SEVERIDADE DE ANTRACNOSE EM GENÓTIPOS CRIOULOS DE FEIJÃO EM FRANCISCO BELTRÃO – PR (SUDOESTE DO PARANÁ)

Ana Carolina da COSTA LARA FIOREZE[1] , João Victor LUCKMANN [1], Hélio Daniel LEMES DOS SANTOS [1], Edilaine Mauricia GELINSKI GRABICOSKI[1] , Samuel Luiz FIOREZE[1]

[1] Departamento de Ciências Agrárias
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Francisco Beltrão
Francisco Beltrão – Paraná - Brasil

E-mails: anafioreze@utfpr.edu.br, joaovictorluckmann916@gmail.com, heliodaniellemessantos@gmail.com, edilainem@utfpr.edu.br, sfioreze@utfpr.edu.br

Resumo: *Os genótipos crioulos são fonte de variabilidade genética de grande importância para os programas de melhoramento genético, por conservarem alelos perdidos com a intensa seleção humana. Por fazerem parte da história de comunidades agrícolas que os mantêm por gerações de cultivo, os genótipos crioulos trazem a rusticidade e a adaptação às condições ambientais prevalentes, incluindo a tolerância e resistência à fatores bióticos e abióticos. A antracnose (Colletotrichum lindemuthianum) é uma das doenças mais graves da cultura do feijão. A mesma está amplamente disseminada, pode ocorrer em toda a parte aérea da planta e causar perdas de até 100% em condições favoráveis. Entre as estratégias de manejo e controle cita-se a utilização de variedades mais resistentes. O presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta de diferentes genótipos crioulos de feijão à severidade de antracnose. Nesse sentido, no ano de 2023, foram avaliados 20 genótipos crioulos de feijoeiro comum para a severidade da antracnose. Os genótipos foram cultivados na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão. No estádio fenológico V4 (Terceira folha trifoliolada), foram coletados os trifólios de 20 genótipos de feijão. A severidade observada entre os genótipos variou de 0 a 11,1%, demonstrando variabilidade entre os genótipos. Tais resultados reforçam a importância de estudos nessa área e a busca por genótipos mais resistentes ao ataque do patógeno em feijão.*

Palavras-chave: Seleção; Rusticidade; *Colletotrichum lindemuthianum;*Resistência.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma cultura de grande importância para o Brasil, contudo está sujeita a inúmeras oscilações em seu cultivo, pela ampla gama de doenças que a planta de feijão pode ser acometida.

A antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, é uma das doenças mais graves da cultura do feijão. A mesma está amplamente disseminada, pode ocorrer em toda a parte aérea da planta e causar perdas totais da lavoura em condições climáticas favoráveis (DALLA PRIA; SILVA, 2010, WENDLAND *et al*., 2016).

Uma das formas de manejo das doenças no feijoeiro é o uso da resistência genética por ser esta, uma estratégia eficiente e econômica. O melhoramento genético tem papel importante na disponibilização de genótipos superiores e com adaptação aos diferentes ambientes de cultivo. O feijão é uma planta autógama e a variabilidade genética natural é criada ou ampliada através de mutações naturais, pequena taxa de recombinação e eventual mistura mecânica de sementes (RAMALHO; ABREU, 2011).

Na cultura do feijoeiro por meio de um processo de observação e seleção, os agricultores obtem variedades crioulas de feijão portadoras de alta rusticidade, adaptadas às condições edafoclimáticas e ao sistema de manejo empregado. Os genótipos locais constituem-se em um “pool” gênico com característica singular, por vezes único, que pode ser utilizado no melhoramento e que necessita ser caracterizado e conservado (COPACHESKI, 2015). A variabilidade genética existente no germoplasma do feijoeiro, quanto à resistência permite inferir que é possível obter cultivares resistentes, independente do fato de os patógenos (fungos, bactérias e vírus), também apresentarem variabilidade.

A busca por cultivares resistentes vem sendo uma forma eficiente no melhoramento para efetivar o controle da doença, mas a durabilidade da resistência ao patógeno não é apenas uma questão genética, mas também está relacionada ao manejo da cultura. Práticas como rotação de cultivares, utilização de sementes de boa qualidade, plantio em época adequada são estratégias que reduzem o uso do controle químico, trazendo benefícios para o meio ambiente e ainda, redução de custos de produção para o produtor (PEREIRA, 2013).

Frente ao exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta de diferentes genótipos de feijão à severidade de antracnose e estimar a variabilidade existente entre eles, para que os dados possam ser usados pelos programas de melhoramento genético, na busca de genitores com maior resistência genética.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie anual diplóide (2n = 2x = 22), pertencente à família Fabaceae e gênero Phaseolus. O gênero Phaseolus possui cerca de 55 espécies das quais apenas cinco são conhecidas por serem domesticadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greenman (MEDEIROS, 2004). As espécies foram originadas das Américas, mas possuem um centro específico de origem, e sim centros de domesticação independentes (CHIORATTO, 2004). Vavilov propôs dois centros primários de diversidade genética para o feijoeiro: o Mesoamericano que se estende do sul dos Estados Unidos até o Panamá; e o Andino que abrange desde o norte do Peru até o noroeste da Argentina. Essa dupla domesticação das espécies resultou em dois *pools gênicos* considerados assim, dois centros primários de diversidade (CHIORATTO, 2004). Em razão do feijão comum ser cultivado em diversos ambientes, ele é uma das espécies que contém maior variabilidade de características.

Seu ciclo biológico é dividido em duas fases ou estágios de desenvolvimento. A fase vegetativa é constituída pelas etapas V0, V1, V2, V3 e V4 e a reprodutiva pelas etapas R5, R6, R7, R8 e R9 (SANTOS; GAVILANES, 2011).

O feijão é considerado um alimento essencial da dieta dos brasileiros e com isso tem merecido grande destaque no cenário nacional e internacional sendo um produto de alta expressão econômica e social. Juntamente com o arroz, é a base da alimentação nacional, fornecendo ricas quantidades de proteína vegetal e de carboidratos.

Segundo dados da FAO (2023), a produção mundial de feijão foi de 27,7 milhões de toneladas em 2021, e o Brasil (2,9 mi t) é o terceiro maior produtor, ficando atrás da Índia (6,12 mi t) e Mianmar (2,5 mi t). O feijão é produzido nacionalmente em três safras e em todas as regiões do país, e com área em torno de 3 mil hectares, gerando em torno de 3 milhões de toneladas anuais. Em 2021/22, dos 2.859 mil hectares registrados de cultivo do grão, metade foi no nordeste, seguido pela região sul, com 20,9%. Quanto à produção no período citado, a região sul foi responsável por 926 mil t, correspondendo a 31%, seguida pelas regiões sudeste, nordeste, centro-oeste e norte com 22,8%, 22,1%, 19,8% e 4,4%, respectivamente, e as previsões para 2022/23 mantém similares as proporções (CONAB, 2023).

O Estado do Paraná ao longo dos últimos anos tem sido o estado de maior produção nacional de feijão, contribuindo com 749,9 mil toneladas do grão em 2021/22, responsável por 80% da área e produção da região sul. (CONAB, 2023).

Segundo Pereira *et al.* (2011), nas pequenas propriedades agrícolas, o uso de sementes de genótipos crioulos é bastante comum, sendo estas produzidas ao longo dos anos nas suas propriedades, e repassadas de geração para geração. Esse cultivo proporciona a conservação dos recursos genéticos do feijão crioulo, e com isso essa diversidade genética pode ser explorada pelos programas de melhoramento da cultura do feijão, desde que sejam detalhadamente caracterizadas de acordo com os interesses agronômicos de qualidade tecnológica e nutricionais.

Segundo Ramalho (1982), os objetivos dos programas de melhoramento do feijão são a obtenção de cultivares com alta produtividade, que sejam resistentes as principais pragas e doenças e que os grãos possuam características aceitáveis no mercado consumidor. Em se tratando de resistências às doenças, uma das mais requeridas no feijoeiro é a resistência à antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (teleomórfico *Glomerella cingulata* f. sp. *phaseoli*) (PIERO; GARDA, 2008; DALLA PRIA; SILVA, 2010; RAMALHO; ABREU, 2015). Existe uma grande dificuldade para a obtenção de variedades com resistência durável, devido à alta variabilidade do agente causal (PIERO; GARDA, 2008).

A antracnose ocorre frequentemente na Bahia e nos estados da região Sul e sudoeste do Brasil, principalmente quando predomina-se condições de alta umidade relativa do ar, temperaturas moderadas (18 a 22 ºC) e chuvas prolongadas, podendo chegar até 100% de perdas (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007). A doença além de provocar redução de rendimentos, pode causar redução da qualidade do produto, resultando em descoloração, deformação, enrugamento ou manchamento dos grãos (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007).

A doença pode ocorrer em qualquer estádio fenológico da cultura, desde a germinação e pode atacar diversos tecidos da planta. Nas folhas, inicialmente aparecem pequenas lesões de coloração marrom-avermelhadas a pardo escuras na face inferior das folhas, ao longo das nervuras. Com a evolução da doença esses sintomas podem ser

observados na face superior da folha. Essas lesões podem ser observadas também nas hastes e pecíolos. Nas vagens, as lesões são arredondadas, escuras, deprimidas e de tamanho variável (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007; DALLA PRIA; SILVA, 2010; PAULA-JUNIOR *et al*., 2015). O micélio se agrega no interior das lesões, formando acérvulos, que podem romper a cutícula do hospedeiro e expor os conídios do fungo em uma matriz gelatinosa, facilmente visível em condições de alta umidade e de coloração rosada (DALLA PRIA; SILVA, 2010; PAULA-JUNIOR *et al*., 2015; WENDLAND *et al*., 2016).

Entre as principais medidas de controle tem-se a utilização de sementes certificadas, sadias e tratadas, rotação de culturas, utilização de produtos específicos e uso de variedades com alto nível de resistência (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007; PAULA-JUNIOR *et al*., 2015).

Nesse sentido, a caracterização de genótipos crioulos para características como resistência à patógenos vem sendo de extrema utilidade para os programas de melhoramento genético, pois em virtude da ampla variabilidade, os genótipos crioulos podem apresentar resistência às principais doenças e serem utilizados como genitores em programas de hibridação, repassando suas características.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão, no ano de 2023. As sementes dos genótipos crioulos de feijão foram obtidas de coleta e doação de agricultores do estado de Santa Catarina, os quais durante gerações vem cultivando-as e multiplicando suas sementes. Os genótipos possuem adaptação às condições edafoclaimáticas da região sul do Brasil.

No mês de março, os genótipos foram semeados manualmente na Área Experimental Agronômica do campus Francisco Beltrão. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,50 metros e foram semeadas 15 sementes por metro linear. A adubação de base e de cobertura foram realizadas manualmente. Práticas de manejo como desbaste de plantas e retirada de plantas daninhas foram realizadas manualmente durante o todo ciclo da cultura.

Em estádio fenológico V4, foram coletadas três amostras de seis trifólios de cada parcela, e deixados em câmara úmida por 24 a 48 horas e então avaliados para a severidade de antracnose, de acordo com a escala diagramática (GODOY *et al*., 1997).

Figura 1. Sintoma de Antracnose (*Colletotrichum lindemunthianum*) em folhas de feijão (*Phaseolus* sp.).

Foto: Jaccoud-Filho, D. S.

Os dados de severidade (em porcentagem) foram analisados com base na análise de variância pelo teste F ($p<0.05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p<0.05$). Foram estimados os parâmetros de variância genética, variância ambiental e herdabilidade para os caracteres avaliados. Todas as análises foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos de feijão crioulos apresentaram diferenças quanto à severidade da antracnose, verificada pela significância do quadrado médio de genótipos (Tabela 1). A média de severidade da antracnose foi de 3,27%, variando de 0 a 11,1% entre os genótipos. De acordo com os relatos do padrão de evolução da doença (DALLA PRIA; SILVA, 2010; PAULA-JUNIOR *et al*., 2015), considerando que avaliações foram realizadas em estádio vegetativo ainda da cultura, em caso de condições favoráveis persistirem, em parcelas com maior severidade acredita-se que as perdas poderiam chegar próximo a 100%.

Tabela 1. Quadrado médio e estimativa de parâmetros genéticos para a severidade de antracnose em genótipos de feijão avaliados em Francisco Beltrão -PR, 2023.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Repetição	2	3,94
Genótipos	19	28,87**
Resíduo	38	5,53
Média		3,27
Variância fenotípica		9,62
Variância ambiental		1,85
Variância genética		7,78
Herdabilidade		80,81

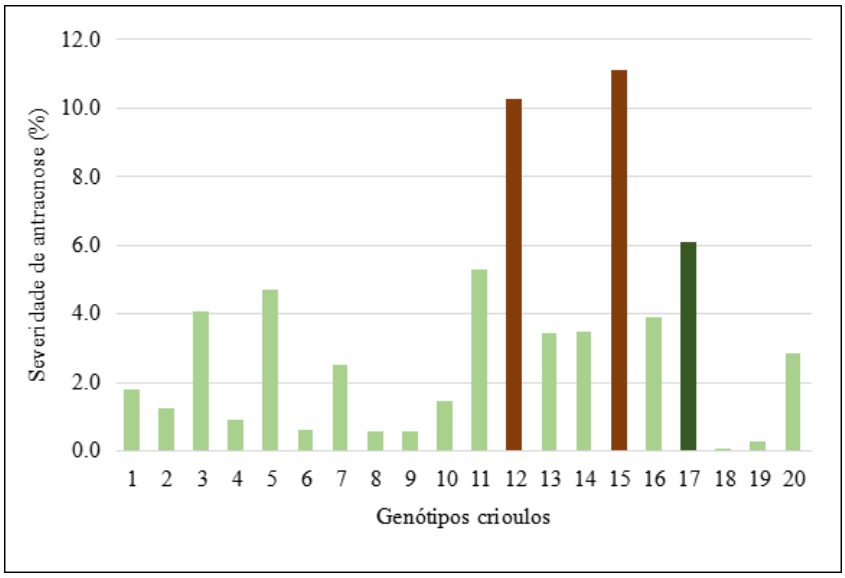
As variâncias estimadas (Tabela 1) mostraram que o efeito dos genótipos foi maior que o efeito do ambiente na expressão da característica de severidade de antracnose nos genótipos crioulos de feijoeiro, o que mostra que de fato eles apresentam variabilidade genética. A variabilidade genética encontrada nesse tipo de germoplasma é valiosa (como já mencionado) pois esses genótipos crioulos costumam manter alelos favoráveis relacionados à tolerância, rusticidade e resistência, os quais muitas vezes são perdidos ao longo das seleções realizadas nos programas de melhoramento genético. Os programas de melhoramento genético visam em primeiro lugar genótipos produtivos, de ciclo curto e com arquitetura favorável a colheita mecanizada. Na busca por esse ideótipo, podem ser desfavorecidos os alelos relacionados a maior resistência a estresses bióticos, como as doenças causadas por patógenos.

A herdabilidade da severidade foi considerada alta (80,81%) o que mostra que esse caráter pode ser repassado às descendências, podendo ser realizada a seleção das plantas que obtiveram menor severidade da antracnose.

Na figura 2, está apresentada a severidade dos genótipos de feijão (em porcentagem). As barras de cores diferentes mostram os agrupamentos obtidos no teste de Scott Knott ($p<0.05$). Os genótipos 12 e 15 se agruparam como os que apresentaram a maior severidade

em antracnose (aproximadamente 10 a 12%). Já o genótipo 17 ficou sozinho em um grupo com média de 6% de severidade de antracnose. O terceiro grupo englobou os outros 17 genótipos, com severidade de antracnose variando de quase 0 a 5% de severidade.

Figura 2. Severidade média (%) de Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em diferentes genótipos de feijão (*Phaseolus* sp.) em Francisco Beltrão – PR, 2023.



Fonte: Autoria própria (2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A antracnose é uma doença de grande impacto na cultura do feijão, com perdas de produtividades e redução da área produzida pelos agricultores. Nesse sentido, os programas de melhoramento genético têm trabalhado há bastante tempo no desenvolvimento de cultivares resistentes. Pois isso, o presente estudo de avaliação de genótipos de feijão crioulo quanto a severidade da antracnose foi de grande importância e trouxe luz ao problema proposto.

Os genótipos de feijão crioulo avaliados em Francisco Beltrão -PR mostraram-se variáveis quanto à severidade de antracnose, e alguns apresentaram grande potencial de uso em programas de melhoramento genético, principalmente como genitores em hibridações controladas. Por se tratar de uma doença que apresenta efeito ambiental, futuras avaliações nas safras seguintes serão realizadas para consolidar os resultados.

REFERÊNCIAS

CHIORATO, A. F. *Divergência genética em acessos de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) do banco de germoplasma do Instituto Agronômico –IAC.* 2004. 85 f.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Séries históricas das safras* – Feijão – Total - Todas as Safras. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/905-feijao. Acesso em:20/07/2023.

COPACHESKI, Marcos. *Rusticidade de acessos e uso de terapias não residuais no manejo ecológico de Phaseolus vulgaris L.* 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

CRUZ, C. D. *Programa Genes* - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. VIÇOSA, MG: EDITORA UFV, 1997. v1. 442 p.

DALLA PRIA, Maristella; SILVA, Olavo Corrêa da. *Antracnose.* In: DALLA PRIA, Maristella; SILVA, Olavo Corrêa da. Cultura do Feijão: doenças e controle. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010, p.49-56.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. *Produção de Feijão.* Livro Ceres, Piracicaba-SP, 2007, 386p.

FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations. FAOSTAT: *Crops and livestock products.* Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL. Acesso em 21/07/2023.

GODOY, Claudia Vieira; CARNEIRO, Solange M..; IAMAUTI, Marilene T.; DALLA PRIA, Maristella; AMORIM, Lilian; BERGER, R. D.; BERGAMIN FILHO, Armando. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. *Plant Disease and Protection*, 1997, 104 (4): 336-34.

PAULA-JUNIOR, Trazilbo José de; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; LOBO-JUNIOR, M.; WENDLAND, A. *Doenças do Feijoeiro: Estratégias Integradas de Manejo*. In: CARNEIRO, José Eustáquio; PAULA-JUNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio. *Feijão: do plantio à colheita.* Viçosa: Ed. UFV, 2015, p.270-300.

PEREIRA, Rafael. *Reação de genótipos de feijão e agressividade de isolados do agente causal da macha-angular.* 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RAMALHO, Magno A., SANTOS, João Bosco. *Melhoramento do Feijão.* Informativo Agropecuário, Belo Horizonte, v 8, n. 90, p. 16-19, jun. 1982.

RAMALHO, Magno Antonio Patto; ABREU, Ângela de Fátima Barbosa; CARNEIRO, José Eustáquio S. *Feijão de alta produtividade: Cultivares.* Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 25, n. 233, p.21-32, 2005.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. *Cultivares.* In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão. 2ª Edição atualizada e Ampliada, Viçosa: Ed. UFV, p. 67- 86. 2011.

RAMALHO, Magno Antonio Patto; ABREU, Ângela de Fátima Barbosa; CARNEIRO. *Obtenção de Cultivares.* In: CARNEIRO, J.E.; PAULA-JUNIOR, T. J. de; BORÉM, A. Feijão: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015, p.96-114.

SANTOS, Josão Bosco dos; GAVILANES, Manuel Losada. *Botânica.* In: VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio. Feijão. 2. ed. Viçosa: 2011. p. 41-65.

WENDLAND, A.; MOREIRA, A.S.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, J.S.; LOBO-JUNIOR, M. *Doenças do Feijoeiro.* In: AMORIN, L.; REZENDE, J. A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia: plantas cultivadas. Agronômica Ceres, Ouro Fino – MG, 2016. p.383-396.