

Avaliação de potencial produtivo da linhagem de feijoeiro UFSC-01 e de resistência à *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Marlon Cristiano de Borba^{1*}, Felipe Rafael Garcés-Fiallos¹, César Freitas Ribeiro¹,
Marciel João Stadnik¹.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o progresso da murcha-de-Fusarium (MF) em genótipos de feijão resistente (UFSC-01) e suscetível (cv. Uirapuru) sob condições naturais de infecção por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*) e comparar seu efeito nos componentes de rendimento. A evolução dos sintomas da MF ocorreu tardiamente e de forma menos intensa na linhagem UFSC-01 do que na cv. Uirapuru. Foi observada uma redução no número de nós, ramos e vagens por planta e peso de sementes em ambos os genótipos após a infecção por *Fop*, mas de forma mais drástica houve uma diminuição no número de sementes por vagem na cultivar suscetível Uirapuru.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L.; murcha-de-Fusarium; colonização vascular.

INTRODUÇÃO

A murcha-de-Fusarium (MF), causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*), é uma das principais doenças do feijoeiro e está presente em todas as áreas de produção agrícola do mundo (NIÑO-SANCHEZ et al., 2015). Os sintomas de MF incluem clorose foliar, desfolhamento prematuro das folhas inferiores, necrose marrom-avermelhada do xilema, murcha e, por fim, morte da planta (VAN SCHOONHOVEN; PASTOR-CORRALES, 1987; NIÑO-SANCHEZ et al., 2015). Embora a intensidade da infecção varie bastante entre campos individuais, no sul do Brasil, a MF é considerada uma das principais restrições para o cultivo de feijão associado ao monocultivo sem a prática de rotação de cultura (WORDELL FILHO et al., 2013). Os componentes de produtividade do feijoeiro podem ser reduzidos por fungos patogênicos do solo, como *Fusarium oxysporum*, mas os dados geralmente se originam de plantas cultivadas à campo com infecções mistas (NASERI, 2008), não permitindo determinar exatamente o efeito separadamente de cada uma delas.

A resistência genética é a principal estratégia para o controle de doenças veiculadas pelo solo. No entanto, o desenvolvimento e liberação de novas cultivares de feijão com amplo espectro de resistência à MF são escassas devido à alta variabilidade do patógeno (SALGADO; SCHWARTZ, 1993), e não estão prontamente disponíveis no mercado. No sul do Brasil, a cv. Uirapuru têm sido muito utilizada pelos agricultores devido à sua ampla adaptação, alto potencial de rendimento e resistência a algumas doenças foliares, como vírus do mosaico comum, ferrugem e oídio (MODA-CIRINO et al., 2001), mas observações em campo sugeriram que é suscetível a MF.

Fop infecta plantas de feijão através de ferimentos, aberturas naturais ou raízes intactas (NIÑO-SANCHEZ et al., 2015). Durante a infecção, as hifas crescem intracelularmente no córtex radicular até atingirem os vasos do xilema (NIÑO-SANCHEZ et al., 2015). O desenvolvimento dos sintomas da doença e o grau de colonização nos vasos do xilema diferem bastante entre os genótipos (PEREIRA et al., 2013). Portanto, verificar até que ponto *Fop* coloniza os vasos a partir das raízes pode ser uma ferramenta útil para confirmar a resistência ou não do feijoeiro.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o progresso da murcha-de-Fusarium em genótipos de feijão resistente (UFSC-01) e suscetível (cv. Uirapuru) sob condições naturais de infecção por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e comparar seu efeito nos componentes de rendimento.

¹ Laboratório de Fitopatologia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga 1346, 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil. *marlondeborsa@gmail.com.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de feijão tipo preto da linhagem UFSC-01 e da cv. Uirapuru foram cultivadas ao ar livre em vasos de plástico (20 L) contendo solo argiloso e composto orgânico (3:1; v/v) naturalmente infestado ($1,3 \times 10^3$ unidades formadoras de colônias (UFC) g^{-1} solo) por *Fop*. Plantas cultivadas em solo não infestado foram usadas como controle. O solo não infestado foi obtido por meio de duas autoclavagens a 120 °C por 2 h, em um intervalo de 2 dias. O pH do substrato foi ajustado para 6,5 adicionando carbonato de cálcio (0,5 kg m^3) e carbonato de magnésio (0,2 kg m^3). Amostras de solo foram analisadas para confirmar que o fungo não estava mais presente. As plantas foram irrigadas de acordo com seu requerimento de água e fertilizadas no estágio de primeiro trifólio totalmente expandido (V3) e na pré-floração (R5) com 100 mL de solução nutritiva contendo N, P₂O₅, Fe, Mn e Zn em 10,8, 8,8, 0,1, 7,0 e 2,5 mg L⁻¹, respectivamente. Os insetos foram controlados por meio de duas pulverizações de Tiametoxan 250 g kg⁻¹ (Actara 250WG®, Syngenta, Brasil).

Para a avaliação do progresso da doença, a incidência e a severidade da murcha-de-Fusarium foram avaliadas em intervalos de 4 dias, desde o surgimento dos primeiros sintomas até R9 (maturação fisiológica) com base na escala de notas de CIAT variando de 1 (sem sintomas visíveis) a 9 (aproximadamente 75% ou mais folhas e ramos exibindo murcha, clorose e desfolhamento, eventualmente com a morte da planta) (VAN SCHOONHOVEN; PASTOR-CORRALES, 1987).

Para determinação das UFC, epicótilos de ambos os genótipos foram coletados aos 95 dias após a semeadura (DAS), pesados, lavados com água destilada e armazenados em geladeira até o processamento em 24 h. As amostras de tecido foram trituradas com almofariz e pilão com água destilada estéril (1: 9; p/v). O extrato foi transferido para microtubos (2 mL), agitado em vórtex por 5 s e diluído sucessivamente para concentração de 10³. Uma alíquota de 100 uL foi distribuído para cada placa de Petri contendo meio de cultura semi-seletivo (batata dextrose ágar, BDA), suplementado com pentacloronitrobenzeno (750 ppm), estreptomomicina (150 ppm) e oxitetraciclina (15 ppm). Após um período de incubação de 4 dias a 25 °C e 12 h de fotoperíodo, o número de UFC foi contado e expresso por peso fresco (g) de tecidos.

Para a determinação dos componentes de produção, as plantas foram colhidas individualmente e foi contado o número de nós, ramos e vagens por planta assim como o número de sementes por vagem. Para determinar o peso de 100 sementes (PS₁₀₀), as sementes foram secas a 50 °C por 72 h.

O delineamento experimental foi conduzido em blocos com dois fatores: genótipos (UFSC-01 ou cv. Uirapuru) e solo (infestado ou não com *Fop*). Foram utilizadas quatro repetições (vasos) por tratamento, cada uma contendo quatro plantas. Os experimentos foram cercados por uma bordadura de vasos com cv. Uirapuru. Após a verificação da homogeneidade das variâncias, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA). O teste de Tukey foi utilizado para a separação das médias e teste T-student ou Wilcoxon-Mann-Whitney para comparações pareadas ($P \leq 0,05$). Os valores apresentados neste estudo são a média de dois experimentos realizados independentemente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de MF foi iniciada aos 32 DAS (terceiro trifólio totalmente expandido, V3) na cv. Uirapuru, e apenas aos 80 DAS na UFSC-01 (enchimento de grãos, R8) (Figura 1). Aos 104 DAS (maturidade fisiológica, R9), todas as plantas da cv. Uirapuru apresentaram sintomas de MF e somente 12,5% da UFSC-01. A severidade da doença foi cerca de seis vezes maior em plantas da cv. Uirapuru que os registrados para a linhagem UFSC-01. De acordo com CIAT, a linhagem UFSC-01 foi classificada com resistente a *Fop* e a cv. Uirapuru como suscetível.

Epicótilos de ambos os genótipos foram colonizados por *Fop* aos 95 DAS (enchimento de grãos). Contudo, a concentração de propágulos de *Fusarium* foi cerca de sete vezes maior em

epicótilos da cv. Uirapuru do que na linhagem UFSC-01 (Figura 2). Sabe-se que o *Fop* coloniza as partes aéreas de plantas resistentes mais lentamente do que as suscetíveis (PEREIRA et al., 2013). Aparentemente, a colonização de tecidos aéreos, como o epicótilo, é essencial para a expressão de sintomas graves, como murcha e morte em plantas jovens suscetíveis.

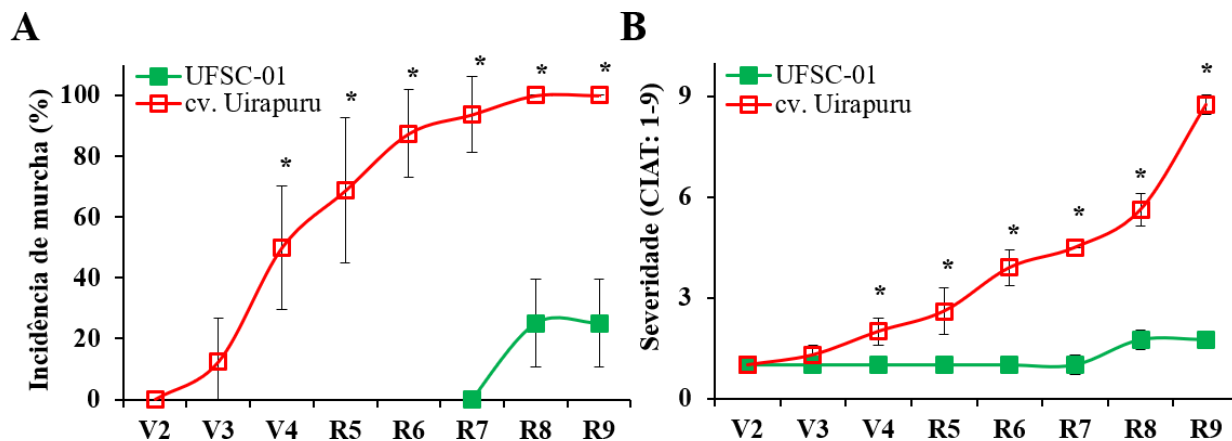


Figura 1. Progresso da murcha-de-Fusarium (A, B) em plantas de feijão resistente (UFSC-01) e suscetível (cv. Uirapuru) cultivadas em solo infestado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* ao ar livre. * indica diferença significativa (teste Wilcoxon-Mann-Whitney, $P \leq 0,05$). As barras de erros representam os desvios padrões da média. Estágios fenológicos: V2, folhas primárias totalmente expandidas; V3, primeiro trifólio totalmente expandido; V4, terceiro trifólio totalmente expandido; R5, pré-floração; R7, enchimento de vagens; R8; enchimento de grãos; R9: maturação fisiológica.

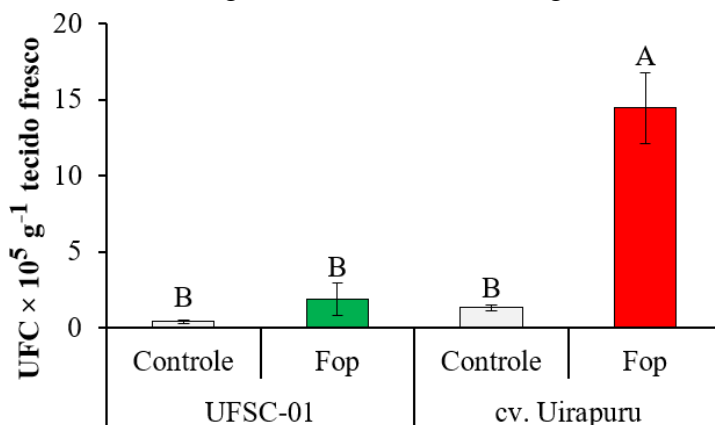


Figura 2. Unidades formadoras de colônias (UFC) $\times 10^5$ g⁻¹ de peso fresco em epicótilos de plantas de feijão resistente (UFSC-01) e suscetível (cv. Uirapuru) cultivados em solo naturalmente infestado ou não por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (*Fop*) ao ar livre. As letras indicam diferença significativa (Tukey, $P \leq 0,05$). As barras de erros representam desvios padrões da média.

Quando cultivado em solo infestado, houve uma redução no número de nós, ramos e vagens por planta e peso de 100 sementes nos dois genótipos, mas principalmente o número de sementes por vagem na cultivar suscetível Uirapuru (Figura 3). Efeitos semelhantes sobre os componentes de produção foram relatados em grão-de-bico infectado com *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* (NAVAS-CORTES et al., 2000), indicando que *Fusarium* pode afetar a produção mesmo em materiais resistentes. Portanto, as perdas são causadas não apenas pela morte das plantas, mas também por uma diminuição significativa de alguns componentes da produção em plantas infectadas sobreviventes, como o número de vagens e peso de sementes.

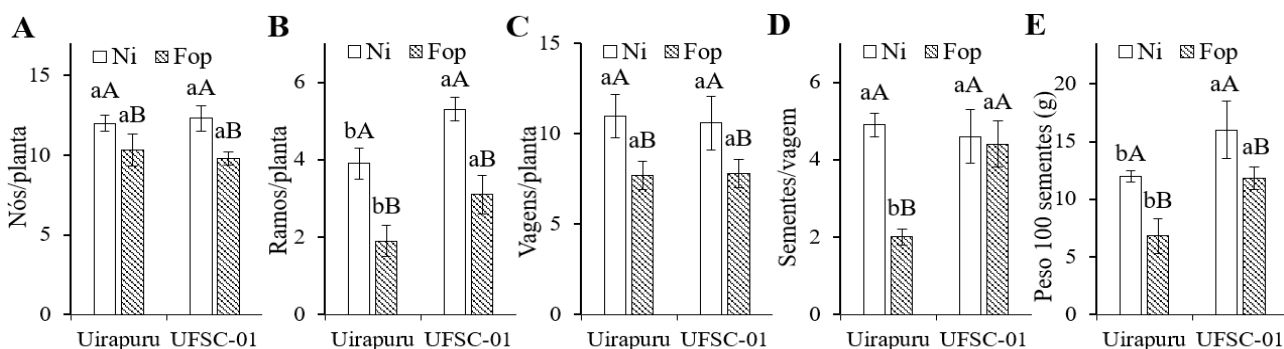


Figura 3. Número de nós (A), ramos (B) e vagens (C) por planta, sementes por vagem (D) e peso de 100 sementes (E) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) resistente (UFSC-01) e suscetível (Uirapuru) cultivadas em solo infestado ou não com *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (Fop) em vasos ao ar livre. Letras maiúsculas e minúsculas indicam diferença significativa (teste t de Student, $P \leq 0,05$) entre diferente tratamento e entre genótipo, respectivamente. Ni: não infestado.

CONCLUSÃO

Nossos resultados demonstraram que os sintomas da murcha-de-Fusarium ocorreram tardiamente e de forma menos intensa na linhagem UFSC-01 do que na cv. comercial Uirapuru. Houve uma redução no número de nós, ramos e vagens por planta e peso de 100 sementes em ambos os genótipos após a infecção por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, mas principalmente uma diminuição do número de sementes por vagem no material suscetível Uirapuru.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MODA-CIRINO, V. et al. IPR88 Uirapuru–common bean. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 1, n. 2, p. 205-206, 2001.
- NASERI, B. Root rot of common bean in Zanjan, Iran: major pathogens and yield loss estimates. *Australasian Plant Pathology*, v. 37, n. 6, p. 546-551, 2008.
- NAVAS-CORTÉS, J.A. et al. Yield loss in chickpeas in relation to development of *Fusarium* wilt epidemics. *Phytopathology*, v. 90, n. 11, p. 1269-1278, 2000.
- NIÑO-SÁNCHEZ, J. et al. Gene expression patterns and dynamics of the colonization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by highly virulent and weakly virulent strains of *Fusarium oxysporum*. *Frontiers in microbiology*, v. 6, p. 234, 2015.
- PEREIRA, A.C. et al. Infection process of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* on resistant, intermediate and susceptible bean cultivars. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 4, p. 323-328, 2013.
- SALGADO, M.O; SCHWARTZ, H.F. Physiological specialization and effects of inoculum concentration of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* on common beans. *Plant disease*, v. 77, n. 5, p. 492-496, 1993.
- VAN SCHOONHOVEN, A; PASTOR-CORRALES, M.A. Standard system for the evaluation of bean germplasm. CIAT, 1987.
- WORDELL FILHO, J.A. et al. Manejo de doenças na cultura do feijão. Manejo fitossanitário na cultura do feijão, p. 9-47, 2013.