



Avaliação de resistência de genótipos de feijão-comum a *Agroathelia rolfsii* e *Macrophomina phaseolina*

Evaluation of resistance of common bean genotypes to *Agroathelia rolfsii* and *Macrophomina phaseolina*

R. A. R. Silva^{1*}; A. P. M. S. R. Mendonça¹; L. G. Oliveira²; A. F. Costa²;
A. F. Mendonça Júnior¹; G. G. Melo¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife-Pernambuco, Brasil

²Departamento de Pesquisa Agropecuária/Programa feijão, Instituto Agronômico de Pernambuco, 50761-000, Recife-Pernambuco, Brasil

*rewysson.alves@urfpe.br

(Recebido em 24 de maio 2024; aceito em 11 de julho de 2025)

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura fundamental para a segurança alimentar no Brasil, destacando-se por sua acessibilidade econômica e alto valor nutricional. No entanto, as doenças fúngicas representam uma ameaça significativa à sua produção, especialmente no Nordeste brasileiro. Esse estudo teve como objetivo avaliar a resistência genética de variedades crioulas de feijão-comum às doenças, podridão-cinzenta do caule, causada por *Macrophomina phaseolina*, e podridão do colo, causada por *Agroathelia rolfsii*. Foram analisadas 20 variedades de feijão-comum para os dois patógenos, em momentos distintos e observou-se variabilidade nas respostas das variedades aos fungos. Alguns materiais, como Lavandeira e Carrapatinho, apresentaram resistência alta em um dos bioensaios e suscetibilidade média no outro. No caso da *Agroathelia rolfsii*, Caianinha, Lavandeira e Carrapatinho mostraram alta resistência. Os resultados sugerem que algumas variedades crioulas podem oferecer resistência aos patógenos testados, mas são necessários estudos mais aprofundados para entender o tipo de resistência encontrada e sua durabilidade. Portanto, essas variedades podem ser potenciais fontes de resistência para futuros programas de melhoramento genético e cultivo em áreas afetadas por essas doenças. Esse estudo destaca a importância da busca por resistência genética, a fim de garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade da produção de feijão no Brasil.

Palavras-chave: resistência genética, variedades crioulas, suscetibilidade.

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a key crop for food security in Brazil, standing out for its affordability and high nutritional value. However, fungal diseases represent a significant threat to its production, especially in the Brazilian Northeast. This study aimed to evaluate the genetic resistance of common bean landraces to the diseases gray stem rot, caused by *Macrophomina phaseolina*, and collar rot, caused by *Agroathelia rolfsii*. Twenty common bean varieties were tested for both pathogens at different times. Variability in the responses of the varieties to the fungi was observed. Some materials, such as Lavandeira and Carrapatinho, showed high resistance in one of the bioassays, and medium susceptibility in the other. In the case of *Agroathelia rolfsii*, Caianinha, Lavandeira and Carrapatinho showed high resistance. The results suggest that some varieties created may offer resistance to the pathogens tested, but further studies are needed to understand the type of resistance found and its durability. Therefore, these varieties may be potential sources of resistance for future genetic improvement and cultivation programs in areas affected by these diseases. This study highlights the importance of searching for genetic resistance to ensure food security and the sustainability of bean production in Brazil.

Keywords: genetic resistance, creole varieties, susceptibility.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma importante cultura para alimentação da população brasileira. Possui baixo custo de aquisição, é rico em proteínas, fibras, vitaminas e apresenta baixos teores lipídicos no grão [1]. É um alimento requerido por comunidades mais carentes, sendo utilizado em diversas políticas públicas, e atuando como o principal componente das cestas básicas no país [2, 3]. O Brasil encontra-se como o segundo maior produtor desse feijão no mundo, ficando atrás apenas da Índia [4]. Seus cultivos estão distribuídos em todo o território

nacional, sendo produzido em diferentes épocas do ano, devido a sua elevada adaptabilidade as diferentes condições edafoclimáticas, e ao grande número de cultivares disponíveis. As regiões Norte e Nordeste são as maiores produtoras nacionais, tendo maior parte da produção oriunda de pequenas propriedades, cultivada principalmente por meio da agricultura familiar, seja no sistema de monocultivo ou consorciado com outras culturas [5].

Embora o feijoeiro seja amplamente adaptado às condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, as doenças são um dos principais fatores responsáveis por grandes perdas na produção. O feijão-comum é hospedeiro de diversos agentes fitopatogênicos como fungos, bactérias, vírus e nematoides que, somados aos fatores abióticos como umidade e temperatura, contribuem para o estabelecimento e agressividade das doenças. Além disso, as doenças causadas por fungos de solo são de difícil controle por apresentarem estruturas de resistência que os ajudam a sobreviver no solo por vários anos, além de inviabilizar a aplicação de defensivos químicos em longo prazo [6].

Dentre os fungos que causam doenças no feijoeiro comum, a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, agente causal da podridão-cinzenta do caule, é um fungo de solo favorecido por baixas umidades e elevadas temperaturas [7]. Nesse sentido, a podridão cinzenta do caule é uma doença muito importante para o Nordeste brasileiro, principalmente para o semiárido, podendo ocasionar elevadas perdas em variedades suscetíveis. Esse agente fitopatogênico possui uma ampla gama de hospedeiros, incluindo algumas plantas daninhas, tornando a rotação de culturas um desafio. Os principais danos dessa doença são a má germinação das sementes, a morte das plântulas, a formação de cancros pretos deprimidos, o amarelecimento das folhas, a desfolha prematura, o tombamento na altura da lesão e a murcha completa da planta, seguida de morte em infecções mais severas [8].

O fungo *Agroathelia* (=*Athelia*) *rolfsii* (Sacc.) Redhead & Mullineux., antigo *Sclerotium rolfsii* Sacc. [9], agente causal da podridão do colo, é um fungo polífago e tem ótimo desenvolvimento em regiões tropicais. Essa espécie caracteriza-se por produzir estruturas de resistência capazes de se manter viáveis por longos períodos no solo, denominadas de escleródios [10]. Os primeiros sintomas em feijoeiros iniciam-se no colo das plantas, próximo ao solo, como manchas escuras e encharcadas, estendendo-se pela raiz principal e produzindo uma podridão cortical, frequentemente recoberta por um micélio branco, de aspecto cotonoso, a partir do qual se desenvolvem numerosos escleródios, de tamanho uniforme, que são brancos quando imaturos, tornando-se marrons escuros na maturidade. Como reflexo do ataque, na parte aérea, as plantas apresentam amarelecimento e desfolha dos ramos superiores e uma murcha repentina que pode levar à morte da planta [8].

Dentre as medidas de controle para esses fungos, o uso de produtos químicos é o método mais adotado [11], no entanto sabe-se que essa estratégia não tem sido muito efetiva, principalmente para fungos de solo, além dos danos que o uso contínuo e inadequado destes produtos traz a médio e longo prazo. Uma alternativa a esse método está no uso de variedades resistentes, podendo apresentar diferentes mecanismos que atuam de formas distintas como: barreira física à penetração dos microrganismos, barreira tóxica aos microrganismos e sistemas de vigilância para microrganismos [12]. A utilização dessas variedades é o método de controle mais eficaz, diminuindo riscos ao ambiente, ao produtor e ao consumidor, além de ser a alternativa de controle de menor custo em longo prazo.

Identificar variedades de feijão-comum que apresentem resistência genética a fungos de solo é essencial para os programas de melhoramento genético da espécie, viabilizando o desenvolvimento de materiais superiores, possibilitando a redução no uso de defensivos agrícolas; garantindo assim, o bem-estar social, alimentos de qualidade e a segurança alimentar. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a reação de variedades crioulas de feijão-comum aos fitopatógenos *Macrophomina phaseolina* e *Agroathelia rolfsii*, causadores da podridão-cinzenta do caule e podridão do colo, respectivamente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

Os bioensaios foram conduzidos em casa de vegetação, na sede do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), localizado em Recife – PE ($8^{\circ}03'49''S$ e $34^{\circ}55'33''W$), no ano de 2022, entre os meses de maio e novembro (Tabela 1). O substrato consistiu de duas partes de solo de textura média para uma parte de matéria orgânica decomposta, realizada a homogeneização e, em seguida, autoclavado a $120^{\circ}C$ durante uma hora e, posteriormente, colocado em vasos com capacidade para três litros.

Tabela 1: Épocas de condução dos bioensaios.

Fitopatógenos	Bioensaio I	Bioensaio II
<i>Macrophomina phaseolina</i>	03 – 05/2022	06 – 08/2022
<i>Agroathelia rolfsii</i>	06 – 08/2022	09 – 11/2022

03 = Março; 05 = Maio; 06 = Junho; 08 = Agosto; 09 = Setembro; 11 = Novembro.

2.2 Variedades

Para a execução dos experimentos foram selecionadas 20 variedades crioulas de feijão-comum, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de feijão do IPA, sendo elas: Bala Branca, Café, Caianinha, Carapatinho, Crainha, Crista de Galo, Enxofre, Favita, Fogo na Serra, Gordo, Lagartixa, Lavandeira, Leite, Mulatinho Boi Deitado, Mulatinho Bico de Ouro, Mulatinho Vagem Roxa, Feijão Pau, Preto Bala, Rosinha e Sempre Assim.

2.3 Fitopatógenos

Os isolados de *Macrophomina phaseolina*, identificado como BSF 1.2015, e *Agroathelia rolfsii*, identificado como Caruaru 6.1, foram obtidos do BAG de microrganismos do IPA, isolados das Estações Experimentais do IPA em Belém de São Francisco-PE e em Caruaru-PE, respectivamente, no ano de 2015, e mantidos em meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA). A *M. phaseolina* foi cultivada em tubos de ensaios com meio de cultura BDA e, posteriormente, em placas de Petri contendo grãos de sorgo esterilizados para serem utilizados como fonte de inóculo. Já a *A. rolfsii* foi cultivada em placas de Petri com meio de cultura BDA, e os escleródios maduros utilizados como inóculo. As placas de ambos os fungos foram mantidas em incubadoras do tipo *Biological Oxygen Demand* – BOD ($26^{\circ}C$, sob fotoperíodo de 12 horas).

2.4 Inoculação e avaliação de variedades de feijão-comum a *Macrophomina phaseolina*

Com a colônia desenvolvida, durante 10 dias de incubação, os grãos de sorgo colonizados foram postos em cova juntos às sementes de feijão-comum: dois grãos de sorgo colonizados em baixo, a semente do feijão-comum sobre esses grãos e mais dois grãos de sorgos colonizados por cima da semente, adaptado de Oliveira et al. (2021) [13]. A avaliação dos sintomas foi realizada aos 20 dias após o plantio, utilizando a escala de notas ajustada de Abawi e Pastor-Corrales (1990) [14], para a qual: 1 – planta sem sintomas; 3 – plantas com lesões limitadas às folhas cotiledonares; 5 – plantas com lesões progredindo das folhas cotiledonares com 2 cm no caule; 7 – plantas com lesões extensivas, presença de clorose e necrose nas folhas e caule, podendo ocorrer tombamento na altura da lesão; 9 – plantas mortas (Figura 1).



Figura 1: Progressão da doença podridão-cinzenta do caule e respectivas notas: A = 1; B = 3; C = 5; D = 7; E = 9.

2.5 Inoculação e avaliação de variedades de feijão-comum a *Agroathelia rolfsii*

O inóculo do patógeno consistiu dos escleródios maduros formados a partir das colônias crescidas nas placas de Petri, em meio de cultura BDA, com 20 dias de incubação. Na cova, durante o plantio, cinco escleródios foram depositados sobre o tegumento das sementes, adaptação da metodologia descrita por Blum et al. (2003) [15], avaliando-se os sintomas aos 20 dias após o plantio, de acordo com a escala de notas ajustada de Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987) [16], na qual: 1 – planta sem sintomas; 3 – planta sem sintomas nas partes aéreas, mas lesão no colo menor que 0,5 cm, podendo apresentar sinais do patógeno; 5 – planta com murcha nas folhas primárias e lesão no colo de até 1 cm; 7 – planta com murcha acentuada na parte aérea, com lesão maior que 1 cm, podendo haver tombamento completo; 9 – plantas com lesão em mais de 50% do hipocôtilo, planta morta ou plântula não emergida com sinal do fungo no solo (Figura 2).



Figura 2: Progressão da doença podridão do colo e respectivas notas: A = 1; B = 3; C = 5; D = 7; E = 9; F = 9.

2.6 Severidade de *Macrophomina phaseolina* e *Agroathelia rolfsii* em genótipos de feijão-comum

As reações do feijoeiro às doenças foram definidas com base nos dados obtidos com a utilização das respectivas escalas de notas, calculando-se a média aritmética das notas atribuídas às doenças das plantas avaliadas, resultando na reação média de cada variedade. Foi definido os acessos em quatro classes de reação às doenças, adaptado de Abawi e Pastor-Corrales (1988) [17], sendo: 1,0 a 3,0 = resistência alta (RA); 3,1 a 5,0 = resistência média (RM); 5,1 a 7,0 = suscetibilidade média (SM); 7,1 a 9 = suscetibilidade alta (SA). Também foi avaliada a severidade das doenças (SEV) de acordo com o índice de McKinney (1923) [18], sendo exposta pela fórmula: $SEV = [\Sigma (\text{grau da escala} \times \text{frequência}) / (\text{número total de unidades} \times \text{grau máximo da escala})] \times 100$.

2.7 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em casas de vegetação, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelas 20 variedades crioulas de feijão-comum e cada parcela foi composta por cinco vasos com quatro plantas cada, dos quais, quatro vasos constituíram as repetições, recebendo os inóculos dos fitopatógenos, e um vaso testemunha cujas plantas não foram inoculadas. O mesmo ocorreu para os dois fitopatógenos em seus dois bioensaios (Tabela 1). As médias foram transformadas em raiz quadrada de x, seguindo com a análise conjunta dos dados, conforme descrito por Ferreira (2018) [19]. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias, ao teste de Scott- Knott ($P \leq 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SISVAR [20].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variedades crioulas avaliadas no teste de resistência à doença causada pelo fungo *M. phaseolina*, no primeiro bioensaio, a variedade Lavandeira apresentou nota média de 2,17, configurando resistência alta à doença, com pouco mais de 22% de severidade. Já no segundo bioensaio, a mesma variedade apresentou sintomas mais severos, classificando-se como de suscetibilidade média, com uma severidade de 61,62%. No entanto, o inverso ocorreu com a variedade Carrapatinho para o mesmo patógeno, mostrando uma severidade da doença de 58,51% e nota média de 5,21, configurando-se como de suscetibilidade média no primeiro bioensaio; e no segundo, como de resistência alta, apresentando severidade e nota média de 28,21% e 2,25, respectivamente (Tabela 2).

Além disso, as variedades Caianinha e Mulatinho Boi Deitado apresentaram-se como de suscetibilidade alta à podridão-cinzenta do caule, com índice de severidade próximo a 90% no primeiro bioensaio; e no segundo, suscetibilidade média e severidade pouco superior a 60% (Tabela 2). As variedades Leite, Rosinha, Sempre Assim, Feijão Pau, Preto Bala, Crista de Galo, Enxofre, Bala Branca, Crainha, Gordo, Lagartixa e Fogo na Serra apresentaram severidade à doença de 100% e notas médias de 9,00 nos dois bioensaios, sendo classificados como de suscetibilidade alta à *M. phaseolina*. As variedades Mulatinho Vagem Roxa, Café e Favita foram classificadas como de suscetibilidade alta à podridão-cinzenta do caule nos dois bioensaios, apresentando pequena variação entre os experimentos (Tabela 2).

Utilizando metodologia similar, Garcia et al. (2018) [21] observaram comportamento semelhante ao encontrado no presente estudo, em que as reações dos acessos de *Phaseolus lunatus* a *M. phaseolina* variaram em cerca de 67% dos acessos entre dois períodos de experimentação, nos quais, um acesso classificado como suscetível no primeiro ensaio comportou-se como resistente no segundo. Os autores trazem a justificativa da variação ambiental presente entre os períodos, no entanto outros acessos apresentaram comportamento inverso, como resistência média no primeiro bioensaio e suscetibilidade no segundo. Todavia, eles não consideraram a possibilidade de diferença na integridade física dos lotes das sementes.

Tabela 2: Avaliação da doença causada por Macrophomina phaseolina em vinte genótipos de Phaseolus vulgaris.

Genótipos	Bioensaios					
	Bioensaios I		Bioensaios II			
	Média	Reação	SEV %	Média	Reação	SEV %
Lavandeira	2,17 Aa	RA	22,22	5,33 Bb	SM	61,62
Carrapatinho	5,21 Bb	SM	58,51	2,25 Aa	RA	28,21
Mulatinho Bico de Ouro	7,75 Ca	SA	86,32	8,25 Ca	SA	90,74
Caianinha	7,88 Ca	SA	87,50	7,00 Ca	SM	61,11
Mulatinho Boi Deitado	8,25 Cb	SA	90,48	6,25 Ca	SM	62,22
Mulatinho Vagem Roxa	8,38 Ca	SA	92,06	9,00 Ca	SA	100
Café	8,50 Ca	SA	93,33	9,00 Da	SA	100
Leite	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Rosinha	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Sempre Assim	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Feijão Pau	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Preto Bala	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Crista de Galo	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Enxofre	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Bala Branca	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Crainha	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Gordo	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Lagartixa	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Favita	9,00 Ca	SA	100	8,00 Ca	SA	88,89
Fogo na Serra	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
CV(%)			6,13			

Mesma letra maiúscula é indicativa de que não há diferença estatística na coluna; Mesma letra minúscula é indicativa de que não há diferença estatística na linha; RA = resistência alta à doença, RM = resistência média à doença, SM = suscetibilidade média à doença e SA = suscetibilidade alta à doença.

Nesse sentido, Zanella *et al.* (2020) [22] avaliando 10 variedades de feijão-comum inoculando três isolados diferentes de *M. phaseolina*, concluíram que todas as variedades foram suscetíveis, mesmo apresentando diferentes níveis de severidade. Por outro lado, Araújo *et al.* (2022) [23] observaram diferença na agressividade de dois isolados de *M. phaseolina* em feijão-caupi, onde esses apresentaram amplitudes e graus de severidade com diferenças significativas, indicando que alguns isolados podem ter baixa virulência. Entretanto, o isolado de *M. phaseolina* utilizado no presente trabalho mostrou-se altamente agressivo, causando doença severa em 15 acessos, comprovando sua elevada virulência e sendo adequado aos bioensaios.

Observando os dados da Tabela 3 referente às condições ambientais, apresentando notas médias de 8,26 no primeiro bioensaio e 8,15 no segundo, verifica-se que não houve diferença significativa entre os dois, e as variações ambientais, de modo geral, foram semelhantes. Entretanto, observaram-se variações significativas nas reações à podridão-cinzenta do caule, para as variedades Lavandeira e Carrapatinho nos dois bioensaios, resultados sobre a resistência que se contradizem. Por outro lado, as sementes foram oriundas de lotes diferentes para os dois bioensaios, e durante a seleção dessas, foram retiradas as sementes quebradas e deformadas, todavia, é possível que sementes com lesões internas e não visíveis tenham sido selecionadas, o que pode ter facilitado a penetração do patógeno [24]. Todavia, não se pode dizer que os resultados são excludentes, pois as variedades Lavandeira e Carrapatinho podem apresentar algum tipo de barreira física, já que uma quantidade maior de plantas continuou saudável e não sofreu ações do fungo, e as poucas que sofreram ataques morreram até o fim do experimento [12, 25]. Os resultados indicam a necessidade de estudos com uso de metodologias que provoquem lesões nas plantas, com intuito de provocar um estresse maior e acelerar o processo de infecção.

Tabela 3: Avaliação ambiental nos bioensaios I e II para a doença causada por Macrophomina phaseolina.

Bioensaios	Média
Bioensaio I	8,26 A
Bioensaio II	8,15 A

Mesma letra é indicativa de que não há diferença estatística entre os bioensaios.

Na avaliação das reações dos genótipos de feijão-comum ao patógeno *A. rolfsii*, pode-se observar alta resistência nos genótipos Caianinha, Lavandeira e Carrapatinho, apresentando severidade pouco superior a 10% no primeiro e no segundo bioensaio, com exceção da Caianinha, com 30,15% apenas no segundo bioensaio (Tabela 4). Por outro lado, as variedades Sempre Assim, Rosinha, Café, Crista de Galo, Feijão Pau, Gordo, Preto Bala, Favita, Bala Branca, Crainha, Mulatinho Bico de Ouro, Leite, Mulatinho Vagem Roxa e Mulatinho Boi Deitado comportaram-se como altamente suscetíveis à podridão do colo, com severidades entre 80,56 e 100% (Tabela 4). Já para Fogo na Serra, Lagartixa e Enxofre observaram-se variações na reação à doença entre suscetibilidade média e alta entre os dois bioensaios, com severidade variando de 69,70 a 100% (Tabela 4).

Tabela 4: Avaliação da doença causada por Agroathelia rolfsii em vinte genótipos de Phaseolus vulgaris.

Genótipos	Bioensaio					
	Média	Reação	SEV %	Média	Reação	SEV %
Caianinha	1,00 Aa	RA	11,11	3,00 Bb	RA	30,15
Lavandeira	1,00 Aa	RA	11,11	1,25 Aa	RA	13,89
Carrapatinho	2,00 Ab	RA	16,67	1,00 Aa	RA	11,11
Fogo na Serra	6,46 Ba	SM	70,37	7,50 Ca	SA	81,20
Lagartixa	6,92 Ba	SM	77,78	9,00 Db	SA	100
Enxofre	7,34 Ba	SA	83,84	6,25 Ca	SM	69,70
Sempre Assim	7,42 Ba	SA	82,50	8,00 Da	SA	87,65
Rosinha	8,08 Ca	SA	89,74	8,50 Da	SA	93,33
Café	8,13 Ca	SA	90,28	7,25 Ca	SA	80,56
Crista de Galo	8,25 Ca	SA	90,48	9,00 Da	SA	100
Feijão Pau	8,50 Ca	SA	94,44	8,50 Da	SA	95,56
Gordo	8,67 Ca	SA	95,06	9,00 Da	SA	100
Preto Bala	9,00 Ca	SA	100	8,67 Da	SA	92,59
Favita	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Bala Branca	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Crainha	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Mulatinho Bico de Ouro	9,00 Ca	SA	100	8,75 Da	SA	95,56
Leite	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Mulatinho Vagem Roxa	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
Mulatinho Boi Deitado	9,00 Ca	SA	100	9,00 Da	SA	100
CV(%)			7,50			

Mesma letra maiúscula é indicativa de que não há diferença estatística na coluna; Mesma letra minúscula é indicativa de que não há diferença estatística na linha; RA = resistência alta à doença, RM = resistência média à doença, SM = suscetibilidade média à doença e SA = suscetibilidade alta à doença.

Da mesma maneira, as condições ambientais nos dois bioensaios com o fungo *A. rolfsii* não diferiram estatisticamente, apresentando médias de 7,25 e 7,48 no primeiro e segundo, respectivamente (Tabela 5). Apesar das pequenas variações entre os genótipos nos dois

bioensaios, aqueles que se mostraram como altamente resistentes, se mantiveram assim nos dois momentos (Tabela 4).

*Tabela 5: Avaliação ambiental nos bioensaios I e II para a doença causada por *Agroathelia rofsii*.*

Bioensaios	Média
Bioensaio I	7,25 A
Bioensaio II	7,48 A

Mesma letra na coluna é indicativa de que não há diferença estatística entre os bioensaios.

Diferentes métodos de inoculação dos patógenos *M. phaseolina* e *A. rofsii* poderiam ter sido utilizados, como a utilização de palitos colonizados no colo das plantas [23], corte no colo da planta com a adição do inóculo [26], discos de micélio incorporados ao substrato, em contato com as sementes ou sobre o colo ferido [27, 28] e a inoculação nos ramos laterais das plantas [29] ou outros. Todavia, foi preferido o uso de metodologias em que os sintomas e sinais podem ser observados no início do desenvolvimento das plântulas. Ocorrendo como esperado, algumas variedades apresentaram sintomas das doenças, sinais dos patógenos e morte dos feijoeiros nos estádios fenológicos V0 e V1, constatando que a metodologia utilizada para cada patógeno é adequada, e possui o mesmo princípio. Esse fato pode ser observado na imagem F na Figura 2.

Dantas et al. (2002) [26], testando 20 variedades de feijão-comum, dentre elas cultivares comerciais, crioulas e linhagens, com três isolados de *A. rofsii*, observaram respostas diferentes entre a maioria das variedades para os três isolados, em que a variedade Gordo foi suscetível ao fungo para dois dos isolados, apresentando resposta semelhante à encontrada no presente estudo para esta mesma variedade (Tabela 4). Entretanto, esta e outras variedades apresentaram algum nível de resistência para o terceiro isolado, sendo justificada pela baixa virulência desse isolado.

Dentre 50 acessos de *P. lunatus* testados por Silva et al. (2014) [30], apenas dois apresentaram alta resistência a *A. rofsii*, sendo indicados para utilização em áreas com incidência da doença e utilizados como fontes de resistência à podridão do colo. No presente estudo, as variações observadas nos acessos Caianinha, Carrapatinho e Lavandeira foram pequenas, não alterando a classificação de reação à doença, resistência alta, desses acessos nos dois bioensaios. Porém, não se pode afirmar que essa resistência é duradoura, visto que não houve nenhum tipo de lesão nas plântulas, indicando uma possível resistência mecânica [12].

A possibilidade de resistência vertical dos genótipos que obtiveram resistência alta aos patógenos *M. phaseolina* e *A. rofsii* indica a necessidade de mais estudos a respeito do tipo dessa resistência e de sua herança genética. Essa resistência, por sua natureza, é pouco vantajosa por possuir um ou poucos mecanismos de ação, podendo ser superada em campo em decorrência de mutação dos patógenos. Entretanto, esse tipo de resistência é mais fácil de ser transferido para novas variedades em programas de melhoramento, reduzindo tempo e custo [31].

4. CONCLUSÃO

As variedades Lavandeira e Carrapatinho possuem algum mecanismo de resistência genética ao fitopatógeno *M. phaseolina* e necessitam de mais estudos para maiores confirmações. Por esse motivo, não são recomendadas para plantio em áreas infestadas por este fitopatógeno.

As variedades Lavandeira, Carrapatinho e Caianinha possuem resistência genética ao fitopatógeno *A. rofsii*, sendo indicadas para estudos mais detalhados para maiores confirmações. Em razão disso, ainda não é indicado o uso dessas variedades em áreas infestadas por este fitopatógeno.

Os acessos Bala Branca, Café, Crainha, Crista de Galo, Enxofre, Favita, Fogo na Serra, Gordo, Lagartixa, Leite, Mulatinho Boi Deitado, Mulatinho Bico de Ouro, Mulatinho Vagem Roxa, Pau, Preto Bala, Rosinha e Sempre Assim não possuem resistência genética a nenhum dos dois fungos e, portanto, não são indicados para cultivo em áreas com incidência das doenças podridão do colo

e podridão-cinzenta do caule, com risco de perdas próximas a 100%, a depender das condições edafoclimáticas.

As respectivas metodologias de inoculação e as escalas de notas utilizadas para avaliação dos fitopatógenos *M. phaseolina* e *A. rolfsii*, utilizadas nesse trabalho, são indicadas para avaliação de resistência de genótipos de *P. vulgaris*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fidelis RR, Salgado FHM, Alexandrino CMS, Tavares TCO, Campestrini R. Determinação do teor de proteína em genótipos de feijão comum cultivados em diferentes níveis de nitrogênio. Rev Ambiênci. 2019 Abr;15(1):161-72. doi: 10.5935/ambienca.2019.01.10
2. Medina LPB, Barros MBA, Souza NFS, Bastos TF, Lima MG, Szwarcwald CL. Desigualdades sociais no perfil de consumo de alimentos da população brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Rev Bras Epidemiol. 2019 Out;22(2):1-15. doi: 10.1590/1980-549720190011.supl.2
3. Brasil. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. 1. ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2013.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) [Internet]; 2022 [citado em 23 mai 2024]. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
5. Rebeiro FE, Peloso MJD, Barbosa FR, Gonzaga ACO, Oliveira LFC. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. 1. ed. Santo Antônio de Goiás (GO): Embrapa; 2011.
6. Bianchini A, Maringoni AC, Carneiro SMTPG. Doenças do feijoeiro. In: Kimati H, Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A, Camargo LEA, editores. Manual de Fitopatologia. São Paulo (BR): Agronômica Ceres; 2005. p. 333-49.
7. Mayek-Pérez N, López-Castanæda C, López-Salina E, Cumpián-Gutiérrez J, Acosta-Gallegos JA. Resistencia a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. en frijol común en condiciones de campo en México. Agrociencia. 2001 Nov;34(6):649-61.
8. Wendland A, Lobo Junior M, Faria JC. Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum. 1. ed. Brasília (DF): Embrapa; 2018.
9. Changtor P, Rodriguez-Mateos P, Buddhachat K, Wattanachaiyingcharoen W, Iles A, Kerdphon S, et al. Integration of IFAST-based nucleic acid extraction and LAMP for on-chip rapid detection of *Agroathelia rolfsii* in soil. Biosens Bioelectron. 2024 Apr;250(1):116051. doi: 10.1016/j.bios.2024.116051
10. Duarte MLR, Tabaranã MGF, Albuquerque FAB, Moraes AJG. Controle químico da podridão-das-estacas (*Sclerotium rolfsii*) da pimenteira-do-reino. 1. ed. Belém (PA): Embrapa; 2006.
11. Beserra Junior JEA, Barguil BM. Feijão-fava: Doenças virais e fúngicas. Rev Anu Patol Planta. 2021 Jan;27(1):138-53. doi: 10.31976/0104-038321v270007
12. Monteiro ALR, Danelli ALD, Pereira AS, Castro CM, Debona D, Dianese EC, et al. Resistência genética: De plantas a patógenos. 1. ed. Pelotas (RS):Universidade Federal de Pelotas; 2018.
13. Oliveira LG, Kettner MG, Lima MLS, Araújo ER, Silva AR, Costa AF. Potencial de biocontrole de *Trichoderma* spp. contra *Macrophomina phaseolina* do Feijão-caupi. Pesq Agropecu Pernambucana. 2021 Jul;26(2):26-31. doi: 10.12661/pap.2021.003
14. Abawi GS, Pastor-Corrales MA. Root rots of bean in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies and management strategies. 1. ed. Bogotá (CO): Centro Internacional de Agricultura Tropical; 1990.
15. Blum LEB, Amarante CVT, Arioli CJ, Guimarães LS, Dezanet A, Hack Neto P, et al. Reação de genótipos de *Phaseolus vulgaris* à podridão do colo e ao oídio. Fitopatol Bras. 2003 Jan;28(1):96-100. doi: 10.1590/S0100-41582003000100015
16. Schoonhoven AV, Pastor-Corrales MA. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. 1. ed. Cali (CO): Centro Internacional de Agricultura Tropical; 1987.
17. Pastor-Corrales MA, Abawi GS. Reactions of selected bean accessions to infection by *Macrophomina phaseolina*. Plant Dis. 1988 Jan;72(1):39-41. doi: 10.1094/PD-72-0039
18. McKinney HH. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. J Agric Res. 1923 Out;26(5):195-218.
19. Ferreira PV. Estatística experimental aplicada às ciências agrárias. 1. ed. Viçosa (MG): Editora UFV; 2018.
20. Ferreira DF. SISVAR: versão 5.6. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/sisvar.html>.
21. García MFM, Souza ES, Silva JDD, Melo MP, Mota JM, Almeida Neto AD, et al. Reaction of lima bean genotypes to *Macrophomina phaseolina*. Summa Phytopathol. 2019 Mar;45(1):11-7. doi: 10.1590/0100-5405/185340

22. Zanella EJ, Berghetti J, Scheidt BT, Casa RT, Bogo A, Gonçalves MJ, et al. Charcoal rot severity and yield components of common bean cultivars inoculated with *Macrophomina phaseolina*. *Summa Phytopathol.* 2020 Out;46(4):299-304. doi: 10.1590/0100-5405/240745
23. Araújo KMG, Nascimento LFS, Silva PISS, Borel JC, Silva KJD, Ishikawa FH. Identification of sources of resistance against charcoal rot in cowpea. *Rev Caatinga.* 2022 Jul;35(3):548-56. doi: 10.1590/1983-21252022v35n305rc
24. Carvalho NM, Nakagawa J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal (SP): Fundação de Estudos e Pesquisa em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia; 2012.
25. Matiello RR, Barbieri RL, Carvalho FIF. Resistência das plantas a moléstias fúngicas. *Ciênc Rural.* 1997 Mar;27(1):161-8. doi: 10.1590/S0103-84781997000100028
26. Dantas SAF, Oliveira SMA, Coelho RSB, Silva RLX. Identificação de fontes de resistência em feijoeiro a *Sclerotium rolfsii*. *Fitopatol Bras.* 2002 Set;27(5):528-31. doi: 10.1590/S0100-41582002000500015
27. Silva RNO, Migliorini P, Junges E, Nunes AF, Tunes LVM. Métodos de inoculação de *Rhizoctonia bataticola* (taub.) (*Macrophomina phaseolina* (tassi) goid) em sementes de feijão. *Rev Verde Agroecol Desenvolv Sustent.* 2016 Out;11(4):07-11. doi: 10.18378/rvads.v11i4.4252
28. Ishikawa MS, Ribeiro NR, Oliveira EC, Almeida AA, Balbi-Peña MI. Seleção de cultivares de soja para resistência à podridão negra da raiz (*Macrophomina phaseolina*). *Summa Phytopathol.* 2028 Jan;43(4):38-44. doi: 10.1590/0100-5405/178653
29. Viteri DM, Linares AM. Reaction of *Phaseolus* spp. genotypes to ashy stem blight caused by *Macrophomina phaseolina*. *Euphytica.* 2017 Aug;213(199):01-8. doi: 10.1007/s10681-017-1989-y
30. Silva JA, Oliveira MG, Souza LT, Assunção IP, Lima GA, Michereff SJ. Reação de genótipos de feijão-fava a *Sclerotium rolfsii*. *Hortic Bras.* 2014 Jan;32(1):98-101. doi: 10.1590/S0102-05362014000100016
31. Martins AF, Nicoli A, Inoue-Nagata AK, Barros APO, Costa AF, Benko-Iseppon AM, et al. Resistência de plantas a patógenos. 1. ed. Recife (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2021.