

# IDENTIFICAÇÃO DE RAÇAS FISIOLÓGICAS DE *Uromyces appendiculatus* NOS ESTADOS DE GOIÁS, RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA

SEBASTIÃO C. SANTOS & GERSON P. RIOS

Embrapa Arroz e Feijão, Cx. Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, fax (0xx62) 533-2100, e-mail: gerson@cnpaf.embrapa.br

(Aceito para publicação em 21/09/2000)

Autor para correspondência: Gerson Pereira Rios

SANTOS, S.C. & RIOS, G.P. Identificação de raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* nos Estados de Goiás, Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Fitopatologia Brasileira 25:607-611. 2000.

## RESUMO

A partir de uredosporos coletados em folhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) com ferrugem nos Estados de Goiás, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, foram identificadas 34 raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus*, incluindo 11 do sul de Goiás e 23 do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Na identificação das raças foram utilizadas as 19 variedades diferenciadoras e os critérios sugeridos pelo "The 1983 Rust Bean Workshop" realizado em Porto Rico. As raças 21, 28 e 34 foram as mais virulentas, causando reações de

suscetibilidade em 15 das 19 diferenciadoras, enquanto 14 das 19 diferenciadoras foram suscetíveis às raças 16 e 18. A cultivar Brown Beauty foi resistente a todas as raças identificadas nas regiões estudadas e, portanto, a mais promissora como fonte de resistência nos programas de melhoramento. Os resultados obtidos neste trabalho confirmam mais uma vez, a grande variabilidade do patógeno *U. appendiculatus*.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, ferrugem, feijoeiro comum.

## ABSTRACT

### Identification of physiological races of *Uromyces appendiculatus* in the States of Goiás, Rio grande do Sul and Santa Catarina

Uredospore populations of *Uromyces appendiculatus* were obtained from infected bean (*Phaseolus vulgaris*) plants collected in the southern region of the State of Goiás, and in the region that comprises the North of Rio Grande do Sul and South of Santa Catarina. Thirty-four physiologic races were identified including 11 from South of Goiás and 23 from Rio Grande do Sul and Santa Catarina States. The differential bean cultivars and symptom evaluation was according to "The 1983 Bean Rust Workshop". The races

21, 28 and 34 were the most virulent, causing susceptible reaction in 15 out of 19 differentials. Races 16 and 28 induced reaction of susceptibility in 14 out of the 19 differentials. Brown Beauty, resistant to all 34 identified races, was the most resistant cultivar and can be used in a breeding program as a source of resistance to this disease. According to this study, all races identified were distinct from one another. The results confirm the high pathogenic variability of *U. appendiculatus* in the sampled regions.

## INTRODUÇÃO

A identificação de raças fisiológicas do patógeno *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger var. *appendiculatus* (sin. *U. phaseoli* (Reben) Wint.) é fundamental no programa de melhoramento do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), visando obter cultivares resistentes à ferrugem. Este fungo é um parasita obrigatório que, por apresentar grande variabilidade patogênica, dificulta os trabalhos de melhoramento para resistência à doença.

O sistema de identificação de raças fisiológicas de *U. appendiculatus* foi desenvolvido por Harter & Zaumeyer (1941) com base no tamanho relativo das pústulas que se formam nas folhas de variedades diferenciadoras. Na execução

do trabalho, os autores utilizaram sete cultivares diferenciadoras e identificaram 20 raças fisiológicas. Utilizando as mesmas sete diferenciadoras acrescidas de mais duas, Fisher (1952) identificou mais dez raças. Posteriormente muitas outras raças foram identificadas em diferentes países incluindo México (Chrispin & Dongo, 1962), Colômbia (Zuñiga de Rodriguez & Victoria, 1975), Austrália (Ballantyne, 1978) e outros países da América Latina (Christen & Echandi, 1967). No Brasil, os trabalhos de Dias Filha & Costa (1968), Junqueira Netto *et al.* (1969), Mora-Núñez *et al.* (1972), Barbosa & Chaves (1975), Carrijo *et al.* (1980), Rios *et al.* (1993), Andrade *et al.* (1998) e Faleiro *et al.* (1999) mostraram a existência de uma extensa variabilidade genética nas populações de *U. appendiculatus* nas regiões estudadas.

No decorrer destes anos aconteceram modificações, tanto nas escalas adotadas nas avaliações das reações, quanto no número de variedades utilizadas como diferenciadoras. Estas mudanças contribuíram para que muitas dificuldades fossem encontradas quando se tentaram comparar as raças identificadas em diferentes épocas e regiões. Em 1983, durante o "The 1983 Bean Rust Workshop", realizado em Porto Rico (Stavely *et al.*, 1983), foi estabelecida uma escala padrão para os tipos de reações, bem como uma série de 20 diferenciadoras (posteriormente reduzida para 19) a serem utilizadas nos trabalhos de identificação de raças fisiológicas de *U. appendiculatus*.

O objetivo deste trabalho foi identificar raças fisiológicas de *U. appendiculatus* a partir de isolados monopustulares obtidos em variedades de feijoeiro comum cultivadas no Sul do Estado de Goiás e na região que compreende o norte do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Folhas de diversas cultivares de feijoeiro com ferrugem foram coletadas em campos de produção nos municípios de Morrinhos, Itumbiara e Rio Verde (Goiás), Erechim (Rio Grande do Sul) e Irati e União Vitória (Santa Catarina). Os uredosporos retirados de folhas obtidas em diferentes cultivares nos municípios de Morrinhos, Itumbiara e Rio Verde (40 a 60 folhas aproximadamente) foram misturados, constituindo uma amostra, enquanto os obtidos nos municípios de Erechim, Irati e União Vitória, aproximadamente 60 folhas constituíram uma segunda amostra de uredosporos. Cada amostra foi multiplicada separadamente na cultivar suscetível, Rosinha G-2. Na multiplicação, utilizaram-se suspensões de uredosporos em água destilada, em concentração de  $2 \times 10^4$  uredosporos/ml. Um atomizador De Vilbiss nº 15 foi utilizado, visando facilitar o trabalho de uniformizar a distribuição dos esporos na superfície foliar. Até o momento da utilização, as amostras foram acondicionadas em cápsulas criogênicas e conservadas em nitrogênio líquido (-196 °C).

Durante o processo de monopustulação, cada mistura de uredosporos foi inoculada nas folhas primárias da cultivar Rosinha G-2, quando as plantas atingiram oito a nove dias após a germinação. Após a inoculação, as plantas foram levadas a uma câmara úmida à temperatura de 20-21 °C sob nebulização, onde permaneceram durante 24 h e, em seguida foram transferidas para câmara de crescimento a 21-22 °C, com períodos de 12 h luz/escuro, em compartimentos individuais, constituídos de caixas de plástico transparente. Os isolados monopustulares foram obtidos através de sucessivas transferências de pústulas individuais (uma pústula de cada folha) para folhas primárias da cultivar Rosinha G-2 durante três ou quatro gerações, até que as pústulas resultantes se apresentassem uniformes. Os isolados monopustulares obtidos foram multiplicados separadamente em compartimentos individuais na cultivar Rosinha G2, e acondicionados em cápsulas criogênicas para conservação.

As 19 diferenciadoras recomendadas no "The 1983 Bean Rust Workshop" (Stavely *et al.*, 1983) foram cultivadas em vasos de alumínio e inoculadas nove dias após o plantio. As inoculações foram realizadas como descrito acima. Da mesma maneira que no processo de monopustulação, após cada inoculação dos isolados, as plantas foram levadas para câmara úmida à temperatura de 20-21 °C sob nebulização, onde permaneciam por 24 h e após, levadas à câmara de crescimento, onde permaneciam até a avaliação final.

As avaliações foram feitas 15 dias após as inoculações segundo os critérios sugeridos no "The 1983 Bean Rust Workshop" (Stavely *et al.*, 1983) (Tabela 1).

Nas avaliações foram anotados os tipos de lesões presentes na face superior das folhas primárias na ordem decrescente de prevalência. Foram considerados iguais os isolados que determinaram as mesmas reações em todas as diferenciadoras. Foram consideradas resistentes as plantas que não apresentaram sintomas visíveis da doença, e aquelas com apenas lesões necróticas não esporulantes e/ou com lesões esporulantes menores que 0,3 mm de diâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de amostras coletadas no Estado de Goiás (Municípios de Morrinhos, Itumbiara e Rio Verde), foram obtidos 14 isolados monopustulares, entre os quais foram identificadas 11 raças fisiológicas, designadas aqui de 1 a 11 (Tabela 2). As raças 3, 8 e 9, representadas em dois isolados cada uma, foram as mais frequentes na região. Os isolados obtidos em Goiás, induziram reações de susceptibilidade em apenas 46,41% das inoculações realizadas nas 19 diferenciadoras. As raças 2, 3, 5, e 11, menos virulentas,

**TABELA 1 - Escala de classificação adotada no "The Bean Rust Workshop", em 1983, em Porto Rico, para avaliação da infecção ocasionada pelo fungo *Uromyces appendiculatus***

| Grau | Descrição do Grau   | Símbolo* |
|------|---|----------|
| 1    | Imune, sem sintomas visíveis  | I        |
| 2    | Manchas necróticas ou cloróticas com menos de 0,3 mm de diâmetro, sem esporulação | HR       |
| 2+   | Manchas de 0,3 a 1,0 mm de diâmetro, sem esporulação                              | HR       |
| 2++  | Manchas de 1,0 a 3,0 mm de diâmetro, sem esporulação                              | HR       |
| 2+++ | Manchas com mais de 0,3 mm de diâmetro, sem esporulação                           | HR       |
| 3    | Pústulas com menos de 0,3 mm de diâmetro  | R        |
| 4    | Pústulas de 0,3 a 0,5 mm de diâmetro  | MR       |
| 5    | Pústulas de 0,5 a 0,8 mm de diâmetro  | MS       |
| 6    | Pústulas com mais de 0,8 mm de diâmetro   | S        |

\*Símbolos I = Imune; HR = altamente resistente; R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente suscetível e S = suscetível

Simbologia complementar para uso em casa de vegetação

C - halo clorótico pequeno e de cor fraca

C+ - Halo clorótico grande e de cor forte

Para graus 3, 4, 5 e 6:

+ Pontos necróticos entre 0,3 e 1,0 mm de diâmetro

++ Pontos necróticos de 1,0 a 3,0 mm de diâmetro

+++ Pontos necróticos com mais de 3 mm de diâmetro

determinaram reações de susceptibilidade em oito cultivares, enquanto as mais virulentas deste grupo, 4 e 7, apresentaram dez reações de susceptibilidade nas 19 diferenciadoras. As diferenciadoras Califórnia Small White, Redlands Pioneer, Ecuador 299, México 235, México 309, Brown Beauty, AXS37, 51051 e Compuesto Negro Chimaltenango (CNC) foram resistentes a todas as raças deste grupo, enquanto Pinto 650, Kentucky Wonder 814, Golden Gate Wax, Aurora e U.S.3 foram susceptíveis a todas elas.

Nas amostras colhidas no Rio Grande do Sul (Município de Erechim) e em Santa Catarina (Municípios de Iratí e União Vitória) foram obtidos 40 isolados monopustulares e identificadas 23 raças fisiológicas (Tabela 3). As raças 18 e 13 foram as mais prevalentes nestes municípios, tendo sido representadas por oito e cinco isolados, respectivamente. As raças 16, 20 e 22 foram representadas por quatro isolados cada uma, enquanto as raças 4, 9, 19 e 23 estiveram representadas em três isolados. As raças 1 e 8 foram menos comuns, sendo coletadas apenas duas vezes. Dezoito das 44 raças identificadas foram encontradas em apenas um isolado. As raças 21, 28 e 34 foram as mais virulentas, causando reações de susceptibilidade em 15 das 19 diferenciadoras, seguidas das raças 16 e 18 que determinaram reações de susceptibilidade em 14 diferenciadoras. As raças obtidas no Rio Grande do Sul (Erechim) e em Santa Catarina

(Iratí e União Vitória) foram, de um modo geral, mais virulentas que as obtidas no Estado de Goiás, determinando reações de suscetibilidade em 65,68% das inoculações efetuadas nas diferenciadoras. Diferentemente dos resultados obtidos por Faleiro *et al.* (1999), neste trabalho 'Brown Beauty' mostrou-se resistente a todas as 34 raças, identificando-se como a cultivar mais promissora como fonte de resistência para os programas de melhoramento, visando resistência à ferrugem. Esta variedade apresentou reações de incompatibilidade com nove isolados entre 21 obtidos no Estado de Goiás durante os anos de 1996 e 1997 (Andrade *et al.*, 1998). Outras cultivares como Red Pioneer, CSW 643, AXS 37, foram resistentes a 32 raças, enquanto 'Compuesto Negro Chimaltenango' foi resistente a 27 raças, das 34 estudadas. Por outro lado, as cultivares Pinto 650, México 309, 51051 e U.S.3 foram susceptíveis a todos os isolados obtidos nestas duas regiões.

Ficou mais uma vez evidente a grande variabilidade patogênica nas populações de *U. appendiculatus*, principalmente pelo fato de que nenhuma raça identificada nas regiões amostradas foi igual às identificadas na outra. Esta variabilidade de *U. appendiculatus* já foi mencionada (Junqueira Netto *et al.*, 1969; Mora-Nuñez *et al.*, 1992; Faleiro *et al.*, 1999). Naturalmente que fatores de ambiente bem como os genótipos cultivados, podem afetar o desenvolvimento da

**TABELA 2 - Reações das diferenciadoras a isolados de *Uromyces appendiculatus* obtidos nos Municípios de Morrinhos, Itumbiara e Rio Verde, Estado de Goiás**

| Diferenciadora <sup>1</sup> | Reações <sup>2</sup> |     |                  |     |     |                  |     |     |     |     |                 |
|-----------------------------|----------------------|-----|------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
|                             | Raças Fisiológicas   |     |                  |     |     |                  |     |     |     |     |                 |
|                             | 1                    | 2   | 3                | 4   | 5   | 6                | 7   | 8   | 9   | 10  | 11              |
| C.S.W. 643                  | 2                    | 2   | 1                | 2   | 2   | 2                | 2   | 2   | 2   | 2   | 1               |
| Pinto 650                   | 4,3                  | 3,4 | 5,4              | 6   | 4   | 5,6              | 4   | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 4               |
| K.W. 765                    | 3,4                  | 2   | 3,4              | 3,4 | 3   | 3,4              | 3,4 | 4,3 | 4,3 | 3,4 | 3               |
| K.W. 780                    | 4,5                  | 3,4 | 2                | 4,3 | 3,4 | 2 <sup>+++</sup> | 4,3 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 2 <sup>++</sup> |
| K.W. 814                    | 5                    | 4,3 | 5                | 5,6 | 4,3 | 4                | 4,3 | 5,4 | 4,3 | 4,5 | 4               |
| G.G. Wax                    | 5                    | 4,3 | 4                | 6,4 | 5,3 | 5                | 4   | 4,3 | 4,3 | 4   | 4               |
| Early Gallatin              | 2                    | 3,4 | 3,4              | 5,3 | 2   | 5                | 3,4 | 4,3 | 2   | 4   | 3,4             |
| Redlands Pioneer            | 2                    | 2   | 2                | 1   | 2   | 1                | 2   | 1   | 3   | 2   | 1               |
| Ecuador 299                 | 2                    | 2   | 2                | 2   | 2   | 1                | 3   | 1   | 2   | 2   | 3               |
| México 235                  | 1                    | 2   | 2                | 2   | 1   | 1                | 2   | 1   | 2   | 2   | 3               |
| México 309                  | 2                    | 2   | 2 <sup>+++</sup> | 2   | 1   | 2                | 1   | 2   | 2   | 2   | 2               |
| Brown Beauty                | 2                    | 2   | 2                | 1   | 2   | 2                | 2   | 2   | 2   | 2   | 2 <sup>++</sup> |
| Olathe                      | 4,3                  | 3,4 | 3                | 3,4 | 3,4 | 4,3              | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 4,3             |
| A X S-37                    | 2                    | 3   | 3                | 2,  | 3   | 2                | 3   | 2   | 2   | 3   | 2 <sup>++</sup> |
| NEP-2                       | 4,3                  | 2   | 3,4              | 5   | 3,4 | 4,3              | 4,3 | 2   | 4,3 | 3   | 3,4             |
| Aurora                      | 5,4                  | 3,4 | 5                | 4,6 | 3,4 | 4                | 4   | 4   | 4,3 | 4,3 | 5,3             |
| 51051                       | 2                    | 2   | 2                | 2   | 2   | 1                | 2   | 3   | 3   | 2   | 2               |
| U.S.3                       | 4,3                  | 3,4 | 4,3              | 4,3 | 3,4 | 4,3              | 3,4 | 3,4 | 4,3 | 4,3 | 4,3             |
| CNC                         | 2                    | 2   | 1                | 2   | 2   | 2                | 3   | 2   | 2   | 2   | 2               |

<sup>1</sup>C. S. W. = Califórnia Small White; K. W. = Kentucky Wonder; A X S 37 = Actopan X Sanilac Selection 37; U. S. = United States; CNC = Compuesto Negro Chimaltenango; G.G. Wax = Golden Gate Wax.

<sup>2</sup>Tipos de reações: 1 = imune, sem sintomas visíveis; 2 = lesões necróticas sem esporulação; 2<sup>+</sup> = lesões necróticas com diâmetro de 0,3 - 1 mm; 2<sup>++</sup> = lesões necróticas com diâmetro de 1 - 3 mm; 2<sup>+++</sup> = pústulas com diâmetro menor que 0,3 mm; 4 = pústulas com diâmetro de 0,3 - 0,5 mm; 5 = pústulas com diâmetro de 0,5 - 0,8 mm; 6 = pústulas com diâmetro maior que 0,8 mm. Aonde aparece mais de um valor, eles estão ordenados do mais ao menos prevalente.

**TABELA 3 - Reações das diferenciadoras a isolados de *Uromyces appendiculatus* obtidos no Rio Grande do Sul (Município de Erechim) e em Santa Catarina (Municípios de Irati e União Vitória)**

| Diferenciadora <sup>1</sup> | Reações <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                             | Raças fisiológicas   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 12 <sup>2</sup>      | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C.S.W. 643                  | 3                    | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 1   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 1   | 2   | 3   | 4,3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pinto 650                   | 5                    | 5   | 4   | 4   | 6   | 5,6 | 5   | 6   | 5   | 5,3 | 4   | 4   | 6   | 5   | 5   | 4   | 5   | 4   | 6   | 4   | 4   | 6   | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| K.W. 765                    | 4                    | 4,3 | 5   | 2   | 5   | 4,3 | 4,3 | 4   | 4,3 | 3   | 3,4 | 3   | 4   | 4   | 4,3 | 5   | 4   | 4,3 | 4   | 4,3 | 4   | 6,4 | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| K.W. 780                    | 2                    | 6   | 2   | 4   | 6   | 6   | 5   | 6   | 5   | 5   | 5   | 6   | 6   | 4   | 2   | 6   | 6   | 5   | 6   | 2   | 4   | 4,6 | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| K.W.-814                    | 3                    | 3   | 3   | 2   | 3   | 2   | 3   | 2   | 3,4 | 4,3 | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3,5 | 3   | 3,4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| G. G. Wax                   | 4,6                  | 5   | 6   | 4,3 | 6   | 6   | 5   | 6   | 6   | 6   | 5   | 6   | 4   | 4   | 5   | 6   | 6   | 5   | 6   | 5   | 3   | 6   | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Early Gallatin              | 5                    | 5   | 2,4 | 4   | 5   | 6   | 5   | 6   | 5   | 4,6 | 6   | 3,6 | 4   | 4,2 | 6   | 6   | 4   | 6   | 5   | 2   | 6   | 5   | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rediands Pioneer            | 2                    | 3   | 2   | 2   | 3   | 2   | 3   | 3   | 1   | 2   | 3   | 3   | 1   | 2   | 2   | 3   | 3,4 | 3   | 2   | 1   | 2   | 3   | 3   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ecuador 299                 | 3,4                  | 4   | 4,3 | 2   | 5   | 4,3 | 5   | 4   | 3   | 5   | 4,3 | 4,3 | 3,4 | 4,3 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 4,3 | 3   | 3   | 4,3 | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| México 235                  | 5                    | 3   | 4,3 | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 5   | 4,3 | 3   | 4,3 | 3,4 | 3,4 | 3   | 4,3 | 3   | 4   | 3   | 3   | 4,3 | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| México 309                  | 4                    | 5   | 5   | 4   | 5   | 6   | 6   | 5   | 5   | 3,5 | 6   | 5   | 6   | 5   | 5   | 4,3 | 5   | 6   | 5   | 4,3 | 5   | 5   | 5   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Brown Beauty                | 2                    | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Olathe                      | 4                    | 2   | 3   | 3,4 | 4   | 4,3 | 3,4 | 4,3 | 2   | 3,4 | 5   | 3   | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 3,4 | 4,5 | 4   | 6   | 4   | 3,5 | 4   | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AXS-37                      | 3                    | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3,4 | 3   | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3,4 | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| NEP-2                       | 5                    | 6   | 4   | 4   | 5   | 4   | 5,4 | 3   | 3   | 6,4 | 6   | 5   | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | 3,4 | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aurora                      | 5                    | 4,3 | 5   | 4   | 6   | 5   | 6,5 | 5   | 4   | 4,3 | 4   | 6   | 4   | 6   | 4   | 6   | 6   | 4   | 5   | 3   | 4   | 6,4 | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 51051                       | 4                    | 4,3 | 3,4 | 4   | 6   | 4   | 4,5 | 4   | 4,3 | 6   | 6   | 4,3 | 4   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| U.S.3                       | 6                    | 6   | 5   | 4   | 6   | 5   | 6,5 | 6   | 6   | 6,4 | 6   | 4,3 | 6   | 5   | 5   | 5   | 6   | 5   | 5   | 4   | 6   | 6   | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CNC                         | 3                    | 3   | 3   | 2   | 4,3 | 3   | 4   | 3   | 3,4 | 4   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 3   | 2   | 3   | 4,3 | 3   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

<sup>1</sup>C. S. W. = Califórnia Small White; K. W. = Kentucky Wonder; A X S 37 = Actopan X Sanilac Selection 37; U. S. = United States; CNC = Compuesto Negro Chimaltenango;

G. G. Wax = Golden Gate Wax.

<sup>2</sup>Tipos de reações: 1 = imune, sem sintomas visíveis; 2 = lesões necróticas sem esporulação; 2+ = lesões necróticas com diâmetro de 0,3 - 1 mm; 2\* = lesões necróticas com diâmetro de 1 - 3 mm; 3 = pústulas com diâmetro menor que 0,3 mm; 4 = pústulas com diâmetro de 0,3 - 0,5 mm; 5 = pústulas com diâmetro de 0,5 - 0,8 mm; 6 = pústulas com diâmetro maior que 0,8 mm. Onde aparece mais de um valor, eles estão ordenados do mais ao menos prevalente.

ferrugem e determinar a prevalência de uma raça numa determinada região de cultivo. Além disso, como afirmam Stavely *et al.* (1989), a suscetibilidade de uma cultivar a um grande número de raças fisiológicas, pode ter uma grande influencia na variabilidade, permitindo a ocorrência de muitos genes de virulência na população do patógeno. O entendimento da variabilidade dentro de uma população de patógenos é muito importante no manejo das doenças através de resistência varietal. Tal variabilidade ocorrendo dentro de uma população, pode determinar o aumento de agressividade (aumento de uma doença no hospedeiro compatível), com o decorrer do tempo (Alexander *et al.*, 1985; Caten, 1974; James & Fry, 1983), reduzindo, em consequência, a durabilidade da resistência (Latin *et al.*, 1981; Newton, 1989).

A variabilidade do patógeno também afeta a habilidade em detectar a taxa de redução de resistência, porque alguns isolados do patógeno não serão tão agressivos numa cultivar, como outros. Por outro lado, seleção para especificidade hospedeiro/patógeno, quanto a agressividade, pode reduzir o impacto do complexo raças do patógeno, dentro de uma mistura de cultivares. (Chin & Wolfe, 1984).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, H.M., GROTH, J.V. & ROELFS, A.P.

- Virulence changes in *Uromyces appendiculatus* after five asexual generations on a partially resistant cultivar of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology* 75:449-453. 1985.
- ANDRADE, E.M., SANTOS, S.C. dos & RIOS, G.P. Identificação de raças fisiológicas de ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) no Estado de Goiás. *Fitopatologia Brasileira* 23:222. 1998 (Suplemento).
- BALLANTYNE, B.J. The genetic bases of resistance to rust caused by *Uromyces appendiculatus* in bean (*Phaseolus vulgaris*). (PhD Thesis). Sydney. University of Sydney. 1978.
- BARBOSA, C.R.S. & CHAVES, G.M. Comparação de dois métodos de amostragem na identificação de raças de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. *Experientiae* 19:149-186. 1975.
- CARRIJO, I.V., CHAVES, G.M. & PEREIRA, A.A. Reação de 25 variedades de *Phaseolus vulgaris* a trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth, em condições de casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira* 5:245-255. 1980.
- CATEN, C.E. Intra-racial variation in *Phytophthora infestans* and adaptation to field resistance for potato blight. *Annals of Applied Biology* 77:259-270. 1974.
- CHIN, K.M. & WOLFE, M.S. Selection of *Erysiphe graminis* in pure and mixed stands of barley. *Plant Pathology*

- 33:535-546. 1984.
- CHRISTEN, R. & ECHANDI, E. Razas fisiológicas mas comunes de la roya *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli* en Costa Rica y evaluacion de la resistència de alguns cultivares de frijol a la roya. Turrialba 17:7-10. 1967
- CRISPIN, A. & DONGO, S. New physiologic races of bean rust, *Phaseolus vulgaris typica*, from Mexico. Plant Disease Reporter 46:411-413. 1962.
- DIAS FILHA, I.R. & COSTA, J.C. da. Identificação de raças fisiológicas da ferrugem (*Uromyces phaseoli typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 3:165-170. 1968.
- FALEIRO, F.G., VINHADELLI, W.S., RAGAGNIN, V.A., ZAMBOLIM, L., PAULA JR., T.J., MOREIRA, M.A. & BARROS, E.G. Identificação de raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* no Estado de Minas Gerais, Brasil. Fitopatologia Brasileira 24:166-169. 1999.
- FISHER, H.H. New physiologic races of bean rust (*Uromyces phaseoli* var. *typica*). Plant Disease Reporter 36:103-105. 1952.
- HARTER, L.L. & ZAUMEYER, W.J. Differentiation of physiologic races of *Uromyces phaseoli* var. *typica* on bean. Journal of Agricultural Research 62:717-731. 1941.
- JAMES, R.V. & FRY, W.E. Potential for *Phytophthora infestans* population to adapt to potato cultivars with rate reducing resistance. Phytopathology 73:984-988. 1983.
- JUNQUEIRA NETTO, A., ATHOW, K.L. & VIEIRA, C. Identificação de raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli*, no Estado de Minas Gerais. Revista Ceres 16:1-9. 1969.
- LATIN, R.X., MACKENZIE, D.R. & COLE JR., H. The influence of host and pathogen genotypes on the apparent infection rates of potato late blight epidemics. Phytopathology 71:82-85. 1981.
- MORA NUÑES, O.A., VIEIRA, C. & ZAMBOLIM, L. Variedades diferenciadoras de feijão para identificação de raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. Revista Ceres 39:391-404. 1992.
- NEWTON, A.C. Genetic adaptation of *Erysiphe graminis* f. sp. hordei to barley with partial resistance. Journal of Phytopatology 126:133-148. 1989.
- RIOS, G.P., MUNIZ, M.F.B. & FREIRE M.S. Resistência de raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* em *Phaseolus acutifolius*. Fitopatologia Brasileira 18:337. 1993 (Suplemento).
- STAVELY, J.R. Pathogenic specialization in *Uromyces phaseoli* in the United States and rust resistance in beans. Plant Disease 68:95-99. 1984.
- STAVELY, J.R., FREYTAG, G.F., STEADMAN, J.R. & SCHWARTZ, H.F. The 1983 bean rust workshop. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 26:iv-vi. 1983.
- STAVELY, J.R., STEADMAN, J.R. & McMILLAN JR., R.T. New Pathogenic variability in *Uromyces appendiculatus* in North America. Plant Disease 73:428-432. 1989.
- ZUÑIGA DE RODRÍGUEZ, J.E. & VICTORIA, K.J.I. Determination de las razas fisiológicas de la roya del frijol. Acta Agronomica 25:75-85. 1975.