

RESISTÊNCIA DO FEIJOEIRO-COMUM A QUATRO RAÇAS DE *UROMYCES* *APPENDICULATUS*¹

Fábio Gelape Faleiro²
Wender Santos Vinhadelli²
Vilmar Antônio Ragagnin²
Trazilbo José de Paula Jr.⁵
Maurílio Alves Moreira^{2,3}
Everaldo Gonçalves de Barros^{2,4 5}

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tem sido considerada de alto risco e de incertezas por diversos motivos, dentre eles o grande número de doenças às quais está sujeita (10, 11). A ferrugem, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*, destaca-se como uma das mais importantes doenças que ocorrem na cultura, podendo ocasionar perdas significativas no rendimento esperado (8).

Nas recomendações para o controle desta doença estão incluídas práticas culturais (7), como a rotação de culturas, e eliminação dos restos de cultura contaminados, que visam diminuir o inóculo inicial, assim como

¹ Aceito para publicação em 12.05.1998.

Parte do projeto financiado pelo PADCT/FINEP e pela FAPEMIG.

² Núcleo de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária – BIOAGRO/UFV. 36571-000 Viçosa-MG.

³ Departamento de Bioquímica e Biologia Celular – UFV. 36571-000 Viçosa-MG.

⁴ Departamento de Biologia Geral – UFV. 36571-000 Viçosa-MG.

⁵ EPAMIG, Vila Gianetti, casa 46. Cx.P. 216, 36571-000 Viçosa-MG

o uso de fungicidas e de cultivares resistentes, que diminuem a taxa de progresso da doença (10).

O uso de cultivares resistentes, meio mais seguro e eficiente para o controle da ferrugem, é dificultado pela grande variabilidade patogênica do fungo (4). Até o presente, mais de 250 raças foram identificadas no mundo inteiro (6).

A primeira etapa para o desenvolvimento de cultivares resistentes é a detecção de genótipos que sirvam como fonte de resistência. Tem sido verificado que algumas variedades de feijoeiro-comum recomendadas pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, para plantio no Estado, são suscetíveis à ferrugem (5), dependendo da região de plantio e da raça do patógeno nela predominante.

O presente trabalho teve como objetivos complementar informações sobre a resistência à ferrugem das principais variedades de feijoeiro-comum recomendadas para Minas Gerais e identificar fontes de resistência promissoras para trabalhos de melhoramento. Para tanto, foi avaliada a resistência de 17 variedades de feijoeiro-comum a quatro raças de *Uromyces appendiculatus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As quatro raças fisiológicas de *U. appendiculatus* utilizadas neste trabalho foram identificadas por FALEIRO (4) e são originadas de diferentes municípios de Minas Gerais (Quadro 1). Dos 17 materiais incluídos no estudo, 13 são variedades recomendadas para plantio em Minas Gerais, fornecidas pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), e quatro são acessos ("plant introductions") utilizados no CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colômbia) como fonte de resistência à ferrugem (Quadro 2).

QUADRO 1 - Raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* utilizadas nos testes de resistência*

Raças fisiológicas	Origem geográfica	Designação alternativa das raças fisiológicas
4	Coimbra - MG	33322232
8	Lavras - MG	33332231
10	Lambari - MG	33122211
11	Patos de Minas - MG	33132213

* Fonte: FALEIRO (4).

Foram semeadas, em bandejas plásticas, 10 sementes de cada variedade. Quando as folhas primárias apresentavam aproximadamente 2/3 do seu desenvolvimento completo, 10 dias após a semeadura, foram inoculadas com uma suspensão de uredosporos de cada raça. Os uredosporos, na concentração de $2,0 \times 10^4$ conídios/mL, foram suspensos em água destilada contendo 0,05% de Tween 20 e aspergidos em ambas as superfícies foliares, com o auxílio de um atomizador De Vilbiss nº 15, acionado por um compressor elétrico (2), evitando-se atingir o ponto de escorrimento. Após inoculação e rápida secagem ao ar, as plantas foram transferidas para câmara de nevoeiro ($20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $>95\%$ de umidade relativa), onde permaneceram por 48 horas, sob fotoperíodo de 12 horas (9). Após esse período, foram novamente transferidas para a casa de vegetação ($20 \pm 5^\circ\text{C}$), onde permaneceram até serem avaliadas.

Foi avaliada a frequência de infecção (FI) e estimado o tamanho médio das pústulas (TMP). A FI foi avaliada 12 dias após a inoculação, considerando-se o número de pústulas/cm². A estimativa do TMP em cada variedade foi realizada quando se completou o período latente (número de dias da inoculação até que 50% das pústulas estivessem esporuladas), e para isso, foram realizadas observações diárias. Foram considerados seis graus de reação: 1- ausência de pústulas, 2- manchas necróticas sem esporulação, 3- pústulas esporulando com diâmetro $< 300\mu\text{m}$, 4- pústulas esporulando com diâmetro de $300\mu\text{m}$ a $499\mu\text{m}$, 5- pústulas esporulando com diâmetro de $500\mu\text{m}$ a $800\mu\text{m}$ e 6- pústulas esporulando com diâmetro $> 800\mu\text{m}$. O grau de reação foi determinado mediante observação visual das pústulas na face superior das folhas primárias, sendo utilizado, como auxílio nas observações, o diagrama de representação gráfica idealizado por CASTAÑO (3). Foram registrados todos os graus de reação observados, relacionando-se primeiro o grau predominante e depois os presentes em menor frequência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças entre as variedades quanto à FI (Quadro 2). A maioria das variedades recomendadas para Minas Gerais apresentou alta FI para todas as raças, podendo-se destacar variedades extensivamente plantadas no Estado, como Carioca, Pérola, Aporé e Rudá (grãos do tipo "carioca"). As variedades Meia Noite, Roxo 90 e Ouro também merecem atenção especial, em razão da alta suscetibilidade à ferrugem.

QUADRO 2 - Freqüência de infecção (nº de pústulas/cm ²) de quatro raças fisiológicas de <i>Uromyces appendiculatus</i> em 17 variedades de feijoeiro-comum					
Variedades	Raça 4	Raça 8	Raça 10	Raça 11	FI média
Meia Noite	12,6	19,8	27,2	13,8	18,3
Roxo 90	24,4	13,8	13,0	21,8	18,2
Rudá	12,4	13,6	18,8	26,0	17,7
Ouro	11,0	6,0	16,2	19,6	13,2
Carioca 1030	12,8	14,0	8,6	10,6	11,5
Carioca MG	7,4	17,2	0,0	11,2	8,9
Aporé	10,8	4,2	2,4	18,2	8,9
Rico 1735	10,4	23,0	0,6	0,0	8,6
Pérola	10,0	3,4	3,0	17,2	8,4
Milionário	10,4	18,6	0,6	0,0	7,4
PI 151385	4,4*	8,8*	12,4	0,0	6,4
Vermelho 2157	5,2	4,8	4,6	9,8	6,1
Novo Jalo	3,6	1,4	0,0	3,2	2,0
PI 151395	0,0	4,0*	0,0	3,4*	1,8
PI 151388	0,0	3,0*	4,2*	0,0	1,8
Ouro Negro	0,0	2,8*	0,0	0,0	0,7
PI 181395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C.V. (%)	33,2	34,7	52,6	47,3	-

* Pústulas observadas apenas na face abaxial da folha.

FALEIRO *et alii* (5) avaliaram a severidade da ferrugem em 15 variedades de feijoeiro, observando diferenças significativas entre as variedades. Entretanto, como consequência da variabilidade do patógeno, pode-se esperar alterações nesse quadro a cada safra. Um exemplo desse fato são as variedades Meia Noite e Ouro, as quais, até 1996, destacavam-se entre as mais resistentes à ferrugem (5, 12), e neste trabalho destacaram-se entre as mais suscetíveis. Foi também verificado que a variedade Meia Noite apresentou, pela primeira vez, sintomas de ferrugem no campo, em Viçosa, MG, durante a safra de inverno de 1997 (EPAMIG/UFV, dados não publicados).

Dentre as variedades recomendadas para Minas Gerais, a Ouro Negro destacou-se como a mais resistente, sendo imune a três das quatro raças avaliadas (Quadro 2). A raça 8, para a qual a variedade Ouro Negro não é imune, causa uma FI de 2,8 pústulas/cm², as quais são observadas

apenas na face abaxial da folha. FALEIRO *et alii* (5) já haviam destacado a importância da variedade Ouro Negro como fonte doadora de genes de resistência em trabalhos de melhoramento. Além da resistência à ferrugem, outros aspectos como produtividade, resistência à antracnose e qualidades culinárias recomendam o uso desta variedade em programas de melhoramento (1).

A variedade Novo Jalo também merece certo destaque, devido à baixa FI média apresentada (2 pústulas/cm²). Esse material de origem andina pode ser utilizado como fonte complementar de genes de resistência à ferrugem em programas de melhoramento no Brasil, onde há a predominância de cultivares de origem mesoamericana.

Todos os acessos utilizados no CIAT como fontes de resistência à ferrugem foram imunes a pelo menos uma das quatro raças testadas (Quadro 2). A PI 181395 destacou-se como a melhor fonte de resistência à ferrugem, sendo imune a todas as raças testadas. Estudos de herança têm mostrado o envolvimento de genes de efeitos maior e menor no controle genético da resistência à ferrugem (4). Diante disso, seria de grande importância combinar dois ou mais grupos de genes, em programas de melhoramento, visando a um controle genético estável e eficiente da ferrugem do feijoeiro, o que também seria importante face à grande variabilidade do patógeno.

A estimativa do TMP (Quadro 3) foi importante para confirmar e complementar os dados relativos à FI. Pôde-se observar que, nas variedades com maior FI, o TMP foi superior a 300µm de diâmetro. A variedade Vermelho 2157, apesar da baixa FI, apresentou TMP maior que 500µm de diâmetro para todas as raças, não podendo, portanto, ser considerada uma boa fonte de resistência. Por outro lado, a PI 151385, apesar da FI média superior a 6 pústulas/cm², apresentou TMP menor que 300µm de diâmetro para todas as raças.

Esses resultados evidenciam a importância e a necessidade de se incorporarem, nas variedades a serem recomendadas, genes de resistência à ferrugem. Alguns materiais, como PI 181395 e Ouro Negro, são importantes fontes de resistência a serem utilizadas em programas de melhoramento.

QUADRO 3 - Estimativa do tamanho médio das pústulas (TMP) de quatro raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* em 17 variedades de feijoeiro- comum

Variedades	Raça 4	Raça 8	Raça 10	Raça 11
Meia Noite	4	4	4,5	4,5
Roxo 90	4,5	4,5	4,5	5,4
Rudá	4,3	4	3,4	4,5
Ouro	4,3	4,3	4	4,3
Carioca 1030	5,6	6,5	6,5	5
Carioca MG	5,4	5	1	3,5
Aporé	4	4,3	4,3	5
Rico 1735	4	5,4	3	1
Pérola	4,5	4,3	4,3	5,6
Milionário	4,5	5,4	3	1
PI 151385	3	3	3	1
Vermelho 2157	5	5,4	4,5	5,6
Novo Jalo	4,3	3,4	2	3,4
PI 151395	1	3	1	3
PI 151388	1	3	3	1
Ouro Negro	1	3	1	1
PI 181395	1	1	1	1

*Tipos de reações: 1- ausência de pústulas, 2- manchas necróticas sem esporulação, 3- pústulas esporulando com diâmetro < 300µm, 4- pústulas esporulando com diâmetro de 300µm a 499µm, 5- pústulas esporulando com diâmetro de 500µm a 800µm, e 6- pústulas esporulando com diâmetro > 800µm.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram inoculadas 13 variedades de feijoeiro-comum recomendadas para plantio em Minas Gerais e quatro acessos (PI) utilizados no CIAT como fonte de resistência às raças 4, 8, 10 e 11 de *Uromyces appendiculatus*, fungo causador da ferrugem. Foi avaliada a frequência de infecção (FI) e estimado o tamanho médio das pústulas (TMP). A maioria das variedades recomendadas para Minas Gerais apresentou alta FI para todas as raças. A variedade Ouro Negro destacou-se como a mais resistente, sendo imune a três das quatro raças avaliadas. Com relação às PI, todas foram imunes a pelo menos uma raça. A PI 181395 destacou-se como a melhor fonte de resistência à ferrugem, sendo imune a todas as raças

testadas. A estimativa do TMP foi importante para confirmar e complementar os dados obtidos pela FI. Pôde-se observar que nas variedades que apresentaram maior FI o TMP foi superior a 300µm de diâmetro.

5 SUMMARY

Thirteen varieties of common bean recommended for the state of Minas Gerais (Brazil) and four PIs used at CIAT as sources of resistance to rust were inoculated with the races 4, 8, 10, and 11 of *Uromyces appendiculatus*. Infection frequency (IF) and pustule average diameter (PAD) were estimated. Most of the varieties recommended for Minas Gerais presented high values for IF. Variety Ouro Negro was the most resistant, showing immunity to three out of the four races tested. All the PIs were immune to at least one race tested. PI 181395 was the best source of resistance to rust as it was immune to all four races of *U. appendiculatus*. Determination of PAD was important to confirm and complement the data obtained for IF. The varieties that presented higher values of IF had pustules larger than 300 µm in diameter.

6. LITERATURA CITADA

1. ARAÚJO, G.A.A.; VIEIRA, C. & SOUZA FILHO, B.F. 'Ouro Negro', nova variedade de feijão-preto para os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. B. Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), 1991. 2 p. (Comunicado Técnico n° 1).
2. 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. *Fitopatol. Bras.* 5:245-255, 1980.
3. CASTAÑO, J. *Manual standar para cuantificación de daños causados por hongos, bacterias y nematodos en frijol*. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1985. 22p. (Mimeografado).
4. FALEIRO, F.G. *Identificação de raças, diversidade genética de Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus* e herança da resistência no feijoeiro. Viçosa, UFV, 1997. 65p. (Tese de Mestrado).
5. FALEIRO, F.G.; PAULA JR., T.J.; BARROS, E.G.; FREITAS, M.A.S. & MOREIRA, M.A. Resistência de cultivares de feijoeiro comum a *Uromyces appendiculatus* da Zona da Mata de Minas Gerais. *Fitopatol. Bras.* 21:123-125, 1996.

6. 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. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 122-125, 1994.
7. HALL, R. & NASSER, L.C.B. Practice and precept in cultural management of bean diseases. *Can. J. Plant Pathol.* 18:176-185, 1996.
8. LINDGREN, D.T.; ESCRIDGE, K.M.; STEADMAN, J.R. & SCHAAF, D.M. A model for dry bean yield loss due to rust. *Hort Technology* 5:35-37, 1995.
9. PEREIRA, A.A. & CHAVES, G.M. Differential varieties and a ternary system of nomenclature to designate races of *Uromyces phaseoli typica* Arth. *Bean Improv. Coop. Annu. Rep.* 20:85, 1977.
10. STAVELY, J.R. & PASTOR-CORRALES, M.A. Roya. In: Pastor-Corrales, M.A. & Schwartz, H.F. (eds.). *Problemas de producción del frijol en los tropicos*. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. p.185-225.
11. VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1983. 231p.
12. VIEIRA, C.; ARAÚJO, G.A.A. & CRUZ, C.D. Comportamento de cultivares de feijão no plantio de outono/inverno. In: *Projeto feijão - Relatório 88/92*. Viçosa, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), 1992. p. 71-76.