

INFLUÊNCIA DA IDADE DA PLANTA DE FEIJOEIRO COMUM NA RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE

CARLOS AGUSTIN RAVA^{1,2}, JOAQUIM GERALDO CÁPPIO DA COSTA^{1,2}, EIKO MORI
ANDRADE^{2,3}

RESUMO - A resistência, no estágio de plântula, por ser de fácil reconhecimento e seleção, tem sido amplamente utilizada nos programas de melhoramento. Entretanto, a resistência de planta adulta (RPA) pode ser utilizada, visando aumentar a sua durabilidade. Foi conduzido um experimento com os cultivares Rio Negro, Rio Tibagi, Diamante Negro, Pérola, Xamego e Aporé, semeados em seis épocas sucessivas, com intervalo de sete dias e inoculados com quatro patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*. Foi encontrada resistência de planta adulta nos cultivares Rio Negro e Rio Tibagi; porém, neste último, houve interferência da resistência de plântula. Os cultivares suscetíveis, Diamante Negro e Pérola, embora apresentassem uma redução da intensidade dos sintomas com o aumento da idade, não atingiram o nível de resistência de 'Rio Negro' e 'Rio Tibagi'. Os cultivares Aporé e Xamego apresentaram resistência de plântula aos quatro patótipos do patógeno.

Palavras-chave: resistência de planta adulta, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaseolus vulgaris*.

INFLUENCE OF PLANT AGE ON RESISTANCE OF DRY BEANS TO ANTHRACNOSE

ABSTRACT - Disease resistance, at seedling stage, has been widely used in breeding programs because it is easier to recognize and select. However, the adult-plant resistance (APR) can be used to increase the durability of resistance. An experiment was carried with the cultivars Rio Negro, Rio Tibagi, Diamante Negro, Pérola, Xamego and Aporé, with the objective of identifying APR. Six successive planting dates of these cultivars were made at seven-day intervals and inoculation with four pathotypes of *Colletotrichum lindemuthianum*. APR was observed in the cultivars Rio Negro and Rio Tibagi. However, a seedling resistance interference in the latter was observed. Although the susceptible cultivars Diamante Negro and Pérola showed reduction in symptoms intensity with increase of age, they did not achieve the resistance level of 'Rio Negro' and 'Rio Tibagi'. The cultivars Aporé and Xamego showed seedling resistance to all four isolates of the pathogen tested.

Key words: adult-plant resistance, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

A antracnose do feijoeiro comum, causada por *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. e Magn.) Scrib., é uma das doenças mais importantes que afetam esta cultura, principalmente, quando cultivares suscetíveis são utilizados em localidades com temperatura moderada a fria e alta umidade relativa (RAVA e SARTORATO, 1994). As perdas ocasionadas por este patógeno podem ser da ordem de 100%, quando são utilizadas sementes infectadas em condições de ambiente favoráveis (CHAVES, 1980).

Dentre as várias estratégias empregadas para o controle da enfermidade, a utilização de cultivares resistentes é o método mais prático e econômico e,

por isso, de mais fácil adoção pelos agricultores. Com esta finalidade, as instituições de pesquisa do País lançaram, nos últimos vinte anos, mais de vinte cultivares com resistência aos principais patótipos do fungo (EMBRAPA, 1997; RAVA e SARTORATO, 1994).

A durabilidade da resistência de um cultivar vai depender da facilidade com que o fungo seja capaz de produzir novos patótipos, com os correspondentes genes de virulência aos de resistência do hospedeiro, e de que eles aumentem a aptidão da população do patógeno (PARLEVIET e ZADOKS, 1977).

Embora de natureza mono ou oligogênica e, conseqüentemente, fácil de ser "quebrada", a resistência, no estágio de plântula, é de fácil

1. Pesquisador, Dr. - Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.

2. Bolsista do CNPq.

3. Eng. Agr., Universidade Federal de Goiás (UFG), Caixa Postal 131, 74001-970 Goiânia, GO.

Recebido para publicação em 07/06/1999.

reconhecimento e seleção por meio de inoculação artificial, sendo, por este motivo, amplamente utilizada nos programas de melhoramento. Entretanto, existe um outro tipo de resistência, denominada resistência de planta adulta (RPA), que tem sido amplamente explorada, principalmente no trigo, para o controle da ferrugem da folha (LIU e KOLMER, 1997; KOLMER 1997), do oídio (DAS e GRIFFEY, 1994 e 1995) e da ferrugem do colmo (LIU e KOLMER, 1998), entre outras. Estudos da genética da RPA mostraram aditividade e, conseqüentemente, a possibilidade de se atingir altos níveis de resistência, utilizando-se os genes identificados (SHIWANI e SAINI, 1994), assim como evidenciou-se sua natureza oligogênica (BARCELLOS et al., 1997).

No feijoeiro comum existem alguns casos de aumento da resistência à antracnose com o aumento da idade, como acontece com o cultivar Rio Negro (J.L. ALBERINI, 1984, comunicação pessoal). Observações de campo levaram os autores a considerar que o mesmo acontece no cultivar Rio Tibagi, um dos progenitores de Rio Negro.

O objetivo do presente trabalho foi a identificação de cultivares de feijoeiro comum com RPA, visando a possibilidade de combiná-la com a resistência em estágio de plântula, o que permitirá a obtenção de genótipos com resistência mais durável, quando inseridos em um sistema de produção, que inclua medidas de controle integrado da doença.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos campos experimentais e laboratórios da Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás, Goiás. Os cultivares Rio Negro, Rio Tibagi, Diamante Negro, Pérola, Xamego e Aporé foram semeados em canteiro, com uma linha de 1,5 m para cada cultivar (parcela), distanciada de 0,5 m de seus vizinhos, com 16 sementes por metro linear. Foi feito posterior desbaste para dez plantas, em seis

épocas sucessivas de semeadura, com intervalo de sete dias entre elas. Cada um dos quatro conjuntos, constituídos pelos seis cultivares semeados nas seis épocas, foi instalado em um canteiro.

A produção de inóculo foi realizada em vagens esterilizadas, parcialmente imersas em BDA (PIO-RIBEIRO e CHAVES, 1975). Quinze dias após a emergência das plântulas da última data de semeadura, cada canteiro foi inoculado com um dos seguintes isolados de *Colletotrichum lindemuthianum*: CICNF 264, CICNF 280, CICNF 340 e CICNF 540, pertencentes aos patótipos 55, 95, 453 e 89, respectivamente (RAVA et al., 1994). Para isto, no fim da tarde, foi aplicada uma suspensão de $1,2 \times 10^6$ conídios ml^{-1} com um pulverizador costal manual. A seguir, os canteiros foram cobertos com uma lona plástica, durante a primeira noite, para se obter alta umidade relativa.

Nove dias após a inoculação, procedeu-se à avaliação dos sintomas, atribuindo a cada parcela uma nota para a metade superior e outra para a metade inferior das plantas, de acordo com escala descritiva de 1 a 9 (RAVA et al., 1993), sendo considerados como resistentes os graus de 1 a 3 e como suscetíveis, os restantes.

O experimento consistiu em um fatorial $4 \times 6 \times 6 \times 2$ (patótipos, cultivares, épocas de semeadura e partes da planta) com uma repetição e, na análise de variância, os graus de liberdade e as somas de quadrados das interações de terceira e quarta ordem, foram utilizados como resíduo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância permitiu detectar diferenças altamente significativas para os efeitos principais (patótipos, cultivares, idades e parte da planta) e para as interações duplas, isolado x cultivar, cultivar x idade, idade x parte da planta e, apenas significativa, para cultivar x parte da planta.

Na Tabela 1 são apresentados os valores da intensidade de sintomas das unidades experimentais individuais e, nas Tabelas 2 a 5 são apresentados os desdobramentos das interações significativas.

TABELA 1- Reação de seis cultivares de feijoeiro comum, com seis diferentes idades das plantas, a quatro patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*

DAE ¹	Cultivares					
	Rio Negro	Rio Tibagi	D. Negro	Pérola	Xamego	Aporé
Patótipo 55						
15	7/7 ² (7,0) ³	1/1 (1,0)	8/8 (8,0)	9/9 (9,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
22	6/6 (6,0)	1/1 (1,0)	7/7 (7,0)	7/7 (7,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
29	2/1 (1,5)	1/1 (1,0)	6/6 (6,0)	4/4 (4,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
36	5/1 (3,0)	1/1 (1,0)	6/6 (6,0)	5/4 (4,5)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
43	4/1 (2,5)	1/1 (1,0)	6/6 (6,0)	7/1 (4,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
50	1/1 (1,0)	4/1 (2,5)	6/1 (3,5)	5/5 (5,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
Patótipo 95						
15	6/6 (6,0)	1/1 (1,0)	7/7 (7,0)	8/8 (8,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
22	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	5/5 (5,0)	4/4 (4,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
29	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
36	1/2 (1,5)	1/1 (1,0)	2/1 (1,5)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
43	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	4/1 (2,5)	1/2 (1,5)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
50	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
Patótipo 453						
15	6/6 (6,0)	8/8 (8,0)	9/9 (9,0)	9/9 (9,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
22	6/6 (6,0)	1/1 (1,0)	7/7 (7,0)	8/8 (8,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
29	4/4 (4,0)	1/1 (1,0)	6/6 (6,0)	6/6 (6,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
36	4/4 (4,0)	1/1 (1,0)	6/4 (5,0)	7/1 (4,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
43	6/4 (5,0)	1/1 (1,0)	7/4 (5,5)	6/1 (3,5)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
50	4/4 (4,0)	1/1 (1,0)	6/4 (5,0)	5/4 (4,5)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
Patótipo 89						
15	7/7 (7,0)	8/8 (8,0)	8/8 (8,0)	9/9 (9,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
2	5/5 (5,5)	6/6 (6,0)	7/7 (7,0)	7/7 (7,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
29	4/4 (4,0)	5/5 (5,5)	7/7 (7,0)	6/6 (6,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
36	1/4 (2,5)	7/5 (6,0)	6/5 (5,5)	6/4 (5,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
43	4/2 (3,0)	6/3 (4,5)	7/4 (5,5)	6/4 (5,0)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)
50	2/1 (1,5)	5/1 (3,0)	7/4 (5,5)	6/1 (3,5)	1/1 (1,0)	1/1 (1,0)

¹Dias após a emergência.

²Numerador = reação da metade superior da planta; denominador = reação da metade inferior da planta, com base na escala descrita por RAVA et al. (1993).

³Valor da reação média da parcela.

Na Tabela 2 verifica-se que, para 'Rio Negro', a reação média dos sintomas foi de resistência (grau médio inferior a 3) para o patótipo 95; porém, com a idade de 15 dias após a emergência (DAE), o referido cultivar foi suscetível aos quatro patótipos (Tabela 1). 'Rio Tibagi' apresentou, para a média das idades, reação de resistência ao patótipo 453 (Tabela 2); porém, com a idade de 15 DAE, foi suscetível ao referido patótipo (Tabela 1). 'Diamante Negro' e 'Pérola' apresentaram reação média de

sintomas de resistência ao patótipo 95 (Tabela 2), devido ao aumento da resistência dos cultivares dos 29 DAE em diante (Tabela 1). 'Xamego' e 'Aporé' apresentaram resistência de plântula aos quatro patótipos utilizados e, como o efeito deste(s) gene(s) de resistência vertical se manifesta em todos os estádios de desenvolvimento da planta, a reação das mesmas foi sempre a ausência de sintomas (Tabelas 1, 2 e 3).

TABELA 2 - Reação de seis cultivares de feijoeiro comum inoculados com quatro patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*.

Cultivar	Patótipos			
	55	95	453	89
Rio Negro	B 3,50 ¹ b	AB 1,92 c	B 4,83a	B 3,83ab
Rio Tibagi	C 1,25 bc	B 1,00 c	C 2,17 b	A 5,42a
D. Negro	A 6,08a	A 3,00 b	A 6,25a	A 6,42a
Pérola	A 5,58a	A 2,75 b	AB 5,83a	A 5,92a
Xamego	C 1,00a	B 1,00a	C 1,00a	C 1,00a
Aporé	C 1,00a	B 1,00a	C 1,00a	C 1,00a

¹Médias de idades e partes da planta.

As médias assinaladas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de $P < 0,05$; maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas.

Na Tabela 3 verifica-se a influência da idade da planta quanto à reação ao patógeno. O cultivar Rio Negro apresentou um aumento da resistência com a idade, a partir de 29 DAE. Em 'Rio Tibagi' observa-se a mesma tendência, porém com a interferência da resistência em plântula para os patótipos 55 e 95 (Tabelas 1 e 3). Nos cultivares suscetíveis Diamante Negro e Pérola também foi

constatado o aumento da resistência com a idade da planta, embora, para a média dos patótipos, não tenham atingido o nível de resistência (Tabela 3). Entretanto, considerando a reação média da parcela, ambos os cultivares com o patótipo 95 atingiram o nível de resistência, a partir dos 29 DAE em diante (Tabela 1).

TABELA 3 - Reação de seis cultivares de feijoeiro comum, com seis diferentes idades da planta, inoculados com quatro patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*.

Cultivar	Dias após emergência na inoculação					
	15	22	29	36	43	50
Rio Negro	B 6,50 ¹ a	B 4,50 b	B 2,63 c	B 2,75 c	BC 2,88 c	B 1,88 c
Rio Tibagi	C 4,50a	C 2,25 b	BC 2,00 b	BC 2,25 b	CD 1,88 b	B 1,88 b
D. Negro	A 8,00a	A 6,50ab	A 5,00 bc	A 4,50 c	A 4,88 c	A 3,75 c
Pérola	A 8,75a	A 6,50 b	A 4,25 c	AB 3,63 c	AB 3,50 c	A 3,50 c
Xamego	D 1,00a	C 1,00a	C 1,00a	C 1,00a	D 1,00a	B 1,00a
Aporé	D 1,00a	C 1,00a	C 1,00a	C 1,00a	D 1,00a	B 1,00a

¹ Média dos patótipos e partes da planta.

As médias assinaladas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de $P < 0,05$; maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas.

Na Tabela 4 constata-se que 'Rio Tibagi', 'Diamante Negro' e 'Pérola' apresentaram maior intensidade média de sintomas na parte superior da planta. O cultivar Rio Negro apresentou esta mesma tendência, porém, a diferença entre a intensidade de sintomas da parte superior e inferior da planta não foi significativa

Na Tabela 5 verifica-se que, tanto na parte superior como na inferior da planta, houve uma diminuição na intensidade média dos sintomas com o aumento do DAE; porém, a partir dos 43 DAE constatou-se maior intensidade de sintomas na parte superior da planta, possivelmente devido a ser essa parte mais jovem.

TABELA 4- Reação média de seis cultivares de feijoeiro comum, nas partes superior e inferior das plantas, inoculados com quatro patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*.

Parte da planta	Cultivares					
	Rio Negro	Rio Tibagi	D. Negro	Pérola	Xamego	Aporé
Superior	A 3,71 ¹ b	A 2,71 c	A 5,92 a	A 5,58 a	A 1,00 d	A 1,00 d
Inferior	A 3,33 b	B 2,21 c	B 4,96 a	B 4,46 a	A 1,00 d	A 1,00 d

¹Médias de patótipos e idades.

As médias assinaladas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de $P < 0,05$; maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas.

TABELA 5- Reação média das partes superior e inferior das plantas de feijoeiro comum, com seis diferentes idades, inoculados com quatro patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*.

Parte da planta	Dias após a emergência na inoculação					
	15	22	29	36	43	50
Superior	A 4,96 ^a	A 3,63a	A 2,67 c	A 2,83 bc	A 3,17 bc	A 2,67 c
Inferior	A 4,96 a	A 3,63 b	A 2,63 c	A 2,21 cd	B 1,88 d	B 1,67 d

¹Médias de cultivares e patótipos.

As médias assinaladas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de $P < 0,05$; maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas.

Os resultados deste trabalho são semelhantes aos obtidos no trigo com as ferrugens da folha (LIU e KOLMER, 1997; KOLMER, 1997) e do colmo (LIU e KOLMER, 1998), e com o oídio (DAS e GRIFFEY, 1994 e 1995).

Atualmente, os autores estão conduzindo experimentos para estudar a RPA ao *Colletotrichum lindemuthianum* em estádios mais avançados da planta de feijoeiro, especialmente com referência à reação ao patógeno nas vagens. Também foram concluídos os cruzamentos simples entre cultivares com RPA (Rio Negro e Rio Tibagi) e quatro linhagens com resistência de plântula e dois cultivares suscetíveis (Diamante Negro e Onix). Uma vez obtidos os retrocruzamentos com todos os genitores e as correspondentes F_2 , poderá ser realizado o estudo da genética da RPA ao patógeno e a identificação de marcadores moleculares dos genes de RPA. Os resultados alcançados com estas pesquisas darão subsídios para o trabalho de melhoramento genético do feijoeiro para resistência a doenças, desenvolvido na Embrapa Arroz e Feijão, visando a obtenção de cultivares com resistência mais duradoura ao *Colletotrichum lindemuthianum*.

CONCLUSÕES

Os cultivares Rio Negro e Rio Tibagi apresentam resistência de planta adulta, porém, neste último, houve a interferência da resistência no estágio de plântula.

Os cultivares suscetíveis, Diamante Negro e Pérola, embora apresentem uma redução da intensidade dos sintomas com o aumento da idade, não atingem o nível de resistência de Rio Negro e Rio Tibagi.

Os cultivares Aporé e Xamego apresentam resistência de plântula aos quatro patótipos do patógeno.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARCELOS, A.L.; MORAES-FERNANDES, M.I.B. de; ROELFS, A.P. Wheat leaf rust (*Puccinia recondita*): durability of resistance. *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v.23, p.101-117, 1997.
- CHAVES, G. La antracnosis. In: SCHWARTZ, H.F.; GÁLVEZ, G.E. (Eds.). *Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris*. Cali: CIAT, 1980. p.37-53.
- DAS, M.K.; GRIFFEY, C.A. Diallel analysis of adult-plant resistance to powdery mildew in wheat. *Crop Science*, Madison, v.34, p.948-952, 1994.

- DAS, M.K.; GRIFFEY, C.A. Gene action for adult-plant resistance to powdery mildew in wheat. *Genome*, Ottawa, v.38, p.277-282, 1995.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão **Informativo anual das comissões técnicas regionais de feijão: cultivares de feijão recomendadas para plantio no ano agrícola 1997/98**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1997.
- KOLMER, J.A. Virulence in *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* isolates from Canada to genes for adult-plant resistance to wheat leaf rust. *Plant Disease*, St. Paul, v.81, p.267-271, 1997.
- LIU, J.Q.; KOLMER, J.A. Genetics of stem rust resistance in wheat cvs. Pasqua and AC Taber. *Phytopathology*, St. Paul, v.88, p.171-176, 1998.
- LIU, J.Q.; KOLMER, J.A. Inheritance of leaf rust resistance in wheat cultivars Grandin and CDC Teal. *Plant Disease*, St. Paul, v.81, p.505-508, 1997.
- PARLEVIET, J.E.; ZADOKS, J.C. The integrated concept of disease resistance; a new view including horizontal and vertical resistance in plants. *Euphytica*, Wageningen, v.26, p.5-21, 1977.
- PIO-RIBEIRO, G; CHAVES, G.M. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magn.) Scrib. que ocorrem em alguns municípios de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. *Experientiae*, Viçosa, v.19, p.95-118, 1975.
- RAVA, C.A.; MOLINA, J.; KAUFFMANN, M.; BRIONES, I. Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Nicaragua. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.18, p.388-391, 1993.
- RAVA, C.A.; PURCHIO, A.F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.19, p.167-172, 1994.
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Antracnose. In: SARTORATO A.; RAVA C.A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 300p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 50).
- SHIWANI; SAINI, R.G. Genetics of adult plant resistance in four Indian and two Australian bread wheat cultivars. *Genome*, Ottawa, v.37, p.436-439, 1994.