

Avaliação de Linhagens Fontes de Resistência à Antracnose do Feijoeiro Comum Quanto à Reação a Diferentes Patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*

Michelle Santos Rodrigues¹, Adriane Wendland², Helton Santos Pereira³, Leonardo Cunha Melo⁴, Luís Cláudio de Faria⁵, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza^{6*}

Resumo

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de linhagens fontes de genes de resistência à antracnose quanto à reação aos patótipos 73, 81 e 2047 de *C. lindemuthianum*, selecionados com base nos critérios prevalência (73 e 81) e virulência (2047). As inoculações foram realizadas em casa de vegetação, em plântulas semeadas em bandejas de isopor, aos nove dias após a semeadura. Foram inoculadas 16 plantas por genótipo. A concentração final do inóculo foi ajustada para $1,2 \times 10^6$ esporos/mL de água destilada contendo 0,03% de Tween 20. A primeira avaliação foi realizada aos sete dias após a inoculação, e a segunda aos 10 dias, com o auxílio de uma escala de notas de 1 a 9. Genótipos que apresentaram graus médios de reação entre 1,0 a 3,0 foram considerados resistentes, sendo os demais considerados suscetíveis. Destacou-se a linhagem G2333, portadora dos genes *Co-4*², *Co-5* e *Co-7*, pelo fato de ter sido resistente a todos os patótipos testados. MDRK (*Co-1*), Kaboon (*Co-1*²), Perry Marrow (*Co-1*³), AND 277 (*Co-1*⁴), TO (*Co-4*), PI 207262 (*Co-4*³ e *Co-9*), TU (*Co-5*), AB 136 (*Co-6* e *co-8*) e K23 (*Co-5*) foram resistentes aos patótipos 73 e 81. SEL 1308 (*Co-4*²) e K13 (*Co-4*²) foram resistentes aos patótipos 73 e 2047. Widusa (*Co-1*⁵), SEL 1360 (*Co-5*²) e Jalo Vermelho (*Co-12*) foram resistentes apenas ao patótipo 73, enquanto que Cornell 49-242 (*Co-2*) mostrou-se resistente somente ao patótipo 81. Assim como a testemunha Rosinha G2, Mexico 222 (*Co-3*), BAT 93 (*Co-3*³), H1 (*Co-7*), Ouro Negro (*Co-10*), Michelite (*Co-11*) e Jalo Listras Pretas (*Co-13*) foram suscetíveis a todos os patótipos testados.

Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a leguminosa mais utilizada na alimentação humana. Além disso, está entre as espécies vegetais de maior importância agrônômica mundial (Broughton et al. 2003). No Brasil, a área total cultivada com feijão em 2011 foi de 2,024 milhões de hectares, sendo a produtividade média de, aproximadamente, 1.350 kg/ha (FEIJÃO, 2013). Entre os fatores que limitam a produção de feijão em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil, encontra-se a antracnose, uma das doenças mais destrutíveis que acometem a cultura, a qual é incitada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. e Magnus) Briosi e Cavara. As medidas comumente empregadas para o controle da antracnose incluem o uso de sementes sadias, a eliminação de restos culturais, rotação de culturas, aplicação de fungicidas e o uso de cultivares resistentes.

A adoção de cultivares resistentes se destaca por ser uma medida eficiente, segura e acessível aos produtores. Contudo, a ampla variabilidade de *C. lindemuthianum* representa um desafio para o desenvolvimento de cultivares com resistência efetiva e duradoura. Atualmente 13 genes de resistência à antracnose já foram caracterizados e descritos na literatura, os quais são denominados de *Co-1* a *Co-13*. Foram identificadas séries alélicas para quatro destes loci: *Co-1*, *Co-3*, *Co-4* e *Co-5*. Posteriormente, demonstrou-se também que os genes *Co-7* e *Co-9* (recodificado como *Co-3*³) são alélicos a *Co-3*. *Co-1*, *Co-12* e *Co-13* são de origem Andina e os demais são de origem Mesoamericana. Oito loci de resistência já foram mapeados entre os 11 cromossomos (B1-B11) do feijoeiro: *Co-1* (B1), *Co-2* (B11), *Co-3* (B4), *Co-4* (B8), *Co-5* (B7), *Co-6* (B7), *Co-10* (B4) e *Co-13* (B3) (BIC - <http://www.css.msu.edu/bic.cfm>).

¹ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO. Bolsista PIBIC-CNPq, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: mi.santos17@hotmail.com

² Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: adriane.wendland@embrapa.br

³ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: helton.pereira@embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: leonardo.melo@embrapa.br

⁵ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: luis.faria@embrapa.br

⁶ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: thiago.souza@embrapa.br

*Autor para correspondência

O melhorista de feijão dispõe atualmente de várias estratégias para o desenvolvimento de linhagens resistentes à antracnose. Contudo, devido à ampla variabilidade apresentada pelo fungo *C. lindemuthianum*, a introgressão simultânea (piramidação) de distintos alelos de resistência em uma mesma cultivar tem sido recomendada (Raganin et al. 2009). No entanto, inicialmente é preciso identificar quais alelos possuem maior mérito e, com isso, devem ser priorizados pelos programas de melhoramento. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de linhagens fontes de genes de resistência à antracnose quanto à reação aos patótipos 73, 81 e 2047 de *C. lindemuthianum*, selecionados com base nos critérios prevalência (73 e 81) e virulência (2047).

Material e Métodos

Foram avaliadas no âmbito deste trabalho as linhagens fontes de resistência à antracnose descritas na Tabela 1, bem como a testemunha suscetível Rosinha G2.

Tabela 1. Linhagens fontes de resistência à antracnose do feijoeiro comum

Genótipo	Gene	Sinônimo	Pool Gênico	GL ^d	
		<i>A</i>			
MDRK ^a	<i>Co-1</i>		Andino	B1	
Kaboon ^a	<i>Co-1</i> ²				
Perry Marrow ^a	<i>Co-1</i> ³				
AND 277	<i>Co-1</i> ⁴				
Widusa ^a	<i>Co-1</i> ⁵				
Cornell 49-242 ^a	<i>Co-2</i>	<i>Are</i>	Mesoamericano	B11	
Mexico 222 ^a	<i>Co-3</i>	<i>Mexique 1</i>	Mesoamericano	B4	
BAT 93	<i>Co-3</i> ³	<i>Co-9</i>			
TO ^a	<i>Co-4</i>	<i>Mexique 2</i>	Mesoamericano	B8	
SEL1308	<i>Co-4</i> ²				
PI 207262 ^a	<i>Co-4</i> ³ e <i>Co-9</i>	<i>Co-9=Co-3</i> ³			B8 e B4
G 2333 ^a	<i>Co-4</i> ² , <i>Co-5</i> e <i>Co-7</i>				B8, B7 e ND
TU ^a	<i>Co-5</i>	<i>Mexique 3</i>	Mesoamericano	B7	
SEL1360	<i>Co-5</i> ²				
AB 136 ^a	<i>Co-6</i> e <i>co-8</i>	<i>Co-6=Q</i>	Mesoamericano	B7 e ND	
H1	<i>Co-7</i>	ND ^c	Mesoamericano	ND	
Ouro Negro	<i>Co-10</i>	ND	Mesoamericano	B4	
Michelite ^a	<i>Co-11</i>	ND	Mesoamericano	ND	
Jalo Vermelho	<i>Co-12</i>	ND	Andino	ND	
Jalo Listras Pretas	<i>Co-13</i>	ND	Andino	B3	
K10 (K-427-1-21-11) ^b	<i>Co-4</i> ² , <i>Co-5</i> , <i>Co-6</i> e <i>Co-10</i>		Mesoamericano	B8, B7 e B4	
K13 (F ₉ RC ₃ -19-1-1-1) ^b	<i>Co-4</i> ²		Mesoamericano	B8	
K23 (F ₇ RC ₁ -1-46-1) ^b	<i>Co-5</i>		Mesoamericano	B7	

^aVariedade diferenciadora.

^bLinhagens elite, com grãos do tipo carioca, desenvolvidas por Arruda (2009).

^cND: informação não disponível.

^dGL: grupo de ligação/cromossomo.

Foram utilizados os patótipos 73 (isolado CL1165), 81 (isolado CL1164) e 2047 (isolado CL1165) de *C. lindemuthianum*, os quais foram selecionados entre os mais de 50 patótipos atualmente mantidos na Coleção

de Fitopatógenos da Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás, GO). A escolha destes isolados baseou-se nos critérios prevalência (73 e 81) e virulência (2047).

Inicialmente foi realizada a multiplicação dos isolados do fungo, seguida pela produção de inóculo. Estes foram repicados em tubos de ensaio contendo vagens esterilizadas coletadas a partir de plantas de feijoeiro cultivadas em ambiente livre de patógenos. As vagens foram coletadas quando atingiram aproximadamente 10 cm, sendo então lavadas e acondicionadas nos tubos de ensaio contendo em média 2,0 mL de meio ágar-água. Foram utilizados 15 tubos para a multiplicação de cada isolado. Os tubos foram autoclavados por 20 minutos e posteriormente incubados por um período de 8 a 10 dias, a 21-22°C. Após esse período, foram adicionados de 5,0 a 10,0 mL de água destiladas em cada tubo, os quais foram então agitados manualmente para que os esporos se desprendessem das vagens. A suspensão de inóculo foi filtrada através de uma camada dupla de gaze. Para determinar a concentração do inóculo, utilizou-se um hemocitômetro. A concentração final foi ajustada para $1,2 \times 10^6$ esporos/mL de água destilada contendo 0,03% de Tween 20.

As inoculações foram realizadas em casa de vegetação. A semeadura das linhagens foram realizadas em bandejas de isopor contendo 96 células. Foram inoculadas 16 plantas por genótipo. A inoculação foi realizada nove dias após a semeadura, aplicando-se a suspensão de esporos em ambas as faces das folhas e nos talos das plantas. Após a inoculação, as plantas foram transferidas para câmara de nevoeiro com temperatura ajustada para 21-23°C, onde permaneceram até a avaliação da doença. A primeira avaliação foi realizada aos sete dias após a inoculação, e segunda aos 10 dias, com o auxílio de uma escala de notas com nove graus de reação à doença (Tabela 2). Nesta escala são considerados resistentes os genótipos que apresentam graus médios de reação entre 1,0 a 3,0, sendo os demais considerados suscetíveis.

Tabela 2. Escala de notas utilizada para a avaliação dos sintomas da antracnose do feijoeiro comum

Grau	Descrição
1	Ausência de sintomas.
2	Até 1% das nervuras apresentando mancha necróticas, perceptíveis apenas na face inferior das folhas.
3	Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas.
4	Até 1% das nervuras apresentando mancha necróticas, perceptíveis em ambas as faces das folhas.
5	Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas.
6	Manchas necróticas na maioria das nervuras, perceptíveis em ambas as faces das folhas. Presença de algumas lesões nos talos, ramos e pecíolos.
7	Manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido mesofilico adjacente, o qual se rompe. Presença de abundantes lesões nos talos, ramos e pecíolos.
8	Manchas necróticas na quase totalidade das nervuras, ocasionando rupturas, desfoliação e redução do crescimento das plantas. Lesões muito abundantes nos talos, ramos e pecíolos.
9	Maioria das plantas mortas.

Resultados e Discussão

Os resultados das inoculações das linhagens fontes de resistência à antracnose com os três patótipos do fungo *C. lindemuthianum* são apresentados na Tabela 3. De maneira geral, nota-se que há reação diferencial entre os distintos genótipos e os patótipos testados. Destacou-se neste trabalho a linhagem G2333, portadora dos genes *Co-4²*, *Co-5* e *Co-7*, pelo fato de ter sido resistente a todos os patótipos testados. MDRK (*Co-1*), Kaboon (*Co-1²*), Perry Marrow (*Co-1³*), AND 277 (*Co-1⁴*), TO (*Co-4*), PI 207262 (*Co-4³* e *Co-9*), TU (*Co-5*), AB 136 (*Co-6* e *co-8*) e K23 (*Co-5*) foram resistentes aos patótipos 73 e 81. SEL 1308 (*Co-4²*) e K13 (*Co-4²*) foram resistentes aos patótipos 73 e 2047. Widusa (*Co-1⁵*), SEL 1360 (*Co-5²*) e Jalo Vermelho (*Co-12*) foram resistentes apenas ao patótipo 73, enquanto que Cornell 49-242 (*Co-2*) mostrou-se resistente apenas ao patótipo 81. Assim como a testemunha Rosinha G2, Mexico 222 (*Co-3*), BAT 93 (*Co-3³*), H1 (*Co-7*), Ouro Negro (*Co-10*), Michelite (*Co-11*) e Jalo Listras Pretas (*Co-13*) foram suscetíveis a todos os patótipos testados.

Nota-se que o único alelo que conferiu resistência ao patótipo 2047 foi o *Co-4*², o qual, porém, foi suplantado pelo patótipo 81. Assim, recomenda-se que a combinação dos alelos *Co-4*² e *Co-5* deve ser priorizada pelos programas de melhoramento no Brasil, a qual confere resistência a alguns dos patótipos de *C. lindemuthianum* mais prevalentes (73 e 81) e virulentos (2047) no país. Os genes *Co-3*, *Co-3*³, *Co-7*, *Co-10*, *Co-11* e *Co-13* não se mostraram efetivos frente aos patótipos testados.

Agradecimentos

Os autores são gratos à Embrapa Arroz e Feijão e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do presente trabalho.

Referências

- Broughton WJ et al. (2003) Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. **Plant and Soil** **252**: 55-128.
- FEIJÃO - Dados de Conjuntura da Produção de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e Caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] no Brasil (1985 - 2011)**. Acessado em maio de 2013. Disponível em: <[http://www.cnpaf.embrapa.br/Transferência de Tecnologia/Informações Técnicas/Socioeconomia/Feijão/Dados conjunturais](http://www.cnpaf.embrapa.br/Transferência%20de%20Tecnologia/Informações%20Técnicas/Socioeconomia/Feijão/Dados%20conjunturais)>.
- Ragagnin VA et al. (2009) Development and agronomic performance of common bean lines simultaneously resistant to anthracnose, angular leaf spot and rust. **Plant Breeding** **128**: 156-163.

Tabela 2. Reação média de linhagens de feijoeiro comum a três patótipos do fungo *C. lindemuthianum*, agente causal da antracnose, em ensaios conduzidos em casa de vegetação (Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO)

Genótipo	Gene ^a	Patótipo/Reação ^b		
		73	81	2047
MDRK	<i>Co-1</i>	1,0	1,0	6,0
Kaboon	<i>Co-1</i> ²	1,0	1,0	5,0
Perry Marrow	<i>Co-1</i> ³	1,0	1,0	5,0
AND 277	<i>Co-1</i> ⁴	3,0	3,0	4,0
Widusa	<i>Co-1</i> ⁵	1,0	9,0	6,0
Cornell 49-242	<i>Co-2</i>	9,0	1,0	9,0
Mexico 222	<i>Co-3</i>	9,0	9,0	6,0
BAT 93	<i>Co-3</i> ³	9,0	5,0	6,0
TO	<i>Co-4</i>	1,0	1,0	5,0
SEL 1308	<i>Co-4</i> ²	1,0	5,5	2,0
PI 207262	<i>Co-4</i> ³ e <i>Co-9</i>	1,0	1,0	6,0
G 2333	<i>Co-4</i> ² , <i>Co-5</i> e <i>Co-7</i>	1,0	1,0	2,0
TU	<i>Co-5</i>	1,0	1,0	5,0
SEL 1360	<i>Co-5</i> ²	1,5	6,0	3,5
AB 136	<i>Co-6</i> e <i>co-8</i>	1,0	1,0	5,0
H1	<i>Co-7</i>	9,0	4,5	5,0
Ouro Negro	<i>Co-10</i>	3,5	4,0	6,5
Michelite	<i>Co-11</i>	9,0	9,0	9,0
Jalo Vermelho	<i>Co-12</i>	1,5	8,5	3,5
Jalo Listras Pretas	<i>Co-13</i>	6,5	7,0	8,0
K13	<i>Co-4</i> ²	2,0	5,0	2,0
K23	<i>Co-5</i>	3,0	3,0	4,5
Rosinha G2 ^c	-	8,0	9,0	6,5

^aGene de resistência à antracnose; *Co-?*: gene não caracterizado.

^bGenótipos com graus médios de reação de 1,0 a 3,0 são considerados resistentes, sendo os demais considerados suscetíveis.

^cTestemunha suscetível.