente relacionados a pragas e doenças. Vírus e fungos são os principais fitopatógenos que afetam a qualidade e quantidade da produção (FERNANDES, 2005). O manejo adequado e o uso de cultivares resistentes são estratégias cruciais para mitigar esses impactos negativos.

O Brasil possui grande potencial para expandir a área cultivada com feijão-caupi, inclusive como substituto de outras culturas como a soja, devido ao seu alto rendimento e baixo custo de produção (AMARAL et al., 2020). A crescente demanda por alimentos nutritivos e sustentáveis posiciona o feijão-caupi como uma cultura promissora para o futuro. A expansão

da área cultivada pode contribuir para a diversificação da produção agrícola, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar.

### **3.3. PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA DO FEIJÃO.**

A produção de feijão no Brasil enfrenta uma série de desafios, com as doenças sendo uma das principais causas de baixa produtividade. Os patógenos que afetam essa cultura são variados, incluindo vírus, fungos e bactérias, todos eles responsáveis por graves prejuízos aos produtores (WENDLAND, et al.2018).

Entre as doenças mais impactantes para o feijoeiro, destacam-se o vírus do mosaico dourado, a ferrugem, a antracnose, a murcha de fusarium, a mancha-angular, o crestamento bacteriano e o mofo branco. A ocorrência dessas doenças pode resultar em perdas significativas na produção caso não sejam adequadamente manejadas, evidenciando a importância da identificação e utilização de genótipos resistentes a esses patógenos (WENDLAND et al., 2018). Essas doenças afetam não só o desenvolvimento das plantas, mas também a qualidade dos grãos.

As infecções virais, como o mosaico dourado, causam deformações em folhas e vagens, levando ao atrofiamento das plantas e à redução da produtividade (FARIA, 2000). As doenças fúngicas, como ferrugem, antracnose, murcha de fusarium e mofo branco, são favorecidas por condições de alta umidade e temperaturas variáveis, provocando lesões, podridões e murcha nas plantas, o que compromete a capacidade fotossintética e o vigor das culturas (COSTA, 2022). As doenças bacterianas, como o crestamento bacteriano, manifestam-se através de manchas necróticas nas folhas e vagens, e podem se disseminar rapidamente em condições propícias (HALFELD-VIEIRA, 2011).

#### **3.3.1 Vírus do mosaico dourado na cultura do feijão.**

O vírus do mosaico dourado pertence ao gênero Begomovirus, da família Geminiviridae. É um vírus de DNA de fita simples, composto por dois componentes genômicos, DNA-A e DNA-B. O DNA-A é responsável pela replicação e expressão dos genes do vírus, enquanto o DNA-B está envolvido na movimentação do vírus dentro da planta (TIMMERMANS et al., 1994). A transmissão do BGMV ocorre predominantemente por meio da mosca-branca (*Bemisia tabaci*), que adquire o vírus ao se alimentar de plantas infectadas e o transmite a plantas saudáveis durante a alimentação subsequente. A disseminação do vírus

está diretamente relacionada à densidade populacional da mosca-branca e às condições ambientais que favorecem seu crescimento e reprodução (COSTA, 1965, 1975).

As moscas obtêm o vírus diretamente do floema e necessitam de um período de incubação antes de transmiti-lo para uma nova planta. A transmissão do vírus ocorre através dos insetos adultos e é classificada como persistente circulativa não-propagativa. Isso significa que, uma vez que a mosca adquire o vírus, ela é capaz de transmiti-lo durante toda a sua vida. No entanto, o vírus não se multiplica dentro do vetor e não é passado para os descendentes do inseto (HOHN, 2007).

No campo, raramente os sintomas do mosaico-dourado aparecem nas folhas primárias. Os primeiros sinais surgem entre 14 e 17 dias após o vírus ser transmitido para plantas que acabaram de emergir. Os folíolos da primeira folha trifoliolada costumam apresentar curvatura para baixo ou enrugamento, além de clareamento ou clorose nas nervuras, dependendo da cultivar. Os sintomas mais pronunciados da doença são visíveis quando as plantas têm entre três e quatro folhas trifolioladas, o que ocorre entre 25 e 30 dias, no estágio fenológico V4. As folhas do feijoeiro adquirem uma intensa coloração amarela, com um aspecto brilhante de mosaico-dourado. Se a infecção ocorrer até 20 dias após a emergência, no estágio fenológico V3, as plantas podem sofrer uma redução significativa no tamanho, abortamento de flores, vagens deformadas e sementes que são descoloridas, deformadas e com qualidade, tamanho e peso reduzidos (DE FARIA et al., 2016).

O amarelecimento das folhas é um dos primeiros e mais evidentes sintomas da infecção pelo BGMV. Este sintoma manifesta-se inicialmente nas folhas mais jovens e progride para as folhas mais velhas, sendo resultado da degradação dos cloroplastos e, conseqüentemente, da redução da capacidade fotossintética. Em casos de infecção severa, tanto no feijão comum quanto no feijão caupi, pode ocorrer necrose, caracterizada pela morte do tecido foliar. A necrose geralmente inicia-se nas margens das folhas e pode estender-se para áreas mais amplas, indicando um dano substancial causado pela infecção viral. (FARIA,1996);

O mosaico dourado, caracterizado pela presença de áreas alternadas de coloração amarela e verde, é um sintoma distintivo da infecção por BGMV. Este padrão decorre da distribuição desigual do vírus nas células foliares, interferindo na produção de clorofila. No feijão comum, o mosaico dourado é geralmente mais evidente e marcante, ao passo que no feijão caupi tende a ser menos conspícuo. (DE FARIA et al., 2016)

Com o intuito de identificar fontes de resistência ao mosaico-dourado entre diversas cultivares, variedades tradicionais, coletas e diferentes acessos de feijoeiro-comum, pesquisadores de várias instituições têm se dedicado a avaliar numerosos genótipos, buscando

resistência ao BGMV e o desenvolvimento de cultivares resistentes à virose. Esses esforços começaram ainda na década de 1970. No entanto, no Brasil, foram encontrados apenas genótipos com resistência parcial ou baixo nível de tolerância à doença em condições de alta população do inseto vetor e alta incidência da virose (COSTA, 1975; DE FARIA et al., 2016).

### **3.3.2 Ferrugem na cultura do feijão.**

Dentre as doenças fúngicas que atacam o feijoeiro, a ferrugem é uma das mais prejudiciais, podendo causar perdas de até 45% na produção em cultivares suscetíveis, quando as condições ambientais são favoráveis. O agente causador é o fungo *Uromyces appendiculatus*, um parasita obrigatório que pertence à família Pucciniaceae (JESUS JUNIOR et al., 2001).

A ferrugem afeta principalmente as folhas, mas também pode ser encontrada em vagens e ramos. Os primeiros sintomas aparecem na parte inferior das folhas, cerca de seis a sete dias após a infecção, na forma de pequenas manchas esbranquiçadas e salientes. Essas manchas crescem e, entre 10 a 12 dias, rompem a epiderme, formando pústulas marrom-avermelhadas, típicas da doença. O fungo é autóico, completando seu ciclo em um único hospedeiro, e produz diversos tipos de esporos, embora alguns sejam raramente observados na natureza (MCMILLAN et al., 2003).

A ferrugem é encontrada em todas as regiões onde o feijão é cultivado, sendo favorecida por temperaturas entre 17 e 27°C e umidade relativa do ar em torno de 95%. Essas condições são comuns em regiões tropicais e subtropicais úmidas, onde a doença causa maiores prejuízos. Os uredósporos, que são facilmente disseminados pelo vento, germinam melhor em temperaturas entre 12,5 e 22°C (MCMILLAN et al., 2003).

No Brasil e em outras partes das Américas, a ferrugem do feijoeiro é um dos principais problemas fitopatológicos. As plantas são mais vulneráveis à infecção durante os estágios de pré-floração e floração, normalmente entre 30 e 45 dias após a germinação, com perdas que podem chegar a 68% sob condições severas. O impacto da doença depende das condições climáticas e da suscetibilidade das variedades cultivadas (BIANCHINI et al., 1997).

O fungo *Uromyces appendiculatus* é conhecido por sua alta variabilidade patogênica, com mais de 250 raças identificadas no mundo (HALEY et al., 1994). No Brasil, já foram identificadas mais de 80 raças até 1980 (CARRIJO et al., 1980). Temperaturas acima de 32°C podem ser letais para o fungo, enquanto uma temperatura constante de 27°C impede o desenvolvimento das lesões, reduzindo a esporulação. (DOURADO NETO; 2007).

### 3.3.3 Antracnose na cultura do feijão.

A antracnose, é conhecida popularmente como "ferrugem" e é causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. e Magnus) Lams-Scrib. Este fungo foi descrito pela primeira vez por Saccardo e Magnus em 1878 como *Gloeosporium lindemuthianum*, e posteriormente, Scribner reclassificou-o para o gênero *Colletotrichum*, sendo reconhecido como *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. e Magn.) Lams-Scrib (VIEIRA, 2015).

A antracnose é uma das doenças mais graves que afetam a cultura do feijão no Brasil, prospera em regiões com temperaturas amenas (13 a 26 °C) e alta umidade (DALLA PRIA e SILVA, 2018). As perdas podem chegar a 100% em condições favoráveis ao desenvolvimento da doença (SINGH e SCHWARTZ, 2010). A doença se desenvolve melhor em temperaturas entre 18 a 22°C e umidade relativa acima de 91%, sendo limitada por temperaturas superiores a 30 °C ou inferiores a 13 °C (KELLY et al., 1994).

*Colletotrichum lindemuthianum* possui fases reprodutivas distintas: uma fase assexuada, caracterizada pela produção de conídios, e uma fase sexuada, conhecida como *Glomerella cingulata f. sp. phaseoli*. Na fase assexuada, o fungo produz conídios unicelulares, oblongos ou cilíndricos, formados em acérvulos e conidióforos eretos, com comprimento de 40 a 60 µm e envolvidos por uma massa gelatinosa rósea (SUTTON, 1992; BIANCHINI et al., 1997). Na fase sexuada, o fungo produz ascos e peritécios, originando ascósporos, que são raramente encontrados na natureza (KIMATI et al., 1997).

Os sintomas da antracnose variam dependendo do órgão da planta afetado. Nas folhas, manchas marrom-escuras aparecem principalmente na parte abaxial. Nos caules e pecíolos, observam-se manchas necróticas alongadas com bordas avermelhadas. Nas vagens, as lesões são típicas, sendo deprimidas e de cor escura, com uma massa rósea de esporos desenvolvendo-se sob alta umidade, enquanto as sementes infectadas apresentam lesões marrons com bordas escuras, levemente deprimidas. (KIMATI et al., 1997).

*Colletotrichum lindemuthianum* é um patógeno necrotrófico, sobrevivendo em sementes na forma de micélio e em restos culturais entre estações de cultivo do feijão. A disseminação a longas distâncias ocorre por meio de sementes infestadas, respingos de chuva, vento, insetos, animais e implementos agrícolas (KIMATI, 1980). A infecção pode ocorrer de seis a nove horas após a germinação dos conídios, com sintomas visíveis a partir de seis dias pós-infecção (BIANCHINI et al., 1997).

A antracnose pode causar perdas de até 100% em condições favoráveis, prejudicando o rendimento e a qualidade do produto devido às manchas nos grãos, o que deprecia seu valor comercial (COSTA et al., 2008).

### 3.3.4 Murcha de *Fusarium* na cultura do feijão

A murcha-de-*Fusarium* (MF), causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (Fop), é uma das principais doenças que afetam o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) globalmente, resultando em perdas significativas na produtividade (NIÑO-SANCHEZ et al., 2015). Os sintomas incluem clorose foliar, desfolhamento prematuro das folhas inferiores, necrose marrom-avermelhada do xilema, murcha e, eventualmente, a morte da planta (NIÑO-SANCHEZ et al., 2015).

A MF foi registrada pela primeira vez na Costa Rica em 1967 na cultivar Turrialba 1 (ECHANDI, 1967). Desde então, tem sido identificada em diversas regiões produtoras de feijão no mundo, incluindo América Latina, África e noroeste dos Estados Unidos (BURUCHARA & CAMACHO, 2000). No Brasil, a doença foi inicialmente relatada no município de Laranjal Paulista-SP (CARDOSO et al., 1966) e posteriormente em várias outras regiões do estado de São Paulo e outros estados brasileiros (RIBEIRO & HAGERDORN, 1979; MOHAN et al., 1983; ZAMBOLIM et al., 1987; GOULART, 1988).

A MF se desenvolve a partir da infecção das raízes das plantas, penetrando através de ferimentos ou aberturas naturais e colonizando os vasos do xilema, o que resulta em murcha, descoloração vascular, clorose, nanismo e morte prematura das plantas (NELSON et al., 1993; NIÑO-SANCHEZ et al., 2015). A doença é caracterizada por clorose foliar, lesões necróticas nas folhas mais velhas, murcha, desfolhamento prematuro e nanismo (BIANCHINI et al., 2005). A disseminação do patógeno ocorre através do solo, fragmentos infectados, água de drenagem ou irrigação e sementes contaminadas (SARTORATO & RAVA, 1994).

A alta variabilidade genética do Fop dificulta o desenvolvimento de cultivares de feijão com ampla resistência à MF (SALGADO e SCHWARTZ, 1993). A resistência genética é a principal estratégia para o controle da doença. Estudos demonstram que a resistência é frequentemente monogênica, como evidenciado pelo gene Fop 1, que confere resistência à raça 2 de *Fusarium*, também conhecida como "Brasileira" (RIBEIRO & HAGEDORN, 1979). O controle da doença por práticas culturais é difícil, sendo a rotação de culturas e o uso de cultivares resistentes as práticas mais recomendadas (SARTORATO & RAVA, 1994).

### 3.3.5 Mancha Angular na cultura do feijão

A mancha angular é uma doença devastadora que afeta a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), relatada em vários países ao redor do mundo e podendo causar perdas de produção de até 80% (STENGLEIN et al., 2003; SINGH & SCHWARTZ, 2010). No Brasil, a infecção por *Pseudocercospora griseola* é favorecida pela umidade elevada durante a época de cultivo do feijão (setembro a outubro na região sudeste), o que facilita a penetração dos tubos germinativos pelos estômatos das folhas (MONDA et al., 2001; ALLORENT & SAVARY, 2005).

A mancha angular é causada pelo fungo *Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun, anteriormente conhecido como *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris (CROUS et al., 2006). Este fungo provoca lesões necróticas nas partes aéreas da planta, resultando em redução da produtividade e qualidade dos grãos. A infecção ocorre pela penetração dos conídios através da epiderme e estômatos, geralmente entre três a sete dias após a inoculação (MONDA et al., 2001). O ciclo de vida do fungo é caracterizado por uma fase inicial biotrófica, seguida por uma fase necrotrófica que resulta em lesões necróticas angulares delimitadas pelas nervuras das folhas (ALLORENT & SAVARY, 2005).

Este fungo mitospórico possui uma estrutura reprodutiva denominada sinema, formada pela compactação de conidióforos (HOCKING, 1967). *Pseudocercospora griseola* apresenta uma grande variabilidade genética, com diversas raças fisiológicas identificadas através de um sistema de valor binário (PASTOR-CORRALES & JARÁ, 1995). Essas raças são agrupadas em dois principais pools gênicos: Mesoamericano e Andino. Isolados do pool Mesoamericano mostram maior variabilidade genética e infectam tanto cultivares mesoamericanas quanto andinas, enquanto os isolados do pool Andino infectam apenas feijoeiros de origem Andina (WAGARA et al., 2004).

Os sintomas da mancha angular variam conforme o tecido afetado. Nas folhas, as lesões iniciais são pequenas, marrom ou cinzas, tornando-se necróticas e confinadas às nervuras, assumindo um formato angular. À medida que a infecção progride, as manchas se tornam maiores e se coalescem, resultando em desfolha precoce e queda na produtividade (SAETTLER, 1991). Nas vagens, as lesões são circulares, vermelho-amarronzadas, enquanto nas sementes, o fungo se desenvolve na região do hilo, comprometendo a qualidade e a capacidade de germinação (DHINGRA & KUSHALAPPA, 1980).

A disseminação e severidade da ALS são favorecidas por condições de alta umidade e temperaturas entre 16 e 28°C, com um ótimo em 24°C. A umidade prolongada intensifica a

produção de sinêmios e conídios do fungo, enquanto períodos de baixa umidade favorecem a dispersão dos esporos pelo vento (VIEIRA, 1994). Sementes contaminadas e restos culturais também contribuem para a disseminação do patógeno entre safras (PAULA-JUNIOR & ZAMBOLIM, 1998).

No Brasil, até o final dos anos 80, a doença era considerada de menor importância econômica, pois causava danos apenas no final do ciclo da cultura. No entanto, fatores como o plantio irrigado, uso de variedades com base genética estreita de resistência e o plantio em novas épocas contribuíram para a proliferação da doença (PAULA-JUNIOR & ZAMBOLIM, 1998).

A mancha angular pode causar perdas de produção de até 80% quando as condições ambientais são favoráveis (SCHWARTZ et al., 1981). Além da redução na quantidade, a qualidade e o valor de mercado das sementes também são severamente afetados (PASTOR-CORRALES et al., 1998). A sobrevivência do fungo em tecidos mortos e partículas de solo torna o controle do patógeno mais difícil, podendo sobreviver até 140 dias nessas condições (SINDHAN & BOSE, 1979).

### 3.3.6 Crestamento bacteriano na cultura do feijão

O crestamento bacteriano comum é uma doença significativa nas plantações de feijão, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Esta doença é prevalente em regiões de altitude média, especialmente em condições de temperaturas elevadas e alta umidade relativa (RODRÍGUEZ de LUQUE & CREAMER, 2015).

*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* é uma bactéria gram-negativa, baciliforme, monotríquia e aeróbia estrita, cujo crescimento é inibido pela presença de oxigênio. As colônias inicialmente apresentam cor amarela, com bordos definidos e convexos, evoluindo para manchas marrons com bordos amarelados à medida que a infecção progride, resultando em tecido necrótico queimado, conhecido como crestamento (MUTLU et al., 2008).

A bactéria invade as folhas através de estômatos ou ferimentos, colonizando os espaços intercelulares e destruindo a lamela média (TUGUME et al., 2019). Os sintomas iniciais incluem manchas aquosas irregulares na face abaxial dos folíolos, que se tornam secos e quebradiços, circundados por um halo amarelo visível na face adaxial. Nos caules das plântulas, as lesões aquosas crescem gradualmente, acompanhadas por riscos vermelhos que podem causar rachaduras, com acúmulo de exsudato bacteriano visível. Nas vagens, as lesões são irregulares, encharcadas e circulares, com possível exsudato inicialmente amarelado e

posterior avermelhado, secando eventualmente (BIANCHINI, MARINGONI & CARNEIRO, 2005).

*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* pode sobreviver na palhada, sementes contaminadas, plantas hospedeiras e solo por períodos prolongados (DARRASSE et al., 2018). A principal via de disseminação é através de sementes contaminadas, que são importantes fontes de inóculo primário (LETA, LAMESSA & AYANA, 2017).

O crestamento bacteriano comum é considerado a segunda doença mais importante do feijoeiro, causando perdas significativas na produção, podendo chegar a 45% dependendo das condições ambientais e da cultivar utilizada (MKANDAWIRE et al., 2004; MUTLU et al., 2005; MANZANERA et al., 2005; MAHUKU et al., 2006; ABD-ALLA et al., 2010).

No Brasil, o crestamento bacteriano comum está presente em praticamente todas as regiões produtoras de *Phaseolus vulgaris*, com maior incidência durante a safra das águas, quando as condições de temperatura e umidade são mais favoráveis ao patógeno (TORRES et al., 2009).

Existem duas variantes bacterianas do gênero *Xanthomonas* capazes de causar crestamento bacteriano em *Phaseolus vulgaris*: *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), causadora do crestamento bacteriano comum, e *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*, causadora do crestamento bacteriano fosco (VAUTERIN et al., 2000; MKANDAWIRE et al., 2004). Embora os sintomas sejam semelhantes, a capacidade da variante *fuscans* de produzir melanina in vitro permite distingui-la (CHAN & GOODWIN, 1999; HALFELD-VIEIRA et al., 2001).

A variabilidade genética dentro de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* influencia sua patogenicidade e adaptação a diferentes condições ambientais (VALARIN & MENTEN, 1992; HALFELD-VIEIRA & SOUZA, 2000; DURSUN et al., 2002; MKANDAWIRE et al., 2004; MAHUKU et al., 2006). Os primeiros registros do crestamento bacteriano comum no Brasil datam do Estado do Paraná, com posterior disseminação para outras regiões produtoras (TORRES et al., 2009).

Para algumas cultivares, a resistência ao Xap pode ser mais influenciada pelo ambiente e pela cultivar do que pela quantidade inicial de inóculo presente nas sementes (MARINGONI et al., 1993; OPIO et al., 1996; HABTU et al., 1996).

### 3.3.7 Mofo Branco na cultura do feijão

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, pertencente ao filo Ascomycota, classe Leotiomycetes e ordem Helotiales, é um patógeno agrícola significativo (AGRIOS, 2005; KRUGNER & BACCHI, 1995). Esse fungo atinge mais de 408 espécies de plantas, incluindo dicotiledôneas como amendoim e feijão, além de monocotiledôneas como cebolas e tulipas, causando a doença conhecida como mofo-branco (BOLAND & HALL, 1994).

No Brasil, o mofo-branco é uma das doenças mais devastadoras para o feijoeiro, especialmente em áreas irrigadas durante as safras de outono, inverno e primavera (VIEIRA et al., 2006). Os sintomas geralmente começam nas inflorescências, axilas das folhas e ramos laterais, com a floração plena e a formação de vagens sendo os estágios mais suscetíveis (SAGATA, 2010).

A infecção inicial ocorre por meio de enzimas que degradam a parede celular, como as endopoligalacturonases, que despolimerizam componentes da parede celular primária (ALGHISI & FAVARON, 1995; ANNIS & GOODWIN, 1997). Em resposta, as plantas podem ativar mecanismos de defesa, produzindo proteínas inibidoras dessas enzimas (OLIVEIRA, 2010).

Os primeiros sinais da doença são manchas encharcadas e um crescimento branco e cotonoso (mofo-branco), levando ao murchamento das folhas e à formação de escleródios, estruturas de resistência que são negras e duras (VIEIRA et al., 2006).

A germinação dos escleródios ocorre em condições de alta umidade, com temperatura ideal de 10 °C, podendo variar de 6 a 30 °C (ABREU, 2011). Eles podem germinar de forma miceliogênica, produzindo hifas, ou carpogênica, resultando na produção de apotécios que liberam ascósporos (LUMSDEN, 1979). A produção de apotécios é desencadeada em ambientes com nutrientes limitados (CHRISTIAS & LOCKWOOD, 1973).

A severidade do ataque do fungo está diretamente ligada às condições climáticas, como alta umidade e temperaturas moderadas, resultando em perdas de até 100% da produção em situações favoráveis (OLIVEIRA et al., 2005; MELO et al., 2007). O denso crescimento vegetativo das plantas contribui para um microclima úmido, favorecendo o desenvolvimento do patógeno (PURDY, 1979).

O mofo-branco se caracteriza por um micélio branco e cotonoso, além de lesões encharcadas que se espalham das hastes para outras partes da planta (CARDOSO, 1994; BIANCHINI et al., 1997). A infecção é agravada pelo uso contínuo de monoculturas e pela

rotação com culturas suscetíveis, que facilitam a formação de escleródios e a disseminação da doença (JULIATTI et al., 2015).

A persistência dos escleródios no solo por até 10 anos torna o controle do mofo-branco um desafio contínuo. Eles podem germinar e produzir apotécios que liberam ascósporos, capazes de serem dispersos pelo vento e iniciar novas infecções (MARQUES, 2014). Condições climáticas ideais, como alta umidade e temperaturas entre 18 °C e 25 °C, são essenciais para o desenvolvimento da doença (LEITE, 2005).

### **3.4 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO**

Os programas de melhoramento do feijão comum no Brasil, liderados por instituições como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), têm como principais objetivos o aumento do rendimento de grãos, a resistência a doenças e a melhoria das características comerciais das sementes. Outros aspectos importantes, como a resistência à seca e a colheita mecanizada, são menos explorados (BORÉM, 2005).

A adaptação de cultivares a altas temperaturas e a expansão das áreas de cultivo são aspectos cruciais para a produtividade do feijão, mas são pouco abordados. O melhoramento do feijão utiliza variabilidade natural ou recombinada, através da introdução de linhagens e hibridação entre cultivares diferentes. A herança de características qualitativas pode ser explorada já nas gerações F2 ou F3, enquanto características quantitativas, como produtividade de grãos, requerem gerações mais próximas à homozigose para avaliação em experimentos de repetição (RAMALHO, 2001). O armazenamento de variabilidade em grandes coleções, como bancos de germoplasma, é fundamental para o sucesso dos programas de melhoramento (EMBRAPA, 2011).

A resistência a doenças é um objetivo primordial, proporcionando um modelo de menor custo em comparação ao controle químico e menores impactos ambientais. A pressão de patógenos deve ser equilibrada para facilitar a discriminação de genótipos resistentes (BESPALHOK et al., 2011). O melhoramento genético é uma estratégia vital para incrementar características desejáveis e adaptar genótipos aos critérios dos agricultores e consumidores (MOOSE & MUMM, 2008; VARSHNEY et al., 2006).

O melhoramento do feijão-caupi no Brasil começou em 1925 com Henrique Løbbe e evoluiu em várias fases. Na primeira fase (1925-1963), os trabalhos eram isolados, houve introdução e competição de cultivares, mas sem informações sobre seleção e recomendação

(LOBBE, 1925; PONTE, 1962). A segunda fase (1963-1973) marcou a criação da Comissão Brasileira de Feijão e a articulação regional das pesquisas, caracterização e indicação de cultivares locais, com a cultivar Seridó sendo a primeira recomendada para o Nordeste em 1968, seguida pela Pitiúba (KRUTMAN et al., 1968; PAIVA, 1973). No Norte, a IPEAN-V-69 foi a primeira cultivar recomendada (MEDINA, 1972; VIEIRA et al., 1972). A terceira fase (1973-1991) consolidou a rede nacional de pesquisa coordenada pela Embrapa, com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) Coordenação pelo CNPAF, integração com outras instituições do SNPA, e lançamento de 36 cultivares, principalmente para as regiões Nordeste e Norte. Destacaram-se cultivares como EPACE-10, IPA-206, CE-315 (Serrinha), BR 14-Mulato, BR 3-Tracuateua e BR 2-Bragança (ARAÚJO, 1988; LIMA et al., 1986; LIMA e SANTOS, 1988; RIOS et al., 1982; RIOS e NEVES, 1982; CARDOSO et al., 1987, 1990; EMBRAPA, 1985). Na quarta fase (1991-presente), a Embrapa Meio-Norte assumiu a coordenação do Programa Nacional de Melhoramento de Feijão-Caupi, reforçando parcerias e expandindo a pesquisa para novas regiões (FREIRE FILHO et al., 1999), houve avanços significativos e lançamento de 24 cultivares, com prioridade para cruzamentos envolvendo cultivares melhoradas, linhagens elites e acessos introduzidos (BARRETO, 1999; FREIRE FILHO et al., 2008).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica do tipo descritiva e qualitativa. O escopo desta pesquisa visa a análise dos estudos publicados entre 2014 e 2024, abordando a identificação de genótipos de feijão resistentes às principais doenças que acometem essa cultura agrícola. O processo de coleta de dados foi conduzido no período compreendido entre novembro de 2023 e julho de 2024, utilizando artigos acadêmicos.

A busca foi realizada utilizando os termos em português e inglês para todas as doenças, sendo elas: identificação de genótipos de feijão resistentes ao vírus do mosaico dourado, à ferrugem, à antracnose, à murcha de fusarium, feijoeiro resistente à mancha-angular, genótipos de feijão resistentes ao crestamento bacteriano, resistência ao mofo branco em feijoeiro, genótipos de *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* (L.) Walp resistentes a doenças, melhoramento genético do feijão para resistência a doenças.

Para alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa adotou uma abordagem metodológica que incluiu a realização de uma revisão de literatura sistemática. Essa revisão teve como foco a identificação de genótipos de feijão resistentes às doenças ao vírus do mosaico

dourado, a ferrugem, a antracnose, a murcha de fusarium, a mancha-angular e o crestamento bacteriano e mofo branco.

Inicialmente, foi utilizado o Portal de Periódicos CAPES para coletar artigos pertinentes publicados entre os anos de 2014 a 2024. A seleção dos artigos considerou critérios específicos de inclusão, como a relevância para o tema, a qualidade metodológica e a disponibilidade de dados sobre a resistência genética dos genótipos de feijão às doenças mencionadas. Em seguida, os estudos selecionados foram analisados com ênfase na resistência dos genótipos de feijão às doenças.

Os dados da pesquisa foram apresentados nos resultados e discussão, mostrando a quantidade de genótipos identificados para cada doença., em forma de gráficos e tabelas para ilustrar a quantidade de genótipos por doença.

## 5 RESULTADOS

Com a revisão bibliográfica realizada foram encontrados 51 genótipos de feijão *Phaseolus vulgaris* L. e 16 genótipos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp), totalizando 67 genótipos que apresentaram resistência a diferentes doenças importantes na cultura. Os dados estão resumidos nos Quadros 1 e 2:

**Quadro 1** – Lista de dados de genótipos de feijão *Phaseolus vulgaris* L. resistentes a diferentes doenças.

Genótipo	Resistência	Ano publicado	Revista
NE14-09-78	Crestamento Bacteriano	BORIS, et al. 2017	Journal of Plant Breeding and Crop Science
NE2-14-8	Crestamento Bacteriano	BORIS, et al. 2017	Journal of Plant Breeding and Crop Science
Genótipos portadores de QTL ligado a SU91	Crestamento Bacteriano	JOAB, et al. 2019	The Crop Journal
DAB-366	Crestamento Bacteriano e Mancha Angular	FEKEDE, et al. 2022	Heliyon
DAB-388	Crestamento Bacteriano e Mancha Angular	FEKEDE, et al. 2022	Heliyon
NUA-225	Crestamento Bacteriano e Mancha Angular	FEKEDE, et al. 2022	Heliyon

NUA-517,	Crestamento Bacteriano e Mancha Angular	FEKEDE, et al. 2022	Heliyon
NUA-536	Crestamento Bacteriano e Mancha Angular	FEKEDE, et al. 2022	Heliyon
NUA-577	Crestamento Bacteriano e Mancha Angular	FEKEDE, et al. 2022	Heliyon
Linhagens de feijão BC4F3	Crestamento Bacteriano	BOERSMA, et al. 2014	Canadian Journal of Plant Science
SPS50-HB	Mancha Angular	YAYIS & SHIFERW, 2019.	Journal of Plant Studies
Raça U00297	Mancha Angular	G. DDAMULIRA et, al. 2014	Canadian Journal of Plant Breeding
BGF 11	Mofo Branco	LIDIANE et, al 2023	PEER REVIEW
BGF 13	Mofo Branco	LIDIANE et, al 2023	PEER REVIEW
BGF 165	Mofo Branco	LIDIANE et, al 2023	PEER REVIEW
Linhagem BRS Campeiro	Mofo Branco	MARIANA et, al. 2022	PAB Pesquisa Agropecuária Brasileira
Linhagem BRSMG Talismã	Mofo Branco	MARIANA et, al. 2022	PAB Pesquisa Agropecuária Brasileira
Linhagem BRS Radiante	Mofo Branco	MARIANA et, al. 2022	PAB Pesquisa Agropecuária Brasileira
Teebus-RR-1	Ferrugem	PENNY et, al. 2023	Frontiers in Genetics
UN2-Darkgreen	Ferrugem	BRIAN et, al. 2023	Hindaw iInternational Journal of Agronomy
UN6-Nakholo,	Ferrugem	BRIAN et, al. 2023	Hindaw iInternational Journal of Agronomy
Kat X56,	Ferrugem	BRIAN et, al. 2023	Hindaw iInternational Journal of Agronomy
KMR-11	Ferrugem	BRIAN et, al. 2023	Hindaw iInternational Journal of Agronomy
BRS FC401 RMD	Vírus do Mosaico Dourado e Antracnose	THIAGO et, al. 2018	Crop Science
cultivar IPR Celeiro	Vírus do Mosaico Dourado	ANÉSIO et, al. 2019	CULTIVAR RELEASE
BRS Esteio	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
BRSMG Realce	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
BRS Sublime	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
CNFC 10729	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
Ouro Negro	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
K10	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research

Cultivar BRS FC402	Murcha do fusarium e Antracnose	LEONARDO et, al. 2017	Crop Breeding and Applied Biotechnology
K13	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
Linhagem CNFP 19237	Murcha do fusarium	MÁRIO et al. 2022	Pesquisa Agropecuária Brasileira
CNFP 19346	Murcha do fusarium	MÁRIO et al. 2022	Pesquisa Agropecuária Brasileira
CNFP 19320	Murcha do fusarium	MÁRIO et al. 2022	Pesquisa Agropecuária Brasileira
CNFP 19291	Murcha do fusarium	MÁRIO et al. 2022	Pesquisa Agropecuária Brasileira
CNFP 19306	Murcha do fusarium	MÁRIO et al. 2022	Pesquisa Agropecuária Brasileira
Cultivar BRS Esplendor	Murcha do fusarium	PEREIRA et, al. 2020	Genetics and Molecular Research
Cultivar BRS Nótavel	Murcha do fusarium	PEREIRA et, al. 2020	Genetics and Molecular Research
SEL 1308	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
TO (Co-4)	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
Linhagem BRSMG Talismã	Murcha do fusarium	ADRIEL et, al. 2023	AGRONOMY SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY
Linhagem CVIII 8511	Murcha do fusarium	ADRIEL et, al. 2023	AGRONOMY SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY
Linhagem BRS Pérola	Murcha do fusarium	ADRIEL et, al. 2023	AGRONOMY SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY
Linhagem VC 25	Murcha do fusarium	ADRIEL et, al. 2023	AGRONOMY SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY
Linhagem VC 13	Murcha do fusarium	ADRIEL et, al. 2023	AGRONOMY SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY
AB 136	Antracnose	VIEIRA et al. 2018	Genetics and Molecular Research
Linhagem SEL1308	Antracnose	NOEMÍ et, al. 2015	The Plant Genome
cultivar Corinthiano	Antracnose	LORENN A et, al. 2015	Crop Science
Cultivar andina Hongyundou	Antracnose	MINGLI ET, AL. 2016.	PLOS ONE

**Quadro 2** – Lista de dados de genótipos de feijão *Vigna unguiculata* (L.) Walp), resistentes a diferentes doenças.

Genótipo	Resistência	Ano publicado	Revista
Variedade Dark Green-1028	Crestamento Bacteriano	SUMITRA et al. 2022	Saudi Journal of Biological Sciences
Variedade Dark Green-28	Crestamento Bacteriano	SUMITRA et al. 2022	Saudi Journal of Biological Sciences
Dakawa	Ferrugem	WABWAYI et al. 2020	African Journal of Agricultural Research
Tumaini	Ferrugem	WABWAYI et al. 2020	African Journal of Agricultural Research
Variedade TVU109	Murcha do Fusarium	METSENA et al. 2024	International Journal of Innovative Science and Research Technology
Variedade IT98-503-1	Murcha do Fusarium	METSENA et al. 2024	International Journal of Innovative Science and Research Technology
Canapu PE	Murcha do fusarium	RISONEIDE et al. 2021	Rev. Caatinga
Miranda IPA 207	Murcha do fusarium	RISONEIDE et al. 2021	Rev. Caatinga
Esperança	Murcha do fusarium	RISONEIDE et al. 2021	Rev. Caatinga
BRS Pujante	Murcha do fusarium	RISONEIDE et al. 2021	Rev. Caatinga
Kanakamony	Antracnose	MERIN et al. 2022	Journal of Horticultural Sciences
TE97	Antracnose	OLIVEIRA et al. 2014	Journal of Plant Physiology & Pathology
IT07K-282-10	Murcha do Fusarium	DANIA et al. 2023	Tanzania Journal of Agricultural Sciences
IT98D-610	Murcha do Fusarium	DANIA et al. 2023	Tanzania Journal of Agricultural Sciences
IT99K-573-11	Murcha do Fusarium	DANIA et al. 2023	Tanzania Journal of Agricultural Sciences
Arimbra local	Antracnose	MERIN et al. 2022	Journal of Horticultural Sciences

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os dados apresentados no Quadro 1 e 2 evidenciam que há uma quantidade significativa de genótipos resistentes à murcha de fusarium (21 genótipos), seguida pela resistência à antracnose (18 genótipos) e ao crestamento bacteriano (12 genótipos). A

resistência genética a doenças como a mancha angular, a ferrugem, o mofo branco e o vírus do mosaico dourado, embora representada por um menor número de genótipos, ainda é de extrema relevância para o manejo integrado de pragas e doenças na cultura do feijão.

A análise dos estudos revisados permitiu a identificação de genótipos de feijão resistentes a diversas doenças de grande relevância para a cultura. Os quantitativos encontrados ressaltam a diversidade genética disponível para o melhoramento genético, destacando-se a resistência a doenças como murcha de *Fusarium*, antracnose e crestamento bacteriano. Essas informações são fundamentais para orientar estratégias de manejo integrado e desenvolvimento de cultivares mais produtivas e sustentáveis. A Tabela 2 apresenta a distribuição dos genótipos resistentes para cada uma das doenças analisadas.

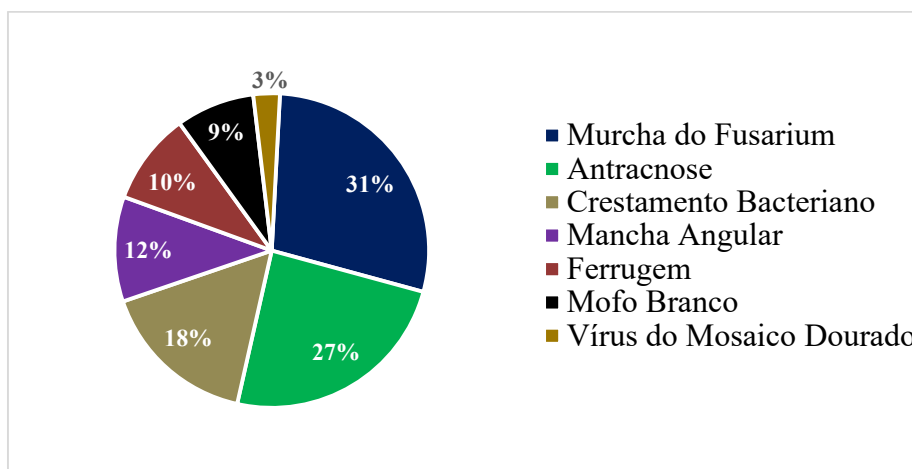
**Tabela 2** – Lista de quantidade de genótipos resistentes as respectivas doenças citadas.

<b>Doenças</b>	<b>Quantitativos de feijões resistentes</b>
Murcha de <i>Fusarium</i>	21
Antracnose	18
Crestamento Bacteriano	12
Mancha Angular	8
Ferrugem	7
Mofo Branco	6
Vírus do Mosaico Dourado	2

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os dados coletados foram organizados para facilitar a visualização da distribuição de genótipos de feijão resistentes às principais doenças. Essa análise gráfica complementa a interpretação dos resultados apresentados na tabela, destacando a predominância de resistência em relação a algumas doenças, como murcha de *Fusarium* e antracnose, em comparação a outras. O Gráfico 1 ilustra esses dados, permitindo uma compreensão mais clara das tendências observadas.

**Gráfico 1** – Dados de feijão resistentes as seguintes doenças.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Estes resultados demonstram que há uma variedade de genótipos de feijão que são resistentes a diferentes doenças, sendo que o maior percentual foi para genótipos resistentes a Murcha do fusarium (31%) seguida de 27% com resistência a Antracnose. O menor percentual encontrado foi de genótipos com resistência a Vírus do Mosaico Dourado, com apenas 3%. Estes genótipos podem ser utilizados para melhorar a produção de feijão e reduzir as perdas causadas por doenças.

## 6 DISCUSSÃO

A identificação de genótipos de feijão resistentes às principais doenças representa uma abordagem estratégica essencial para enfrentar os desafios da produção de feijão. Com base na revisão de literatura realizada, verificou-se uma variedade de genótipos que apresentam resistência a diversos patógenos, incluindo vírus, fungos e bactérias. A diversidade genética encontrada nos genótipos revisados demonstra o potencial do melhoramento genético na mitigação dos impactos negativos das doenças na produtividade e qualidade dos grãos de feijão.

A alta incidência de genótipos resistentes à murcha de fusarium e à antracnose pode ser atribuída à pressão seletiva imposta por essas doenças, que são prevalentes em muitas regiões produtoras de feijão. A murcha de fusarium, causada por *Fusarium oxysporum*, é uma das doenças mais destrutivas para o feijoeiro, afetando severamente o desenvolvimento das plantas e causando perdas significativas na produção (CRAMER et al., 2003). Os genótipos BRSMG Talismã, CVIII 8511, BRS Pérola, VC 25 e VC 13 foram destacados por apresentarem a maior frequência de alelos benéficos para resistência à murcha de fusarium. A predominância

de genes dominantes nestes genótipos, especialmente na linhagem VC 25, sugere plantas mais produtivas em termos de rendimento de grãos (SILVA et al. 2023). O cultivar BRS FC402, com ciclo normal, apresenta alta resistência à antracnose e à murcha de fusarium, sendo indicado para várias regiões do Brasil (MELO et al. 2017).

Da mesma forma, a descoberta de 18 genótipos resistentes à antracnose é de grande importância para o manejo dessa doença, a identificação de vários genótipos se deu pelo uso comum de cultivares resistentes, tendo em vista que é uma estratégia eficiente, segura e acessível para produtores que utilizam diferentes níveis tecnológicos (KELLY et al., 2003; SINGH E SCHWARTZ, 2010).

A resistência ao crestamento bacteriano, com 12 genótipos identificados (Tabela 2), contribui para a sustentabilidade da produção, reduzindo a necessidade de aplicação de agroquímicos. Genótipos como NE14-09-78 e NE2-14-8, bem como linhagens portadoras de QTL associados a SU91, destacam-se como importantes recursos genéticos para o desenvolvimento de cultivares resistentes. A resistência observada nesses genótipos está alinhada com os achados de Boris et al. (2017) e Joab et al. (2019), que enfatizam a presença de genes envolvidos na produção de compostos antibacterianos e na ativação de respostas de hipersensibilidade.

O número relativamente menor de genótipos resistentes ao vírus do mosaico dourado (Tabela 2) (2 genótipos) e ao mofo branco (6 genótipos) sugere a necessidade de intensificar os esforços de pesquisa e melhoramento genético para essas doenças específicas. Após longos anos de pesquisas inovadoras em engenharia genética com diferentes linhagens de feijão-comum, os cientistas da Embrapa conseguiram identificar o gene responsável pela resistência ao BGMV (FARIA et al., 2013). Em uma conquista marcante, em setembro de 2011, a cultivar de feijão-comum geneticamente modificada BRS FC401 RMD foi oficialmente lançada no mercado pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) (ARAGÃO & FARIA, 2009). Os genótipos BGF 11, BGF 13, e BGF 165 mostraram resistência ao mofo branco. A resistência envolve a produção de compostos antifúngicos ou a inibição do crescimento do micélio fúngico, conforme relatado na literatura, destacando a importância desses mecanismos na defesa contra o mofo branco, LIDIANE et al. (2023)

Genótipos como Teebus-RR-1, UN2-Darkgreen, Dakawa, Tumaini, UN6-Nakholo, Kat X56, e KMR-11 demonstraram resistência à ferrugem. Estudos de Penny et al. (2023) e Brian et al. (2023) corroboram a eficácia desses genótipos, ressaltando que a resistência pode ser devida a genes que produzem compostos antifúngicos ou fortalecem a parede celular. Genótipos como DAB-366, DAB-388, NUA-225, NUA-517, e NUA-536 apresentaram

resistência à mancha angular, conforme Girma et al. (2022). A resistência mediada por genes que promovem a formação de barreiras físicas ou químicas contra o patógeno está bem documentada na literatura, confirmando a robustez desses genótipos.

Os resultados obtidos ressaltam a importância de programas de melhoramento genético focados na resistência a múltiplas doenças. A seleção de genótipos que apresentam resistência combinada a diferentes patógenos pode proporcionar uma solução sustentável e eficiente para o manejo integrado de doenças na cultura do feijão. Além disso, a utilização de genótipos resistentes pode reduzir a dependência de agroquímicos, contribuindo para a conservação do meio ambiente e a sustentabilidade da agricultura.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização do material da pesquisa reduzirá dependência de agroquímicos, irá melhorar a sustentabilidade agrícola o que fará com que haja um aumento da produtividade.

Os dados desta pesquisa ressaltam a importância da resistência genética como ferramenta crucial para o avanço da agricultura sustentável e facilitará a vida de produtores e pesquisadores que buscarem por genótipos resistentes e mais adaptados aos diferentes fatores ambientais

## REFERÊNCIAS:

- ABD-ALLA, M.H.; BASHANDY, S.R.; SCHNELL, S. Occurrence of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, the Causal Agent of Common Bacterial Blight Disease, on Seeds of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Upper Egypt. **Folia Microbiológica**, Czech, 55 (1), p. 47–52, 2010.
- ABREU, M. J. de et al. Resistance of common bean lines to *Sclerotinia sclerotiorum* isolates under different environmental conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, p. e02877, 2022.
- ABREU, M. J. **Caracterização de isolados do agente causal do mofo-branco do feijoeiro**. Dissertação (Mestrado em melhoramento de plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Academic, 2005.
- ALGHISI, P.; FAVARON, F. Pectin-degrading enzymes and plant–parasite interactions. **European Journal of Plant Pathology**, v. 101, n. 4, p. 365-75, 1995.
- ALLADASSI, B. M. E. et al. Inheritance of resistance to common bacterial blight in four selected common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, 2017.
- ALLORENT D., SAVARY, S. Epidemiological characteristics of angular leaf spot of bean: a systems analysis. **European Journal of Plant Pathology** 113(4): 329-341. (2005).
- ANNIS, S. E.; GOODWIN, P. H. Recent advances in the molecular genetics of plant cell wall-degrading enzymes produced by plant pathogenic fungi. **European Journal of Plant Pathology**, v. 103, n. 1, p. 1-14, 1997.
- BARRETO, P. D. Recursos genéticos e programa de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará: avanços e perspectivas. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 27 p. 1999.
- BESPALHOK, F. J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. **Melhoramento para resistência a doenças**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/conteudo.htm>. Acesso em: 04 jun. 2024.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. P. G. et al. Doenças do feijoeiro. In KIMATI et al., **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4ª ed. São Paulo: Ceres, p.333-399, 2005.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Editora Ceres, v.2, p.376-399. 1997.
- BIANCHINI, A. et al. IPR CELEIRO: Common bean cultivar moderately resistant to bean golden mosaic virus. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 19, p. 456-461, 2019.

- BOERSMA, J. G. et al. Combining resistance to common bacterial blight, anthracnose, and bean common mosaic virus into Manitoba-adapted dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 94, n. 2, p. 405-415, 2014.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, n. 2, p. 93-100, 1994.
- BONETT, L. P. et al. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 04, p. 547-560, 2006.
- BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 967 p 2005.
- BOUKAR, O. et al. Genomic tools in cowpea breeding programs: Status and perspectives. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. JUNE2016, 3 jun. 2016.
- BURUCHARA, R.A.; CAMACHO, L. Common bean reaction to *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli, the cause of severe vascular wilt in Central Africa. **J. Phytopathology**, n.148 p.39-45, 2000.
- CABRAL, P.D.S.; SOARES, T.C.B.; LIMA, A.B.P.; SOARES, Y.J.B.; SILVA, J.A. Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 132-138, 2011.
- CANDIDA, D. V. et al. Controle genético da murcha do fusário (*Fusarium oxysporum*) em feijoeiro comum. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.34, n.6, p.379-384, nov./dez. 2009.
- CARDOSO, C. O. N.; KIMATI, H.; FERNANDES, N. G. Nota sobre a ocorrência de *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli (Schlecht.) Kendrick & Snyder causando murcha vascular em feijoeiro comum. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, n.23 p.273-276, 1966.
- CARDOSO, J. E. Mofo Branco In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. **EMBRAPA-SPI**, Brasília; 300p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 50), 1994.
- CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos; SANTOS, M. de L. B. dos; MARTINS, O. F. G. BR 9 - Longa e CE 315 genótipos de feijão macassar para o Piauí. Teresina: **EMBRAPA-UEPAE** de Teresina, 3 p. (EMBRAPAUPEAE de Teresina. Comunicado Técnico, 35), 1987.
- CARRIJO, I. V., CHAVES, G. M., PEREIRA, A. A. Reação de vinte e cinco variedades de *Phaseolus vulgaris* a trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth., em condições de casa-de-vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, p.245-255. 1980.
- CARVALHO, J. A. D. B. G. **Nível crítico de ataque das infestantes na cultura do feijão**. Dissertação de Mestrado. Instituto Politecnico de Beja (Portugal), 2014.
- CHAN, J.W.Y.F.; GOODWIN, P.H. Differentiation of *Xanthomonas campestris* pv. phaseoli from *Xanthomonas campestris* pv. phaseoli var. fuscans by PFGE and RFLP. **European Journal of Plant Pathology**, p. 105: 867-878, 1999.

CHEN, M. et al. Mapping and genetic structure analysis of the anthracnose resistance locus Co-1HY in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **PLoS One**, v. 12, n. 1, p. e0169954, 2016.

CHRISTIAS, C.; LOCKWOOD, J.L. Conversion of mycelial constituents in four sclerotium forming fungi in nutrient deprived conditions. **Phytopathology**, Lancaster. v. 63, p. 602-605, 1973.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Brasília: Conab, 2024. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46358\\_e0d5c67b00d5385852ddb9b2b84acb2e](https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46358_e0d5c67b00d5385852ddb9b2b84acb2e). Acesso em: 23 maio 2024.

COSTA, A. S. Increase in the population density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: BIRD, J.; MARAMOROSH, K. (Ed.). **Tropical disease of legumes**. New York: Academic Press, p. 27-49. 1975.

COSTA, A. S. Three whitefly-transmitted diseases of beans in the State of São Paulo, Brazil. **FAO Plant Protection Bulletin**, v. 13, n. 6, p. 121-130, 1965.

COSTA, J. C. et al. Manejo da murcha de fusário em feijão. **Revista Cultivar**, [SI], 2022. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/manejo-da-murcha-de-fusario-em-feijao>. Acesso em: 27 de maio de 2024

COSTA, J. G. C. da; RAVA, C. A. **Introdução da resistência da cultivar G2333 ao patótipo 2047 de *Colletotrichum lindemuthianum* na linhagem CNFC 9563**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 4 p. 2008.

CROUS P.W., L. M.M., BRAUN, U., GROENEWALD J.Z. Re-evaluating the taxonomic status of *Phaeoisariopsis griseola*, the causal agent of angular leaf spot of bean. **Studies in Mycology** 55: 163–173, 2006.

CRAMER, R. A., BYRNE, P. F., BRICK, M. A., PANELLA, L., WICKLIFFE, E., & SCHWARTZ, H. F. Characterization of *Fusarium oxysporum* isolates from common bean and sugar beet using pathogenicity assays and random-amplified polymorphic DNA markers. **Journal of Phytopathology**, 151(6), 352–360. (2003).

DALLA, P. E S., **Cultura do feijão: doenças e controle**. Organizado por E82e Maristella Dalla Pria e Olavo Corrêa da Silva. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2018.

DANIA, V. O.; AKUNWATA, C. K.; OMIDIORA, J. A. Evaluation of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp genotypes for response to wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. tricheiphilum. **Tanzania Journal of Agricultural Sciences**, v. 22, n. 2, p. 242-251, 2023.

DARRASSE, A.; BARRET, M.; CESBRON, S.; COMPANT, S.; JACQUES, M.A. Niches and routes of transmission of *Xanthomonas citri* pv. fuscans to bean seeds. **Plant and Soil**, v.422, p.115-128, 2018.

DDAMULIRA, G. et al. Identification of new sources of resistance to angular leaf spot among Uganda common bean landraces. **Canadian Journal of Plant Breeding**, 2014.

DE FARIA, J. C. JC, ARAGÃO, F.J.L, SOUZA, T.L.P.O, QUINTELA, E.D, KITAJIMA, E.W, & RIBEIRO, S.D.G. **Golden mosaic of common beans in Brazil: management with a transgenic approach.** 2016.

DEBOUCK, D.G. Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: three centers? **Plant Genetic Resources Newsletter**, v.67, p.2-8, 1986.

DHINGRA, O.D.; KUSHALA PPA, A.C. No correlation between angular leaf spot intensity and seed infection in bean by *I. griseola*. **Fitopatologia Brasileira** 5:149-152. 1980.

DINIZ, B.L.M. **A cultura do feijão comum.** Estágio docência – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. 3 f.

DORNELLES, M.S. **Avaliação do estado nutricional e do controle da mancha angular em feijoeiro pulverizado com biofertilizantes líquidos.** 133 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes, 2005.

DOS SANTOS Z., LIDIANE, R. et al. Identificação de fontes de resistência do feijão comum ao fitopatógeno *Sclerotinia sclerotiorum*. **Peer Review**, v. 5, n. 7, p. 101-120, 2023.

DOURADO N. D.; FANCELLI, L. Produção de feijão. Piracicaba: **Livroceres**, 386p. 2007.

DURSUN, A.; DONMEZ, M.F.; SAHIN, F. Identification of resistance to common bacterial blight disease on bean genotypes grown in Turkey. **European Journal of Plant Pathology**. 108:, p.811–813, 2002.

DUTRA, A. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 29, nº 2, p.111-116, 2007.

ECHANDI, E. Amarillamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provocado por *Fusarium oxysporum* f.sp. phaseoli. **Turrialba**, v. 17, n. 4, p. 409-410, oct./dec. 1967.

EMBRAPA. A Embrapa, o feijão e você: juntos por um Brasil melhor. O feijão na alimentação. Brasília: **EMBRAPA**, 2004. Folhetos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/217250/a-embrapa-o-feijao-e-voce-juntos-por-um-brasil-melhor-o-feijao-na-alimentacao>. Acesso em: 24 maio 2024.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). Novas cultivares: ano 12. Brasília, DF: **EMBRAPADDT**, 172 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 12), 1985.

EMBRAPA. **Rede nacional de recursos genéticos vegetais: PA4 – Banco Ativo de Germoplasma de Feijão (*Phaseolus vulgaris*).** Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/pnrg/rede-vegetal/projetos-componentes/pc3-bancos-ativos-de-germoplasma-de-especies-leguminosas-oleaginosas-e-fibrosas/planos-deacao/pa4-banco-ativo-de-germoplasma-de-feijao-phaseolus-vulgaris>. Acesso em: 04 jun. 2024.

EMBRAPA. **Estatística da Produção de Feijão (2023).** Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/socioeconomia/estatistica-da-producao>. Acesso em: 16 maio. 2024.

EMBRAPA. **Doenças** (2014). Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/doencas>. Acesso em 15 abr. 2024.

FAOSTAT. **Crops**. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 16 maio. 2024.

FARIA, J. C. et al. Doenças causadas por vírus e seu controle. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafos**, p. 731-760, 1996.

FARIA, J. OSIAS C. Resistência de cultivares de feijoeiro ao vírus no mosaico comum necrótico. **Fitopatol. bras**, v. 25, p. 2, 2000.

FARIA, L. C., et al. Genetic progress during 22 years of improvement of carioca-type common bean in Brazil. **Field Crops Research**, 14(2), 68-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2012.11.016>, 2013.

FERNANDES, C.F.; Principais Doenças e Pragas do Feijão-de-Corda. **Embrapa/ CPAFRO**. 2005. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=294,%20C1%C3%A9berson%20de%20Fr eitas%20Fernandes> Acesso em: 23 mai. 2024.

FERREIRA, A. L. **Estudo de cultivares de feijão (*Phaseolus coccineus L.*) como potenciais porta-exertos na cultura de feijão-verde (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Dissertação de Mestrado, 2016.

FREIRE FILHO F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas no Nordeste brasileiro. (on-line). Versão 1.0. Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). O caupi no Brasil. Brasília, DF: IITA: **EMBRAPA**, p. 26-46, 1988.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região meio-norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). A cultura do feijão caupi no meio-norte do Brasil. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 264p. (Embrapa Meio - Norte – Circular Técnica, 28) 2000.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; SITTOLIN, I. M. Avanços e perspectivas para cultura do feijão-caupi. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, v. 1, p. 235-250, 2008.

GEORGE, M. E.; SARADA, S.; JOY, M. Screening of yard long bean (*Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis* (L.) Verdcourt) genotypes for resistance to *Colletotrichum gloeosporoides*. **Journal of Horticultural Sciences**, v. 17, n. 2, p. 293-297, 2022.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, p.7-53, 1991.

GEPTS, P.; OSBORN, T.C.; RASHKA, K.; BLISS, F.A. Phaseolinprotein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): evidence for multiple centers of domestication. **Economic Botany**, v.40, p.451-468, 1986.

GIRMA, F. et al. Evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes for resistance to common bacterial blight and angular leaf spot diseases, and agronomic performances. **Heliyon**, v. 8, n. 8, 2022.

GOULART, A. C. P. Doenças do feijoeiro na Região Norte de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, n.13 p.230-232, 1988.

HABTU, A.; SACHE, I.; ZADOKS, J.C. A survey of cropping practices and foliar diseases of common beans in Ethiopia. **Crop protection**, 15(2), p. 179-186, 1996.

HALEY, S. D., MIKLAS, P. N., AFANADOR, L., KELLY, J. D. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) marker variability between and within gene pools of common bean. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.119, p.122-125. 1994.

HALFELD-VIEIRA, B.A.; SOUZA, R.M. Virulência de isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e sua variante *fuscans*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. 24, p. 94-102, 2000.

HALFELD-VIEIRA, B. de A.; NECHET, K. de L.; SOUZA, G. R. Ocorrência da mancha bacteriana do feijão-caupi em Roraima e reação de cultivares. **Summa Phytopathologica**, v. 37, p. 127-130, 2011.

HOCKING, D. A new virulent form of *Phaeoisariopsis griseola* causing circular leafspot of French beans. **Plant Dis. Repr.** 51, 276–278. 1967.

HOHN, T. Plant virus transmission from the insect point of view. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, n. 46, p. 17905-17906, Nov. <https://doi.org/10.1073/pnas.0709178104>. 2007.

INSTITUTO AGRÔNOMICO. CULTIVARES DE FEIJOEIRO - IAC. **Centro de Grãos e Fibras**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/feijao.php>. Acesso em: 05 jun. 2024.

JESUS J.W.C; VALE F.X.R.; MARTINEZ C.A.; COELHO R.R.; COSTA L.C.; HAU B.; ZAMBOLIM L. Effects of angular leaf spot and rust on leaf gas exchange and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris*). **Photosynthetica**. 39:603-606, 2001.

JULIATTI, F. C. et al. *Sclerotinia sclerotiorum* e Mofo branco: Estudos básicos e aplicados. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v. 23, p. 159-194, 2015.

KELLY, J.D.; AFANADOR, L.; CAMERON, L.S. New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Michigan and implications in dry bean resistance breeding. **Plant Disease**. v. 78, p. 892-894, 1994.

KELLY J.D.; GEPTS, P.; MIKLAS, P.N.; COYNE, D.P. Tagging and mapping of genes and QTL and molecular marker assisted selection for traits of economic importance in bean and cowpea. **Field Crops Res.** 82: 135-154. (2003).

KIMATI, H. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GALLI, F. (Coord.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres. v.2, cap.19, p.297-318, 1980.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. In: **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**, 2ª edição. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo/SP, v. 2, p. 383-385, 1997.

KRUGNER, T. L.; BACCHI, L. M. A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, V.1. p. 46-96. 1995.

KRUTMAN, S.; VITAL, A. F.; BASTOS, E. G. Variedades de feijão macassar *Vigna sinensis* L.: manual - características e reconhecimento. Recife: **IPEANE**, 46 p. [1968].

LEITE, R. M. V. B DE C. Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja. Londrina - **EMBRAPA**, p. 3. (Comunicado Técnico, 76). 2005.

LETA, A.; LAMESSA, F.; AYANA, G. Occurrence and Importance of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L) Seed Produced under Different Seed Production System in Central Rift Valley of Ethiopia. **Journal of Plant Pathology & Microbiology**, v.8, p.1-5, 2017.

LIMA, J. A. de A.; SANTOS, A. A. dos. Vírus que infectam o caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, p. 507-545, 1988.

LIMA, J. A. de A.; SANTOS, C. D. G.; SILVEIRA, L. F. S. Comportamento de genótipos de caupi em relação aos principais vírus que ocorrem no Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 11, n. 1, p. 151-161, mar. 1986.

LOBBE, H. **Estudo sobre doze variedades de caupi**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 10 p, 1925.

LUMSDEN, R. D. Histology and physiology of pathogenesis in plant diseases caused by *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 69, n. 8, p. 890-896, 1979.

MAHUKU, G.S.; JARÁ, C.; HENRÍQUEZ, M.A.; CASTELLANOS, G.; CUASQUER, J. Genotypic Characterization of the Common Bean Bacterial Blight Pathogens, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans* by rep-PCR and PCR-RFLP of the Ribosomal Genes. **Journal of Phytopathology**, Berlin, 154, p. 35-44, 2006.

MANZANERA, M.A.S.; ASENSIO, C.; SINGH, S.P. Gamete Selection for Resistance to Common and Halo Bacterial Blights in Dry Bean Intergene Pool Populations. **Crop Science**. 46, p. 131-135, 2005.

MARÉCHAL, R.; MASCHERPA, J. M.; STAINIER, F. Étude taxonomique d'un groupe da vagem de feijoeiro a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* e transmissão da bactéria pelas sementes. **Fitopatologia Brasileira**. 18(3): 412-415, 1993.

MARINHO, J.T. de S.; PEREIRA, R. de C. A.; COSTA, J.G. da. Caracterização de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp), em plantios no Acre. Rio Branco: **Embrapa Acre**, 13 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 31). 2001.

MARQUES, J. S. **Compostos ativos de folhas de *Eugenia uniflora* e seus efeitos contra mofo branco causado por *Esclerotinea sclerotiorum* em plantas de feijoeiro**. 2014. p. 96 (Dissertação - Mestrado em Biologia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MCMILLAN, M.S., SCHWARTZ, H.F., OTTO, K.L. Sexual stage development of *Uromyces appendiculatus* and its potential use for disease resistance screening of *Phaseolus vulgaris*. **Plant Disease**. v. 87, p. 1133-1138, 2003.

MEDINA, J. C. Aspectos gerais. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO**, 1., 1971, Campinas. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, v. 1, p. 1-118, 1972.

MELO, L. C.; MELO, P. G. S.; FARIA, L. D.; DIAZ, J. L. C.; DEL PELOSO, M. J.; RAVA, C. A.; COSTA, J. D. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 715-723, 2007.

MELO, L. C. et al. BRS FC402: high-yielding common bean cultivar with carioca grain, resistance to anthracnose and fusarium wilt. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 67-71, 2017.

MKANDAWIRE, A.B.C.; MABAGALA, R.B.; GUZMÁN, P.; GEPTS, P.; GILBERTSON, R.L. Genetic diversity and pathogenic variation of common blight bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*) suggests pathogen co-evolution with the common bean. **Phytopathology**. 94, p. 593-603, 2004.

MOHAN, S. K. et al. Murcha de fusário. In: **Doenças do feijoeiro no estado do Paraná: guia para identificação e controle**. Londrina: Fundação Instituto Agronômico do Paraná, p. 26. 1983.

MONDA, E.O., SANDERS, F.E., HICK, A. Infection and colonization of bean leaf by *Phaeoisariopsis griseola*. **Plant Pathology**, v.50, p.103-110, 2001.

MOOSE S.P.; MUMM R.H. Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement. **Plant Physiology**, v.47, p.969-977. 2008.

MORAES, E. S.; MENELAU, A. S. Análise do mercado de feijão comum. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n.1, p. 81-92, 2017.

MUTLU, M.; MIKLAS, P.; REISER, J.; COYNE, D. Backcross Breeding for improved resistance for common bacterial blight in Pinto bean (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Plant Breeding**, 124, p. 282-287, 2005.

MUTLU, N.; VIDAVER, A.K.; COYNE, D.P.; STEADMAN, J.R.; LAMBRECHT, P.A.; REISER, J. Differential pathogenicity of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. fuscans* subsp. *fuscans* strains on bean genotypes with common blight resistance. **Plant Disease**, v.92, p. 546-554, 2008.

NDALIRA, W.; ACHIENG, O. J.; ABENGA, B. E. Evaluation of cowpea rust disease incidence and severity on selected cowpea genotypes in Western Kenya. **African Journal of Agricultural Research**, v. 16, n. 7, p. 1015-1024, 2020.

NELSON, P. E., TOUSSOUN, T. A.; MARASAS, W. F. O. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. **The Pennsylvania State University Press**. 1993.

NEVES, A. C. das et al. Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, Circular técnico, 51. 2011.

NIÑO-SÁNCHEZ, J. et al. Gene expression patterns and dynamics of the colonization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by highly virulent and weakly virulent strains of *Fusarium oxysporum*. **Frontiers in microbiology**, v. 6, p. 234, 2015.

OLIVEIRA, J. T. A. et al. Role of Antioxidant Enzymes, Hydrogen Peroxide and PRProteins in the Compatible and Incompatible Interactions of Cowpea (*Vigna unguiculata*) Genotypes with the Fungus *Colletotrichum gloeosporioides*. **Journal of Plant physiology & pathology**. IM, Barreto 2014.

OLIVEIRA, M. B. Characterization of the dry polygalactorunase inhibiting protein (PGIP) gene family during *Sclerotinia sclerotiorum* (Sclerotiniaceae) infection. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 2, p. 994-1004, 2010.

OLIVEIRA, R. P.; CRISTOFANI, M.; MACHADO, M. A. Integrated genetic map of citrus base on RAPD markers. **Fruits**, Montpellier, v. 60, n. 3, p. 187- 193, 2005.

OPIO, A.F.; ALLEN, D.J.; TERIL, J.M. Pathogenic variation in *Xanthomonas campestri* pv. *phaseoli*, the causal agent of common bacterial blight in Phaseolus beans. **Plant pathology**. 45, p. 1126-1133, 1996.

PAIVA, J. B. **Resumo das pesquisas realizadas com feijão de corda, *Vigna sinensis* Endl.**, no Estado Ceará. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 23 p. (Série 1), 1973.

PASTOR-CORRALES, M.A.; JARA, C.E. La evolución de *Phaseolus vulgaris* con el frijol común en America Latina. **Fitopatologia Colombiana** 19:15-24. (1995).

PASTOR-CORRALES, M.A.; JARA, C.; SINGH, S.P. Pathogenic variation in, sources of, and breeding for resistance to *Phaeoisariopsis griseola* causing angular leaf spot in common bean. **Euphytica**, v.103, n.2, p.161-171, 1998.

PAULA-JR, T.J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIERIA, C.; PAULA-JR, T.J.; BORÉM, A. (Eds). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**, Viçosa: Editora UFV, p.375-433. 1998.

PEREIRA, D. G. et al. Genetic potential of fusarium wilt-resistant elite common bean lines assessed in multiple environments. **Genetics and Molecular Research**2020.

PIERRE, M.; GONNÉ, S.; KOSMA, P.; YOYO, F. D. M.; SAWIL, B. A. Application of Molecular Markers for the Identification of Resistant Cowpea Varieties Against *Fusarium* Wilt in the Sudano-Sahalian Zone of Cameroon. **International Journal of Innovative Science and Research Technology** 2024.

PONTE, N. T. da. **Feijão "cow-pea": primeiros resultados experimentais no I.A.N.** Belém, PA: IAN, 13 p. (IAN. Circular, 6), 1962.

- PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, v. 69, p. 875-889, 1979.
- RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Melhoramento de espécies autógamias. Rondonópolis: **Fundação MT**, 1183 p., 2001.
- RAVA, C.; PURCHIO, A.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. **Fitopatologia Brasileira**, v. 19, p.167-172, 1994.
- REZENE, Y.; MEKONIN, S. Screening common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) germplasm for resistance against angular leaf spot (*Pseudocercospora griseola*) disease under field condition. **Journal of Plant Studies**, Vol, v. 8, n. 1, 2019.
- RIBEIRO, R. L. D.; HAGEDORN, D. J. Inheritance of resistance in beans to *Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli*. **Phytopathology**, p.859-61, 1979.
- RIOS, G. P.; NEVES, B. P. das. Resistência de linhagens e cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ao vírus do mosaico severo (VMSC). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 7, n. 2, p. 175-184, jun. 1982.
- RIOS, G. P.; WATT, E. E.; ARAÚJO, J. P. P. de; NEVES, B. P. das. Cultivar CNC 0434 - imune ao mosaico severo do caupi. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia. Resumos... Goiânia: **EMBRAPA-CNPAF**, p. 113-115. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4), 1982.
- RODRÍGUEZ de L., J.J.; CREAMER, B. Major constraints and trends for common bean production and commercialization; establishing priorities for future research. **Agronomia Colombiana**, v.32, p. 423-431, 2015.
- SAETTLER A.W. Angular Leaf Spot. In: **Compendium of BeanDiseases** (Hall R, ed.). APS Press, St. Paul, U.S.A.: 15–16. (1991).
- SAGATA, E. **Métodos de inoculação e avaliação da resistência de genótipos de soja à *Sclerotinia sclerotiorum***. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- SALGADO, M. O.; SCHWARTZ, H. F. Physiological specialization end effects of inoculum concentration on *Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli* in common beans. **Plant Disease**, n.79 p.492-496, 1993.
- SAHA, S. et al. Assessing high-yielding cowpea varieties for bacterial blight resistance in Bangladesh: A step towards an environment-friendly and sustainable solution. **Saudi journal of biological sciences**, v. 29, n. 8, p. 103365, 2022.
- SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Mancha angular. In: Sartorato, A. & Rava, C.A.(Eds.) Principais Doenças do Feijoeiro Comum e seu Controle. Brasília. **EMBRAPA-SPI**. p. 41.68, 1994.
- SCHWARTZ, H.F.; CORREA-VICTORIA, F.; PINEDA, P.A.; OTOYA, M. KATHERMAN, M.J. Dry bean yield losses caused by *Ascochyta*, angular and white leaf spots in Colombia. **Plant Disease**, v.65, n.6, p.494-496, 1981.

SELLSCHOP, J. P. F. Cowpeas: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Field Crop Abstracts**, Slough, v. 15, n. 4, p. 259-266, Oct./ Dec. 1962.

SILVA, A. C. et al. Selection of common bean parents and segregating populations targeting fusarium wilt resistance and grain yield. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 9, p. 1-20, 2023.

SILVA, R. de C. Z. et al. Identification of cowpea genotypes resistant to fusarium wilt. **Revista Caatinga**, v. 34, p. 957-964, 2021.

SILVA, O. F.; WANDER, A. E. Impacto econômico da cultivar de feijão tipo carioca BRS Pontal Santo Antônio de Goiás: **EMBRAPA**, (Comunicado Técnico, 172), 2009.

SINDHAN, G.S.; BOSE, S.K. Perpetuation of *Phaeoisariopsis griseola* causing angular leaf spot of french beans. **Indian Phytopathology** 32: 252-254. 1979.

SINGH, S.P.; SCHWARTZ, H.F. Breeding common bean for resistance to diseases: a review. **Crop Science**. 50: 2199–2223, 2010.

SMARTT, J. Grain legumes: evolution and genetic resources. **Cambridge: Cambridge University Press**, 333 p. 1990.

SOUSA, L. L., et al. Caracterização genética e mapeamento da resistência à antracnose da cultivar crioula de feijão comum Corinthiano. **Crop Science** , v. 55, n. 5, p. 1900-1910, 2015.

SOUZA, G. de. Em que se apontam os legumes que se dão na Bahia. In: SOUZA, G. de. Notícias do Brasil. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, p. 94-95. 1974.

SOUZA, R.F.; FAQUIM, V.; FERNANDES, L.A.; AVILA, F.W. Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.656-664, 2006.

SOUZA, T.; Lívio P.O, et al. Agronomic Performance and yield stability of the RNA Interference-Based Bean golden mosaic virus-Resistant Common Bean. **Crop Science**, v. 58, n. 2, p. 579-591, 2018.

STENGLEIN.; S, PLOPER L.D.; VIZGARRA O.; BALATTI, P. Angular leaf spot: a disease caused by the fungus *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris on *Phaseolus vulgaris* L. **Adv Appl Microbiol** 52:209-243. doi: 10.1016/S0065-2164(03)01009-8. 2003.

SUTTON, B. C. The Genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: Bailey, J. A.; Jeger, M. J. *Colletotrichum – Biology, pathology and control*. **C.A.B. International**, Wallingford, UK. p. 1-16, 1992.

TIMMERMANS, M. C. P.; DAS, O. P.; MESSING, J. Geminiviruses and their uses as extrachromosomal replicons. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 45, p. 79-112, 1994.

TORRES, M. H. R. M. et al. Genetic parameters and selection of black bean lines for resistance to fusarium wilt and yield. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, p. e02846, 2022.

TORRES, J.P.; SILVA JÚNIOR, T.A.F.; MARINGONI, A.C. Detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijoeiro provenientes do Estado do Paraná, Brasil. **Summa Phytopathologica**. 35(2), p. 136-139, 2009.

TRABANCO, N.; CAMPA, A.; FERREIRA, J. J. Identification of a new chromosomal region involved in the genetic control of resistance to anthracnose in common bean. **The plant genome**, v. 8, n. 2, p. plantgenome2014.10.0079, 2015.

TUGUME, J. K.; TUSIIME, G.; SEKAMATE, A.M.; BURUCHARA, R.; MUKANKUSI, C. Diversity and interaction of common bacterial blight disease-causing bacteria (*Xanthomonas* spp.) with *Phaseolus vulgaris* L. **The Crop Journal**, v.7, p.1-7, 2019.

VARSHNEY R.K.; HOISINGTON D.A.; TYAGI A.K. Advances in cereal genomics and applications in crop breeding. **Trends in Biotechnology**, 24(11): 490-499. 2006.

VAUTERIN, L.; RADEMAKER, J.; SWINGS, J. Synopsis on the taxonomy of the genus *Xanthomonas*. **Phytopathology**. 90, p. 677-682, 2000.

VIEIRA, A. F. **Caracterização fenotípica e molecular de feijoeiro-comum quanto à resistência à antracnose e estudo de herança**. Ariadna Faria Vieira. Montes Claros, MG: Instituto de Ciências Agrárias/UFGM, 76 p.: il. 2015.

VIEIRA, A. F. et al. Selection of resistance sources to common bean anthracnose by field phenotyping and DNA marker-assisted screening. **Genetics and Molecular Research**, 2018.

VIEIRA, C. Principais doenças do feijoeiro no inverno. **Informe Agropecuário**, v.17, n.178, p.46-53, 1994.

VIEIRA, C.; BUSS, A.; CARVALHO, B. C. L. de; BRENDES, D.; DUQUE, F. F.; ZIMMERMANN, F. J. P.; BALDANZI, G.; COSTA, J. G. C. da; ALMEIDA, J. D. de; PONTE, N. T. da; GUAZZELLI, R. J.; MIYASAKA, S. Variedades, melhoramento e genética do feijoeiro. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO**, 1., 1971, Campinas. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, v. 1, p. 155-200. 1972.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006.

WAFULA, B. W.; ARUNGA, E. E.; ROTICH, F. Prevalence and Host Resistance to Common Bean Rust Disease in Western and Central Kenya. **International Journal of Agronomy**, v. 2023, n. 1, p. 6064130, 2023.

WAGARA N.; MWANGOMBE A.W.; KIMENJU J.W; BURUCHARA R.A.; JAMNADASS R.; MAJIWA O. Genetic diversity of *Phaeoisariopsis griseola* in Kenya as revealed by AFLP and groupspecific primers. **J Phytopathol**, 152:235–242. 2004.

WENDLAND, A.; LOBO JÚNIOR, M.; DE FARIA, J. C. Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum. **Embrapa Arroz e Feijão**. 2018.

ZAMBOLIM, L. et al. Ocorrência da murcha-de-fusarium em feijoeiro na zona da mata de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 12 n. 3, p. 287-288. 1987.