

INFLUÊNCIA DE SEMEADURAS SUCESSIVAS DE FEIJOEIRO NA SEVERIDADE DA MANCHA-ANGULAR E FERRUGEM E PERDAS NA PRODUÇÃO¹

FABRÍCIO DE ÁVILA RODRIGUES², JONAS JÄGER FERNANDES³ e MAURÍCIO MARTINS³

RESUMO - A mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) e a ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) são algumas das mais prejudiciais doenças do feijoeiro na região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. O objetivo deste estudo foi determinar a influência das semeaduras sucessivas na severidade da mancha-angular e da ferrugem, bem como as perdas na produção em decorrência dessas doenças. Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, nas safras outono-inverno (1994) e das águas (1994/95), cada uma com três semeaduras sucessivas de feijão. A severidade da mancha-angular e da ferrugem aumentou significativamente da primeira para a terceira semeadura, atingindo nível mais elevado na última. As semeaduras anteriores foram a fonte de inóculo para os cultivos subsequentes. Aplicações de fungicida foram eficientes no controle das doenças, permitindo um aumento significativo da produção de grãos, quando comparado com o controle. A mancha-angular apresentou maior incidência no outono-inverno e nas águas, e a ferrugem, apenas no outono-inverno. Nessas safras as condições climáticas (temperatura e umidade relativa) favoreceram a evolução das doenças, resultando num aumento da severidade. Houve uma correlação negativa e altamente significativa entre a severidade da mancha-angular e da ferrugem com a produção de grãos nas duas safras.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, *Phaeoisariopsis griseola*, *Uromyces appendiculatus*, fungicida, produção de grãos.

INFLUENCE OF SUCCESSIVE BEAN PLANTINGS ON THE SEVERITY OF ANGULAR LEAF SPOT AND RUST AND YIELD LOSSES

ABSTRACT - Angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola*) and rust (*Uromyces appendiculatus*) are some of the most damaging bean diseases in the region of Triângulo Mineiro, State of Minas Gerais, Brazil. The experiments were conducted under field conditions during the 1994 dry season (under sprinkler irrigation) and 1994/95 rainy season, with three bean planting dates in each season. The purpose of this study was to determine the influence of these sequential plantings on the severity of angular leaf spot and rust in field beans, as well as the yield reduction caused by these diseases. The severity of angular leaf spot and rust increased significantly from the first to the third planting time and reached the highest severity in the third. Previous bean cultivation were the source of inoculum for the subsequent plantings. Fungicide applications were efficient in controlling both diseases. Bean grain yield was significantly higher when fungicide was used compared to the untreated control. Angular leaf spot showed the highest severity in both dry and rainy season. The rust, only in the 1994 in the dry season. The seasons showed climatic conditions (temperature and relative humidity) more favorable for diseases evolution, resulting in increase of severity. A negative and highly significant correlation was observed between the severity of angular leaf spot and rust with the grain yield in the two seasons.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, *Phaeoisariopsis griseola*, *Uromyces appendiculatus*, fungicide, grain yield.

¹ Aceito para publicação em 31 de agosto de 1998.

² Eng. Agr., Dep. de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: fabricio@alunos.ufv.br

³ Eng. Agr., Dep. de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Caixa Postal 593, CEP 38400-902 Uberlândia, MG.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui-se numa cultura de grande importância econômica e social no Brasil, pois representa a fonte de proteína vegetal mais significativa da alimentação do brasileiro.

Na produção de feijão no país predominam duas safras: a das águas, com sementeiras realizadas de outubro a novembro, e a da seca, com sementeiras de janeiro a março. A partir de 1981, começou a ter expressão no país a chamada safra de inverno ou de terceira época (sementeiras de abril a agosto), com produtividade de três a quatro vezes maior do que a obtida nas safras tradicionais, com a característica de ser utilizada a irrigação por aspersão (Sartorato et al., 1982).

O feijoeiro é afetado por várias doenças, as quais contribuem para o seu baixo rendimento. A mancha-angular-do-feijoeiro, causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr., ocorre na maioria das regiões produtoras de feijão do Brasil, principalmente na safra da seca. Essa doença é atualmente um dos principais problemas para a cultura do feijão em áreas irrigadas (Vale et al., 1997). As perdas variam de 7,9 a 11,5%, dependendo da resistência da cultivar de feijoeiro (Sartorato & Rava, 1992). No Paraná, a mancha-angular vem merecendo atenção, principalmente em regiões agrícolas que fazem o plantio consecutivo de variedades suscetíveis (Carneiro et al., 1997).

A ferrugem-do-feijoeiro, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger, também tem ocorrência em todas as regiões produtoras de feijão do país. De acordo com Nasser (1976), Zambolim et al. (1982), Carrijo et al. (1980) e Costa (1985), as perdas variam, em média, de 21 a 68%, as quais dependem do estágio vegetativo do feijoeiro. O cultivo do feijoeiro no outono-inverno associado a temperaturas mais baixas tem favorecido o desenvolvimento da ferrugem.

Ambas as doenças são controladas utilizando certas práticas culturais, como a rotação de cultura, remoção de resíduos culturais e variação da época de plantio, associadas ao uso de cultivares resistentes e à aplicação de fungicidas específicos quando necessários (Cardoso, 1988; Sartorato, 1988; Vale et al., 1997).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de sementeiras sucessivas de feijão, na severidade da mancha-angular e da ferrugem, bem como as perdas na produção, nas safras de outono-inverno e das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia.

As sementeiras foram realizadas em duas safras: outono-inverno e das águas, correspondendo respectivamente ao período de 5/4 a 24/8/1994 e de 13/10 a 14/2/1995, com três datas de sementeira em cada safra: 5/4, 25/4 e 16/5/94 para o outono-inverno e 13/10, 3/11 e 23/11/1994 para a das águas, com um intervalo de 22 dias entre elas. A área experimental foi preparada com uma aração profunda, seguida de duas gradagens. As sementeiras foram realizadas manualmente em sulcos que receberam 350 kg/ha da fórmula 4-14-8, na adubação de plantio, e na adubação de cobertura, aos 22 dias após a germinação, utilizando-se 200 kg/ha de sulfato de amônio. A cultura foi mantida no limpo durante todo o seu ciclo, com capinas semanais e aplicação de herbicida Basagran (1,5 L/ha), na pós-emergência. Aos cinco dias após a germinação fez-se o desbaste das plantas, deixando 15 plantas por metro linear. O experimento realizado no outono-inverno foi inteiramente irrigado, e o das águas recebeu irrigação suplementar inicialmente mediante aspersores instalados na área cultivada, com uma lâmina d'água aplicada de 25 a 30 mm e um turno de rega de três dias.

As observações climáticas como: temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa compensada das 24 horas, precipitação pluvial (mm) e número total de dias com precipitação em cada mês, representadas na Tabela 1, foram obtidas no 5º Distrito Meteorológico, Estação de Uberlândia, MG (Nº 85.527), localizada no Parque do Sabiá.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas corresponderam às três épocas de sementeira em cada safra; as subparcelas, à pulverização ou não com Mancozeb (2 kg p.c./ha), e as subsubparcelas foram as cultivares Ônix e Carioquinha. Todas as subsubparcelas receberam aplicações semanais de Methamidophos (1,25 Lt p.c./ha), a partir de 15 dias após a germinação. Cada subsubparcela foi composta de quatro linhas de quatro metros de comprimento e espaçamento de 0,5 metros entre linhas.

A severidade da mancha-angular e da ferrugem foi verificada a partir de avaliação visual em cada subsubparcela como um todo, utilizando-se uma escala de notas variando de 1 a 9, onde 1 = 0% de área foliar infectada e 9 = 100% de área foliar infectada (Rava & Sartorato, 1982). Tais doenças foram avaliadas no estágio R8, quando as vagens estavam com o cresci-

mento máximo e as sementes em desenvolvimento, seguindo as etapas de desenvolvimento do feijoeiro proposto por Fageria (1989).

A colheita foi realizada no estágio R9, quando a maioria das vagens atingiram a maturação, colhendo-se as duas linhas centrais de cada subsubparcela, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade, num total de área útil de 3,0 m². Em seguida, realizou-se uma secagem ao ar livre, com posterior debulha e pesagem dos grãos.

Os dados da severidade de mancha-angular e de ferrugem, além dos de produção, foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foi determinada a correlação entre o rendimento e a severidade de mancha-angular e de ferrugem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância referente aos dados de severidade de mancha-angular e de ferrugem, bem como da produção de feijão, pelo teste F, revelou diferenças significativas apenas quanto a épocas de semeadura, cultivares e aplicação ou não de fungicida.

No outono-inverno, a mancha-angular ocorreu com menor severidade em 5/4, porém não diferindo de 25/4, mas ambas diferiram da semeadura realizada em 16/5, conforme mostra a Fig. 1. Nas safras das águas, as três épocas de semeadura foram significativamente diferentes entre si. De todas elas, a realizada em 23/11 foi a que apresentou a maior severidade (Fig. 1).

A maior severidade de mancha-angular em 16/5 (outono-inverno) e 23/11 (águas) pode ser explicada pelo aumento do potencial de inóculo e dos focos primários de infecção, oriundos das culturas anteriores, as quais contribuíram para a permanência e o aumento do patógeno na área cultivada e a sua contínua disseminação.

As temperaturas ocorridas nessas safras (Tabela 1), de certa forma favoreceram o desenvolvimento da doença. Temperaturas máximas de 29°C e mínimas de 16°C, com um ótimo de 24°C, são requeridas para que ocorra infecção pelo fungo (Cardona-Alvarez & Walker, 1956; Campos & Fucikovsky, 1980). Além da temperatura favorável, a incidência de chuvas ou períodos de alta umidade relativa e o sistema agrícola utilizado, contribuem

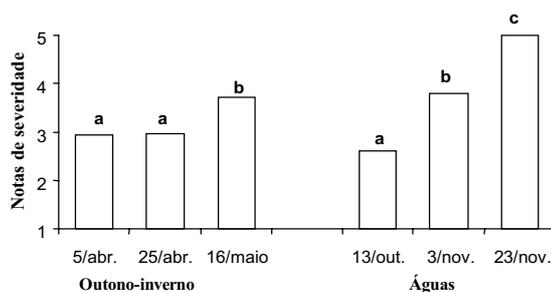


FIG. 1. Severidade da mancha-angular (escala de notas de 1 a 9) nos três cultivos de cada safra. Uberlândia, MG, 1994 e 1994/95. Barras com letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 1. Dados climáticos registrados durante a execução do experimento. Uberlândia, MG, 1994 e 1994/95.

Ano	Mês	Precipitação		Temperatura (°C)			UR (%)
		mm	Nº de dias	T máx.	T mín.	T média	
1994	Abril	26,6	6	29,5	18,1	23,8	76,7
	Maio	35,9	3	29,0	16,6	22,8	74,0
	Junho	9,4	4	27,2	14,0	20,6	70,5
	Julho	9,4	1	27,1	13,5	20,3	66,8
	Agosto	0,0	0	30,4	14,6	22,5	56,5
	Setembro	7,4	1	32,7	18,2	25,5	55,0
	Outubro	135,0	10	32,2	19,5	25,9	65,5
	Novembro	177,3	14	29,8	19,9	24,9	76,5
1995	Dezembro	351,9	17	29,6	20,2	24,9	81,5
	Janeiro	288,2	18	30,2	20,2	25,2	88,0

para a epidemia da doença (Cardona-Alvarez & Walker, 1956; Díaz et al., 1965). A mancha-angular tem sido verificada com mais freqüência no outono-inverno, em virtude do uso da irrigação por aspersão e da diminuição do intervalo entre as épocas de cultivo, favorecendo o aumento do potencial de inóculo (Sartorato, 1988).

Pode-se constatar que o uso da irrigação por aspersão no outono-inverno e a maior ocorrência e freqüência de chuvas nas águas (Tabela 1), associado à contínua produção de inóculo pelas sementeiras sucessivas e temperatura favorável, foram fatores essenciais para o aumento da severidade da mancha-angular. Segundo Vale & Zambolim (1996), a chuva e a água de irrigação desempenham papéis importantes para a ocorrência de epidemias.

Com relação à ferrugem, as duas primeiras épocas de sementeira apresentaram a menor severidade e diferiram significativamente da terceira sementeira nas duas safras de cultivo (Fig. 2).

A seqüência de culturas também foi responsável pelo aumento da severidade de ferrugem nas sementeiras realizadas em 16/5 e 23/10 nas duas safras. A ferrugem, por sua vez, apresentou maior incidência no outono-inverno do que nas águas. No outono-inverno, as temperaturas (principalmente as mínimas) favoreceram o desenvolvimento da doença (Tabela 1). Mendes & Bergamin Filho (1989) verificaram que o menor período latente da ferrugem ocorreu a 21°C, enquanto a maior severidade foi obtida a 17°C. No outono-inverno, com o uso da irrigação por aspersão, as folhas do feijoeiro permanecem molhadas o tempo suficiente para permitir a

infecção pelo fungo (Vale & Zambolim, 1996), e a ocorrência de baixas temperaturas (em torno de 17°C) fez com que a ferrugem compromettesse seriamente a produção.

A menor severidade da ferrugem nas águas poderia ser explicada pela ocorrência de temperaturas um pouco desfavoráveis ao processo de infecção, mesmo com a presença de umidade garantida pelas chuvas (Tabela 1). Temperaturas acima de 24°C reduziram a severidade da ferrugem, mesmo sob período adequado de molhamento foliar, conforme observado por Mendes & Bergamin Filho (1989). O número de horas que as plantas permanecem molhadas não parece ser mais importante do que a temperatura para a infecção de *Uromyces appendiculatus* (Vale & Zambolim, 1996).

No outono-inverno, a sementeira realizada em 5/4 apresentou a maior produtividade (Fig. 3), diferindo significativamente das outras duas épocas de sementeira. No período das águas, as duas primeiras sementeiras foram as que apresentaram as maiores produtividades, e embora não diferissem entre si, foram significativamente diferentes da terceira época (Fig. 3). As menores produções em 25/4 e 16/5, no outono-inverno, e em 23/11, nas águas, podem ser atribuídas à maior severidade da mancha-angular e da ferrugem em tais sementeiras (Figs. 1 e 2). Embora tenha ocorrido uma maior produção de grãos em 13/10 e 3/11, nas águas, foram de qualidade inferior aos da safra outono-inverno.

Com a aplicação do fungicida Mancozeb houve um decréscimo significativo da severidade da mancha-angular e da ferrugem, exceto na ocorrência da

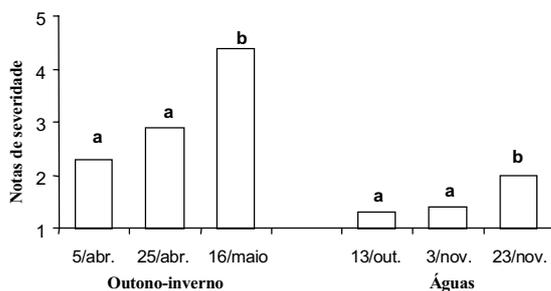


FIG. 2. Severidade da ferrugem (escala de notas de 1 a 9) nos três cultivos de cada safra. Uberlândia, MG, 1994 e 1994/95. Barras com letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

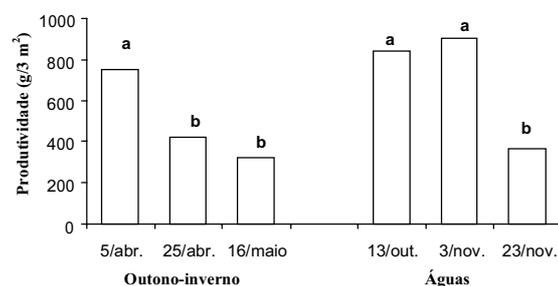


FIG. 3. Produtividade de feijão nos três cultivos de cada safra. Uberlândia, MG, 1994 e 1994/95. Barras com letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ferrugem nas águas (Tabela 2). De acordo com Sartorato et al. (1983), o uso do Mancozeb para o controle da ferrugem e da mancha-angular, apresenta uma ação preventiva eficiente, porém com uma pequena ação curativa.

Das cultivares utilizadas, a Carioquinha foi a mais suscetível às doenças estudadas, todavia, a cultivar Ônix apresentou maior severidade de ferrugem nas águas (Tabela 2). O uso de fungicida para controlar tais enfermidades contribuiu para o aumento significativo da produção do feijoeiro (Tabela 2). A cultivar Ônix mostrou-se mais produtiva.

Tanaka & Junqueira Neto (1982) e Goulart (1990) observaram que o uso de fungicidas específicos no controle dessas doenças, aliado a diferentes métodos de controle, proporcionou ganhos na produção de feijão. Ito et al. (1995) obtiveram um maior peso de 100 sementes aplicando os fungicidas Chlorothalonil e Mancozeb no controle da ferrugem. Pela Tabela 3, observa-se uma correlação negativa e significativa entre a severidade da mancha-angular e da ferrugem com a produção, indicando a influência das enfermidades em reduzir a produção de grãos.

TABELA 2. Severidade da mancha-angular (M.A.) e da ferrugem (Fer) (escala de notas de 1 a 9) e produtividade (g/3 m²), com e sem o uso de fungicida, das duas cultivares utilizadas. Uberlândia, MG, 1994 e 1994/95¹.

Tratamentos	M.A.	Fer	Produtividade		
				Outono-inverno	
Controle	4,2a	3,7a	348,1a		
Fungicida	2,2b	2,7b	649,3b		
Ônix	2,7A	2,9A	546,9A		
Carioquinha	3,7B	3,5B	450,6B		
			Águas		
Controle	5,8a	1,6a	381,3a		
Fungicida	1,8b	1,5a	1.023,1b		
Ônix	3,0A	1,7A	757,2A		
Carioquinha	4,7B	1,4B	647,1B		

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%; comparações entre controle e aplicação de fungicida são feitas com letras minúsculas e entre cultivares com letras maiúsculas.

TABELA 3. Coeficientes de correlação da severidade da mancha-angular e da ferrugem com a produtividade nas safras outono-inverno e águas. Uberlândia, MG, 1994 e 1994/1995.

Doença	Produtividade (g/3 m ²)	
	Outono-inverno	Águas
Mancha-angular	-0,63**	-0,78**
Ferrugem	-0,63**	-0,31*

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

CONCLUSÕES

1. O plantio escalonado nas safras outono-inverno e águas aumenta consideravelmente a severidade da mancha-angular e da ferrugem.

2. A incidência da mancha-angular é verificada nas duas safras, as quais revelam condições climáticas essenciais ao desenvolvimento da doença; a ferrugem incide mais sobre a safra outono-inverno, pela ocorrência de temperaturas mais baixas e pelo uso da irrigação.

3. O uso de fungicida controla eficientemente a mancha-angular e a ferrugem, aumentando de maneira significativa a produção do feijoeiro.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, J.A.; FUCIKOVSKY, L.Z. Estudio de algunas características de *Isariopsis griseola* Sacc. agente causal de la mancha angular del frijol. **Agrociencia**, v.39, p.41-48, 1980.
- CARDONA-ALVAREZ, C.; WALKER, J.C. Angular leaf spot of bean. **Phytopathology**, v.46, n.4, p.610-615, 1956.
- CARDOSO, J.E. Ferrugem. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. p.479-490.
- CARNEIRO, S.M.T.P.G.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de dano provocado pela mancha angular em feijoeiro: relação entre severidade, área foliar e componentes de produção.

- Fitopatologia Brasileira**, v.22, n.3, p.427-431, 1997.
- CARRIJO, I.V.; CHAVES, G.M.; PEREIRA, A.A. Reação de vinte e cinco variedades de *Phaseolus vulgaris* à trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. em condições de casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, n.3, p.245-255, 1980.
- COSTA, H. **Efeito da infecção individual e conjunta do vírus do mosaico comum do feijão e de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. em *Phaseolus vulgaris* L.** Viçosa: UFV, 1985. 42p. Tese de Mestrado.
- DÍAZ, P.C.; ARMAS, E.; BARROS, A. La mancha angular de la caraota producida por *Isariopsis griseola* Sacc. en la cuenca del lago de Valencia. **Agronomia Tropical**, v.14, p.261-275, 1965.
- FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas.** Brasília: Embrapa-DPU, 1989. 425p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 18).
- GOULART, A.C.P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.1, p.86-88, 1990.
- ITO, M.F.; BERGAMIN FILHO, A.; CASTRO, J.L. Ação fungicida do inseticida Cartap sobre a ferrugem do feijoeiro II - em campo. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.4, p.577-584, 1995.
- MENDES, B.M.J.; BERGAMIN FILHO, A. Influence of temperature, wetness duration and leaf type on the quantification of monocyclic parameters of bean rust. **Journal of Phytopathology**, v.126, n.1, p.183-189, 1989.
- NASSER, L.C.B. **Efeito da ferrugem em diferentes estádios de desenvolvimento do feijão e dispersão de esporos de *Uromyces phaseoli* var. *typica* (Arth.).** Viçosa: UFV, 1976. 79p. Tese de Mestrado.
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A. **Avaliação de doenças e perdas de colheita - I** Curso de produção de feijão. Goiânia: Embrapa-CNPAP/CIAT, 1982. 25p. (Embrapa-CNPAP/CIAT. Curso de Produção de Feijão, 1).
- SARTORATO, A. A mancha angular. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do Feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.491-502.
- SARTORATO, A.; ARAÚJO, A.R.L.; OLIVEIRA, I.P. **Recomendações técnicas para a cultura de feijão com irrigação suplementar.** Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1982. 21p. (Circular técnica, 16).
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.3, p.247-251, 1992.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A.; YOKOYAMA, M. **Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil.** Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1983. 54p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 5).
- TANAKA, M.A.S.; JUNQUEIRA NETO, A. Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a intensidade de doenças da parte aérea e a qualidade sanitária da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.7, n.4, p.381-386, 1982.
- VALE, F.X.R.; COSTA, H.; ZAMBOLIM, L. Feijão comum: doenças da parte aérea causada por fungos. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas.** Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. v.1, p.341-350.
- VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. Influência da temperatura e da umidade nas epidemias de doenças de plantas. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.C.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. (Eds.). **Revisão anual de patologia de plantas.** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. v.4, p.149-207.
- ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; PELOSO, M.C. del. Aspectos das principais doenças do feijão no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.10, p.20-29, 1982.