



ANÁLISE TEMPORAL DE DOENÇAS FOLIARES
DO FEIJOEIRO COMUM EM LAVRAS, MG.

ALVANIR GARCIA

1998

MFN30110

ALVANIR GARCIA

**ANÁLISE TEMPORAL DE DOENÇAS FOLIARES DO FEIJOEIRO
COMUM EM LAVRAS, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das ex: **ANÁLISE TEMPORAL DE DOENÇAS FOLIARES DO FEIJOEIRO COMUM EM LAVRAS, MG**
Mestrado em Agronomia **ANÁLISE TEMPORAL DE DOENÇAS FOLIARES DO FEIJOEIRO COMUM EM LAVRAS, MG**
Fitopatologia, para **ANÁLISE TEMPORAL DE DOENÇAS FOLIARES DO FEIJOEIRO COMUM EM LAVRAS, MG**
"MESTRE"

Prof. Paulo Estevão de Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1998

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Garcia, Alvanir

Análise temporal de doenças foliares do feijoeiro comum em
Lavras, MG. / Alvanir Garcia. -- Lavras : UFLA, 1998.
56 p. : il.

Orientador: Paulo Estevão de Souza.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Feijão - Doença foliar. 2. Antracnose. 3. Ferrugem. 4. Mancha
angular. 5. Alternaria. 6. Análise. 7. Oídio. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD-635.65293

ALVANIR GARCIA

**ANÁLISE TEMPORAL DE DOENÇAS FOLIARES DO FEJJOEIRO
COMUM EM LAVRAS, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 20 de janeiro de 1998

Prof. Messias José de Andrade UFLA

Prof. Edson Ampélio Pozza UFLA

Prof. Mário Sobral de Abreu UFLA



**Prof. Paulo Estevão de Souza
UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

Aos meus filhos

Paulo Roberto Moncks Garcia,

Silvia Moncks Garcia

DEDICO

Aos meus pais

João de Deus Garcia,

Anaclides Bittencourt Garcia

“Minhas homenagens póstumas”

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus por mais esta graça a mim concedida;

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Departamento de Fitopatologia pela oportunidade de realização do curso;

À EMBRAPA pela liberação e bolsa de estudo concedida;

À Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais, pelo financiamento deste projeto;

Ao professor Paulo Estevão de Souza pela orientação e incentivo;

Aos professores Ricardo Magela de Souza e Edson Possa, pelos conselhos, apoio e incentivo;

À todos os professores do Departamento de Fitopatologia, pelos conhecimentos transmitidos;

Às funcionárias Eloisa das Graças Leite e Maria Aparecida F de Castro Cardoso, pelo apoio e auxílio logístico nos trabalhos de laboratório;

Ao funcionário Carlos Roberto Torres, pelo prestimoso auxílio nos trabalhos e coleta de dados de campo;

À todos os colegas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Conceitos e generalidades.....	3
2.2 Relação entre fatores que afetam o desenvolvimento de doenças.....	4
2.3 Análise temporal	6
2.4 Doenças foliares do feijoeiro comum	7
2.4.1 Antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) Sacc. e Magn. (Scrib.).....	7
2.4.2 Mancha angular (<i>Phaeoisariopsis griseola</i>) Sacc. (Ferraris).....	9
2.4.3 Ferrugem (<i>Uromyces appendiculatus</i>) Pers (Unger)	12
2.4.4 Oídio ou Mildio pulverulento (<i>Oidium spp ou Erysiphe polygoni</i> DC.)	14
2.4.5 Mancha de alternária (<i>Alternaria spp</i>).....	15
2.5 Considerações Finais.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Experimentos de campo	17
3.2 Variáveis avaliadas, estádios fenológicos e correlações estudadas	18
3.2.1 Avaliações das doenças	19
3.2.2 Avaliações de rendimento de grãos, variáveis Climáticas, incidência e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum.....	20

3.2.2.2 Variáveis climáticas	20
3.2.3 Análise Temporal: Curvas de progresso das doenças foliares do feijoeiro comum	21
3.2.4 Correlações estudadas	21
3.2.5 Sistemas de análise estatística dos dados.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Ocorrência incidência e severidade de doenças foliares.....	25
4.1.1 Ocorrência	25
4.2 Incidência e severidade.....	28
4.3 Curvas de progresso de incidência e severidade das doenças foliares do feijoeiro	28
4.3.1 Antracnose e mancha angular	28
4.3.2 Ferrugem e mancha de alternária	32
4.3.3 Oídio	34
4.4 Correlações.....	36
4.4.1 Correlações entre rendimento de grãos e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum	36
4.4.2 Correlações entre variáveis climáticas e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum	37
4.4.2.1 Antracnose.....	37
4.4.2.2 Ferrugem	38
4.4.2.3 Oídio	40
4.4.2.4 Mancha angular	41
4.4.2.5 Mancha de alternária.....	42
4.4.3 Rendimento de grãos	43
5 CONCLUSÕES	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Ocorrência de doenças foliares do feijoeiro comum em diferentes épocas de semeadura (1 a 24), de abril/96 a março/97.....	25
2	Correlação entre produção e severidade de doenças foliares do feijoeiro, em diferentes datas de avaliação.....	37
3	Correlação entre severidade de antracnose do feijoeiro e variáveis climáticas, em diferentes datas de avaliação.....	38
4	Correlação entre severidade de ferrugem do feijoeiro e variáveis climáticas em diferentes datas de avaliação.....	40
5	Correlação entre severidade de oídio do feijoeiro e variáveis climáticas, em diferentes datas de avaliação.....	41
6	Correlação entre severidade de mancha angular do feijoeiro e variáveis climáticas em diferentes datas de avaliação.....	42

Tabela**Página**

7	Correlação entre severidade de mancha de alternária do feijoeiro e variáveis climáticas, em diferentes datas de avaliação.....	44
8	Áreas abaixo da curva de progresso (AUCPD ou AACPD) de doenças foliares do feijoeiro comum, no período 1996/97.	46

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	(A) Temperaturas máxima e mínima; (B) Umidade relativa máxima e mínima; (C) Pluviosidade média; (D) Severidade média de doenças foliares do feijoeiro comum em diferentes épocas de semeadura.....	29
2	Curva de progresso sobre incidência média de antracnose do feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, período 1996/97.....	29
3	Curva de progresso de incidência de mancha angular do feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	29
4	Curva de progresso sobre severidade média de antracnose do feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	30
5	Curva de Progresso de severidade de mancha angular em feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	30

Figura**Página**

6	Curva de Progresso de Incidência média de ferrugem do feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	33
7	Curva de Progresso de incidência média de mancha de alternária em feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	33
8	Curva de progresso de Severidade de ferrugem do feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	34
9	Curva de Progresso de severidade média de mancha de alternária em feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	34
10	Curva de Progresso de incidência média de oídio em feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	35
11	Curva de Progresso de severidade média de oídio em feijoeiro comum, em diferentes épocas de avaliação, no período 1996/97.....	36
12	Rendimento médio de feijão, em diferentes épocas de semeadura, no período 1996/97.....	45

RESUMO

GARCIA, ALVANIR **Análise Temporal de Doenças Foliaves em Feijoeiro comum em Lavras, MG.** Lavras: UFLA, 1997. 56p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia)

2 As doenças estão entre as maiores causas da redução na produtividade e qualidade fisiológica, sanitária e comercial do feijoeiro no Brasil. Isso ocorre devido a alta vulnerabilidade da cultura às doenças e às condições ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento, nas regiões produtoras. Entre as doenças que normalmente afetam a cultura do feijoeiro, em municípios do sul de Minas Gerais, destacaram-se: a mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), a antracnose, (*Colletotrichum lindemuthianum*), Mancha de alternária (*Alternaria* sp), oídio (*Oidium* sp) e ferrugem (*Uromyces appendiculatus*). Para determinar a ocorrência natural dessas doenças, em diferentes épocas de plantio, sob a influência de variáveis climáticas, foram realizados 24 ensaios experimentais de campo num mesmo local, no período de abril de 1996 a junho de 1997. Utilizando-se a cultivar Carioca. Avaliou-se a ocorrência e progresso das doenças nas folhas e nas vagens e sua repercussão na produção, produtividade da cultura. Constatando-se, pelos resultados obtidos, a ocorrência mais frequente de antracnose, em plantios dos meses de, agosto, setembro (feijão da seca) e janeiro (feijão das águas); mancha angular: em dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, a mancha de alternária e, agosto, outubro e novembro, oídio, em junho julho, agosto, setembro e outubro e a ferrugem: em maio a dezembro. Os coeficientes de regressão (r^2) e respectivas curvas de progresso relativas à incidência e severidade dessas doenças, em avaliações realizadas aos 15, 29, 43, 57 e 71 dias da emergência da cultura, mostraram existir correlação positiva entre as variáveis consideradas (incidência e severidade e produção, em parcelas tratadas e não tratadas). Os resultados obtidos indicam que as doenças podem ser responsáveis pela variação tanto da incidência, como da severidade, com possível repercussão no rendimento da cultura nas diferentes épocas de cultivo. Pelos resultados obtidos observou-se também, que a maior ocorrência de cada doença estudada, verificou-se em períodos mais ou menos definidos quanto ao ciclo

Comitê Orientador: Paulo Estevão de Souza - UFLA (Orientador), Messias José Bastos de Andrade - UFLA, Edson Ampelio Pozza - UFLA e Mario Sobral de Abreu - UFLA.

cultural do feijoeiro, bem como, em relação às épocas de plantio, dentro do período anual, e que houve influência das variáveis climáticas sobre o desenvolvimento das diversas doenças foliares, em diferentes épocas de plantio. O mesmo ocorrendo nas correlações entre doenças e produção, nas diferentes épocas de plantio. O conhecimento dessas condições de favorecimento da ocorrência e progresso das doenças foliares permitem os fornecimento de subsídios para uma melhor escolha e adoção de medidas de controle das doenças que maiores prejuízos causam à cultura do feijoeiro no município de Lavras, MG.

ABSTRACT

TEMPORAL ANALYSIS OF LEAF DISEASE IN COMMON BEAN PLANT IN LAVRAS, MG.*

Diseases are already among the chief causes of decreased field and physiological, health and commercial quality of the bean plant in Brazil due to the high vulnerability of the crop to the unfavorable climatic conditions associated to the elevated occurrence of disease in the bean growing regions. Among the diseases which commonly affect the bean crop, in cities of the south of Minas Gerais stood out: angular spot (*Phaseoisariopsis griseola*); anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*); Alternaria spot (*Alternaria* sp); Oidium (*Erysiphe poligoni*) and rust (*Uromyces appendiculatus*), to establish the natural occurrence of these diseases at different planting seasons under the influence of climatic variables, 24 experimental field trials in the same site were performed over the period of April, 1996 to June 1997. By using the cultivar Carioca, both the occurrence and progress of the diseases on leaves and pods and their effect on the field and production of the culture were evaluated. Finding, by the result obtained, that the wide spread occurrence diseases were anthracnose, in the plantings of the months of August, September (draught beans), angular spot: in December, January, February, March and April, Alternaria spot, August, October and November, and rust: in May, November and December. The coefficients of regression and respective progress curves relative to the incidence and severity of these diseases, in evaluations performed at 15, 29, 43, 57 and 71 days from the crop emergence, showed to exist correlation among the variables considered (incidence and severity in treated and non treated lots). The results obtained at point to that the diseases may account for both the incidence, severity with production), with possible influence on the crop field at the different growing seasons. By the results obtained it was also found that the highest occurrence of each disease investigated, was observed in more or less defined periods as to the cultural cycle of the bean plant as well as relative to planting seasons within the annual period and that there was influence of climatic variables on the development of the

Guidance Committee: Paulo Estevão de Souza - UFLA (Major Professor), Messias José Bastos de Andrade - UFLA, Edson Ampelio Pozza - UFLA and Mario Sobral de Abreu - UFLA.

several leaf diseases in different planting seasons the same taking place in the correlations among Diseases and production in the different planting seasons. The knowledge of these supporting conditions of the occurrence and adaptation of control measurer of the diseases causing the greatist damage to the bean crop in the city of Lavras.

1 INTRODUÇÃO

1 A cultura do feijão figura, tradicionalmente, no Brasil, como ingrediente básico e essencial à alimentação da população brasileira. Apresenta, portanto, uma expressiva importância sócio-econômica. Entretanto, a oferta do produto não tem crescido nas últimas décadas e sua produtividade estacionou em torno de 500 kg/ha (FAO, 1995)¹, sem melhorias na produção. Vários são os fatores responsáveis por essa situação, dentre os quais está o manejo inadequado das doenças que afetam a cultura.

As doenças foliares do feijoeiro são consideradas como uma das principais causas do baixo rendimento da cultura e qualidade sanitária e comercial do produto. A ocorrência freqüente dessas doenças tem, também, sua disseminação facilitada pela versatilidade da cultura, associada a outros fatores, tais como: o hábito de crescimento indeterminado e as várias épocas de plantio em diversas regiões de cultivo, abrangendo grandes áreas geográficas e condições climáticas favoráveis.

3 A redução das perdas na produção a um nível aceitável, sob os pontos de vista econômico e biológico, constitui a base para o estabelecimento de medidas de controle fitossanitário dessas doenças.

A epidemiologia de algumas culturas enfatiza a importância do estudo dos aspectos poliéticos e análise temporal para a quantificação e progresso das doenças, através do espaço e do tempo, antes de atingirem os níveis epidêmicos prejudiciais à cultura do feijão.

¹ FAO PRODUCTION YEARBOOK: Rome: FAO, 445p, 1995.

Fato que possibilita antecipar o estabelecimento de quaisquer medidas de controle para esses patossistemas.]

Constatou-se, porém, que a relação temporal entre a ocorrência, incidência e severidade de doenças foliares, sob condições estritamente naturais de infecção, ainda foi pouco estudada para a maioria das culturas.

57 O objetivo deste trabalho foi estudar a relação temporal entre as variáveis climáticas e a ocorrência, incidência e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum, sob condições naturais de infecção, em diferentes épocas de plantio e análise da correlação dessas variáveis com a produção, durante o período de 1996/97, no município de Lavras, MG.]

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos e generalidades

Os patógenos que atacam a parte aérea das plantas, ao contrário dos patógenos do solo, são altamente influenciáveis pelas alterações das variáveis meteorológicas. Esses patógenos apresentam reprodução abundante e rápida disseminação a partir de pequena fonte de inóculo. Quando as condições são favoráveis, resultam na ocorrência de epidemias frequentes, esporádicas e de curta duração, mas muitas vezes devastadoras (Rotem, 1978).

As variáveis climáticas, embora não sejam exclusivas, são componentes ambientais importantes no sistema patógeno-hospedeiro-ambiente. Esta influência sempre foi decisiva e marcante sobre a maioria dos patógenos de plantas, com atuação sobre diversas fases de seu ciclo de vida, cadeia de infecção e suas relações com hospedeiros (Sutton, 1988).

A fitopatometria ou quantificação de doenças é necessária para a epidemiologia na construção da curva de progresso de uma doença e estimativa de danos por ela provocados (Amorim, 1995).

A pesquisa epidemiológica baseia-se na avaliação quantitativa de doenças, através do uso de experimentos de campo, no uso complementar da análise matemática e modelos para computadores e/ou experimentos controlados em câmaras de crescimento (Kranz e Hau, 1980). Essa quantificação de dano causado por uma doença, segundo Campbell e Madden (1990), possibilita não apenas estimativas de redução em retorno financeiro, mas também a obtenção de informações essenciais para o seu manejo. Conhecendo-se a quantidade de uma doença durante o ciclo de uma cultura, normalmente expressa em severidade para

doenças foliares, pode-se facilitar a escolha das medidas mais eficientes de controle (Bergamin Filho et al., 1995c).

Realiza-se a análise espaço-temporal de uma epidemia através do estudo quantitativo da doença e da construção da curva de progresso da doença (CPD), que expressa a interação patógeno e hospedeiro suscetível e ambiente, ao longo do tempo (Madden e Hughes, 1995). Independentemente da situação considerada, as variáveis importantes a serem caracterizadas na curva de progresso de uma doença são: época de início da epidemia, quantidade de inóculo inicial, taxa de aumento, forma e área sob a curva de progresso da doença e as quantidades máxima e final e duração da epidemia (Bergamin Filho et al., 1995d). A curva de progresso de uma doença pode mostrar quedas nos valores de severidade numa determinada época, sendo esse fato explicado principalmente devido à senescência e queda de folhas com alta severidade da doença ou a um rápido crescimento do hospedeiro (Imhoff, Leonard e Main, 1992a).

2.2 Relação entre fatores que afetam o desenvolvimento de doenças

Os dados de progresso de uma doença devem ser combinados com os dados climáticos coletados durante a epidemia. O estudo de fatores que vão afetar a taxa de desenvolvimento do patógeno é de grande importância, tanto para o entendimento da doença no campo, quanto para a construção de modelos de simulação de epidemias (Imhoff, Leonard e Main, 1982b). Entre as variáveis climáticas que afetam o desenvolvimento da cadeia de infecção de patógenos de plantas, destacam-se a temperatura e a umidade, que atuam sobre várias fases do ciclo de vida do patógeno e sua interação com os hospedeiros. O conhecimento da influência dessas variáveis nas diferentes fases do desenvolvimento da doença permite uma previsão mais efetiva, não somente da ocorrência da epidemia, mas também da taxa de progresso da doença.

A temperatura pode ter efeito importante sobre cada componente biológico de um patossistema e constitui-se em variável do ambiente, mais comumente relacionada com a incidência e a severidade de doenças de plantas. Existe um ponto ótimo de temperatura para o crescimento de fitopatógenos e uma temperatura máxima e mínima, além das quais os patógenos são incapazes de se desenvolver. Mendes e Bergamin Filho (1986), em estudos com a ferrugem do feijoeiro, obtiveram um período infeccioso aos 19 dias, a uma temperatura de 21°C. Esse valor é mais longo se comparado aos valores obtidos a 17°C aos 13 dias e a 25°C aos 11 dias. Com uma maior produção diária de esporos aos 17°C, do que aos 21 e 25°C.

Outro fator de importância é a umidade, a qual é caracterizada pela epidemiologia em pelo menos três principais formas que influenciam o desenvolvimento de doenças de plantas: a umidade relativa do ar, as chuvas e às águas de irrigação. Entretanto, a maioria dos trabalhos sobre epidemiologia refere-se à umidade relativa do ar como um dos principais elementos que proporcionam umidade às culturas.

Para a grande maioria dos fitopatógenos, a presença de água em estado líquido na superfície foliar estimula a germinação dos seus propágulos. Porém, para alguns patógenos como o oídio, essa presença de água na superfície foliar inibe a germinação de seus esporos.

A duração dos períodos com elevada umidade relativa do ar, bem como a interrupção do fornecimento de umidade por irrigação, são utilizadas em estudos de correlação com o desenvolvimento de doenças, como por exemplo o número de horas com umidade relativa maior ou igual a 90%, observada por Gasparotto (1988), objetivando a caracterização de períodos favoráveis à ocorrência de infecção por *Phakopsora pachyzi* em soja em diferentes épocas do anos.

A chuva também desempenha papel importante na ocorrência de uma epidemia de plantas, pois, além de permitir a dispersão de esporos dos fungos fitopatogênicos, favorecendo o desenvolvimento das doenças, pode constituir-se no principal agente de dispersão através de seus respingos. Quanto maiores forem as gotas da chuva, mais eficientes essas serão na dispersão dos esporos. Sabe-se, também, que a associação de doenças causadas por *Colletotrichum* spp com a chuva já esta bem estabelecida (Fitzell e Peack, 1987).

A resposta da planta a um patógeno depende de outro fator a ser considerado, ou seja, o estágio de desenvolvimento do hospedeiro, que tanto pode levar a um aumento na resistência, quanto à suscetibilidade do patógeno, dependendo do tipo de patógeno e sua relação com o hospedeiro (Bergamin Filho et al., 1995c). Essas variações no nível de resistência ao patógeno com a idade já foram demonstradas em diferentes sistemas patógeno-hospedeiro, como por exemplo *Alternaria porri*-cebola, cujo aumento da idade e das folhas, aumenta a suscetibilidade do hospedeiro, observando-se que o tamanho e o número de lesões são maiores em folhas mais velhas (Müller, 1983).

2.3 Análise temporal

Através da análise temporal de uma doença, procura-se encontrar uma auto-correlação intra e entre agrupamentos de dados sobre incidência e severidade, tal como ocorre na relação espacial da doença. Pode-se, também, compreender a dinâmica da doença em populações de hospedeiros pela caracterização de valores padrões de quantificação de incidência e/ou severidade, definindo assim, a curva de progresso da doença como uma sequência de valores estimados e distribuídos no decorrer do tempo, em períodos específicos, em determinados estádios de desenvolvimento da cultura (Madden e Hedges, 1995).

2.4 Doenças foliares do feijoeiro comum

Entre as inúmeras doenças foliares do feijoeiro comum, aquelas causadas por fungos são consideradas como as principais causas da baixa produtividade da cultura (Bianchini, Maringoni e Carneiro, 1997). Além dos períodos críticos no desenvolvimento da cultura relativos à suscetibilidade às doenças foliares, tais como: pré-floração (V4); floração (R5); formação de vagem (R6) e enchimento de vagem (R7) e maturação (R8), a época de plantio merece destaque em virtude da expansão do cultivo na terceira época de plantio, a do “inverno”, nas regiões produtoras de muitos Estados brasileiros, a exemplo de Minas Gerais, propiciando condições para o plantio durante praticamente todo ano, o que facilita a sobrevivência e a disseminação dos patógenos (Vieira, 1994). Entre as doenças foliares causadas por fungos que afetam o feijoeiro, destacam-se a antracnose, a mancha angular, a ferrugem, o oídio e a mancha de alternária.

2.4.1 Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) Sacc. e Magn. (Scrib.).

É uma das doenças de maior importância da cultura do feijão. De ocorrência mais frequente em regiões de temperaturas moderadas e alta umidade relativa (Vale e Zambolim, 1997), possui ampla distribuição mundial e é comumente encontrada em regiões produtoras de vários países da Europa, África, Austrália, Ásia e Américas (Bianchini, Maringoni e Carneiro, 1997).

No Brasil, sua importância é devida ao fato de ocorrer frequentemente em diversas épocas de plantio e pelas reduções que causam à produção (Pompeu, Dudienas e Ito, 1992) e à produtividade, que pode ser da ordem de até 100%, quando o ataque origina-se de sementes infectadas e plantadas em condições favoráveis (Schwartz e Galvez, 1980). Essas perdas podem ser tanto maiores,

quanto mais cedo a doença aparecer na lavoura, principalmente quando for plantada com uma cultivar suscetível (Gúzman, Donald e Galvez, 1979).

Os sintomas de antracnose podem manifestar-se em toda a parte aérea da planta; porém, as lesões necróticas alongadas de coloração marrom-escura, características da doença, aparecem na face inferior das folhas, ao longo das nervuras e, os cancos deprimidos de forma arredondada, nas vagens (Bianchini, Maringoni e Carneiro, 1997).

O desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas que variam de 13 a 27°C, com um ponto ótimo em 17°C. Temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 13°C limitam a infecção e o desenvolvimento do patógeno (Rahe e Kue, 1970). Araya et al. (1987) obtiveram maior incidência do patógeno em sementes, na época chuvosa e Dhingra et al. (1986), ao contrário, obtiveram menor incidência do patógeno em sementes produzidas na época chuvosa. As chuvas freqüentes e os ventos constantes são essenciais para a disseminação de conídios do patógeno e desenvolvimento de epidemias (Schwartz, 1981)

Araújo et al. (1993), em estudos sobre a época de infecção do patógeno em diversos estádios de desenvolvimento do feijoeiro, verificaram que houve correlação positiva entre severidade da antracnose, no estádio de formação de vagem, com a incidência de *C. lindemuthianum* nas sementes. Nunes e Bergamin Filho (1996), em estudos sobre a quantificação de danos pela abordagem tradicional, correlacionaram severidade da doença com a produção, não encontrando, porém, correlação positiva entre AUDPC e produção para todos os ensaios realizados.

Vechiatto et al. (1997) em trabalhos análogos aos anteriores, mas considerando que a relação patógeno-hospedeiro e/ou patógeno-semente trata-se de associações biológicas, nas quais, além da influência importante das condições climáticas, tais como: temperatura, umidade relativa e precipitação, constataram

que existem outros fatores que podem interferir na transmissibilidade do patógeno, que são: época de infecção da planta pelo patógeno, raça do patógeno e suscetibilidade do hospedeiro.

Para o estabelecimento de um sistema de manejo e controle da doença, a utilização do controle químico em condições de campo está cada vez mais restrita devido à existência de cultivares resistentes (Vale e Zambolim, 1997). Mesmo assim, para muitos casos, o controle químico ainda é indispensável e pode ser utilizado, levando-se em consideração o nível tecnológico adotado, a finalidade da lavoura, potencial produtivo, retorno econômico, condições da lavoura no momento da aplicação e condições climáticas favoráveis.

2.4.2 Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) Sacc. (Ferraris)

É uma doença mundialmente disseminada. Nos Estados Unidos, México e Colômbia foram estimadas perdas da ordem de 80, 50 e 40-80% respectivamente, devido ao ataque de mancha angular (Schwartz, 1981). No Brasil, essas perdas variam de 7 a 70%, dependendo da suscetibilidade das cultivares, das condições de ambiente e da patogenicidade de isolados do fungo (Bianchini, Maringoni e Carneiro, 1997). Segundo estudos realizados por Sartoratto e Rava (1994b), para cada 10% de aumento na severidade da doença, ocorre uma redução da ordem de 7,88%.

A ocorrência de mancha angular pode causar reduções de até 47,5% na produção da cultura, em plantios na época da seca, com a cultivar Carioca. Tais reduções foram constatadas com severidade média de 9% aos 67 dias após o plantio (Silva, 1997).

A doença pode afetar toda parte aérea das plantas. Os sintomas mais característicos ocorrem nas folhas, sob forma de lesões tipicamente angulares, delimitadas pelas nervuras do limbo foliar. Um grande número de lesões,

associadas ao amarelecimento das folhas pode causar o desfolhamento precoce (Ferraz, 1980). No campo, os sintomas são geralmente observados após o estágio de floração e próximo à maturação (Sartorato e Rava, 1994b). Sob condições de alta umidade, aparece na face inferior das folhas uma eflorescência de coloração cinza-escura a quase negra (corêmios ou sinêmios), formada pela produção de esporos do fungo (Vale e Zambolim, 1997).

Os níveis epidêmicos da mancha angular desenvolvem-se em temperaturas moderadas, que variam de 16 a 28°C, com ponto ótimo em 24°C e favorecidos por períodos chuvosos ou de alta umidade relativa (Campos e Fucikovskiy, 1980), suficientemente longos de 24 - 48 horas, alternados por períodos de baixa umidade, com ação de ventos constantes. Esses fatores estimulam a produção de esporos, esporulação e disseminação do fungo (Vale e Zambolim, 1997).

O desenvolvimento de epidemias depende também de outros fatores, tais como: suscetibilidade de cultivares, patogenicidade dos isolados do fungo, sistema agrícola utilizado e época de plantio. Apesar da importância dos três fatores mencionados, a época de plantio merece destaque, pois a expansão de cultivo na época de inverno, em muitas regiões produtoras, tem facilitado a sobrevivência e disseminação do patógeno. Entretanto, os maiores danos à cultura foram constatados na época da seca, quando as condições de ambiente são mais favoráveis, com reduções na produção de cultivares comerciais devido à desfolha e maturação precoce (Menezes, 1994).

Carneiro et al. (1997), em estudos sobre avaliação de danos provocados pela mancha angular no feijoeiro comum e relações entre severidade, área foliar e componentes da produção, observaram que a ausência de correlação entre AUDPC e a produção talvez seja devida ao hábito indeterminado de crescimento da planta. Porém, consideraram que mesmo com a desfolha das plantas, havia

uma certa compensação na área foliar, pois enquanto muitas folhas doentes eram eliminadas da planta, novas folhas saudáveis e fotossintetizantes eram incorporadas ao dossel, respondendo por grande parte da produção.

Bergamin Filho et al. (1997), em estudos realizados sobre avaliação da doença, observou, ao considerar a severidade média para estimar a doença e levando em conta apenas as folhas presentes na planta, sem considerar aquelas já caídas, que a desfolha foi um dos motivos da falta de correlação encontrada entre a severidade e a produção. Outros autores porém, ao analisarem o efeito da ferrugem e do oídio, sob o mesmo aspecto, mas que não causaram desfolha das plantas, encontraram também baixa correlação entre a severidade dessas doenças e a produção (Lim e Gaunt, 1981).

Bassanezi et al. (1997) estudando comparativamente dois patossistemas, que são a ferrugem-*Uromyces appendiculatus* e mancha angular-*Phaeoisariopsis griseola*, observaram diferenças marcantes entre ambos, em casa de vegetação. As variáveis climáticas exercem maior influência sobre o *Uromyces appendiculatus*, comparando-se ao *Phaeoisariopsis griseola*, pois o primeiro necessita reproduzir-se rapidamente para garantir sua sobrevivência, devido ao fato de apresentar períodos mais curtos de incubação e latência, em temperaturas acima de 15°C. Apesar de que, no campo, com grandes variações de clima, ambos podem apresentar severidades semelhantes ou o *P. griseola* provocar sintomas com maior severidade do que *U. appendiculatus*; isso porque sua estratégia de crescimento está baseada no crescimento de lesões e não em um maior número de infecções eficientes. Também porque, após instalar-se, o *P. griseola* é menos dependente das condições climáticas externas ao seu sítio de infecção.

As medidas de controle, segundo Sartoratto e Rava (1994a), podem ser baseadas no uso de práticas culturais, tais como: uso de rotação de cultura e cultivares resistentes, e controle químico, com tratamento de sementes e

pulverizações na parte aérea das plantas com fungicidas. Ressaltando-se que o controle químico deve ser feito de modo preventivo e somente quando necessário (Vale e Zambolim, 1997).

2.4.3 Ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) Pers (Unger)

A ferrugem caracteriza-se por ser uma doença de ocorrência freqüente na maioria das regiões produtoras de feijão em todo o mundo. É mais comumente encontrada em regiões de clima tropical e subtropical (Hall, 1991). Constitui-se em um dos principais problemas que afetam a produção do feijoeiro em várias regiões da América Latina, incluindo o Brasil, México, Colômbia e Peru (Rios, 1994).

As maiores perdas (28 a 68%) são decorrentes de severas e periódicas epidemias, comuns também em zonas de clima temperado (Vargas, 1980). Essas perdas podem ser maiores quando a doença aparece durante os períodos críticos da cultura, na pré-floração (R5) e floração (R6), ou seja, dos 30 aos 45 dias do plantio e quando forem plantadas cultivares suscetíveis (Zambolim, Chaves e Martins, 1982), podendo ocorrer o retardamento no crescimento e até a morte da planta se o ataque ocorrer na fase inicial de crescimento (Bacchi, 1993).

No Brasil, com o estímulo ao plantio na terceira época e em várias regiões produtoras, a ocorrência da ferrugem aumentou grandemente devido às condições climáticas de favorecimento à doença, características dessa época, com clima mais ameno e com elevada umidade proporcionada pela irrigação, que contribuem decisivamente para o desenvolvimento da doença (Vieira, 1994).

A ferrugem pode afetar toda a parte aérea da planta; porém, é mais comum nas folhas, onde os sintomas iniciais caracterizam-se pelo aparecimento de pequenas manchas circulares pontiaguadas e de coloração amarelada, que tornam-se pardo-avermelhadas com o passar do tempo, ficando com aspecto

ferruginoso (Bianchini, Maringoni e Carneiro, 1997). Essas lesões, à medida que envelhecem, tornam-se necrosadas, rompendo-se quando as frutificações do fungo amadurecem, formando os soros nos quais são produzidos os uredósporos. Os uredósporos são os esporos responsáveis pelo desenvolvimento de epidemias. O fungo é um parasita obrigatório com ciclo de vida autóico, isto é, capaz de completar todo o seu desenvolvimento em um único hospedeiro (Hall, 1991).

A ferrugem pode ocorrer em qualquer época de plantio, desde que ocorram temperaturas moderadas entre 17 e 27°C e elevada umidade relativa (Iamauti, 1995). Como o feijoeiro é cultivado durante todo ano, a sobrevivência e disseminação do patógeno e da doença são facilitadas (Menezes, 1994).

Segundo estudos comparativos entre diferentes patossistemas realizados por Bassanezi et al. (1997), foi verificado que a sobrevivência dos uredósporos em restos culturais no campo não ultrapassa a 60 dias. Esse breve período de sobrevivência do patógeno é compensado por um rápido e curto ciclo completo de infecção da doença, que tem a duração de 12 a 15 dias. O *U. appendiculatus* apresenta características representativas de um patógeno que evoluiu baseado na premissa de que quanto maior for o número de infecções bem sucedidas, maiores serão as chances de sobrevivência. Assim, a rápida e abundante produção de esporos está diretamente relacionada à maior eficiência da doença.

Os patógenos que apresentam sua estratégia de sobrevivência baseada em novas infecções, geralmente têm maior capacidade de aproveitar condições de ambiente limitrofes, isto é, uma ampla faixa de temperatura e menores períodos de alta umidade para ocorrência de infecções, quando relacionados àqueles patógenos que baseiam-se no crescimento das lesões (Vallevielle-Pope et al., 1995).

A análise temporal da doença, através do estudo das variáveis que afetam a taxa de desenvolvimento do patógeno, é de grande importância tanto para o

entendimento da evolução da doença no campo (Madden e Hughes, 1995), quanto para efeito da construção da curva de progresso da doença, obtida pela quantificação de valores de severidade em períodos específicos de tempo (Maffia, 1986).

Entre as medidas de controle integrado da doença, citam-se: a rotação de cultura e a eliminação de restos culturais que visam à redução do inóculo inicial da doença, e o uso de controle químico com fungicidas e cultivares resistentes que visam à redução da taxa de aumento da doença (Zambolim, Chaves e Martins, 1982).

2.4.4 Oídio ou Míldio pulverulento (*Oidium* spp ou *Erysiphe polygoni* DC.)

É uma doença conhecida e de ampla disseminação mundial, sendo considerada, no entanto, de importância secundária. Ocorre com mais frequência após o estágio de floração da cultura. A maior severidade foi observada em cultivares de hábito determinado. A doença pode ocorrer em toda parte aérea da planta; porém, é mais comum nas folhas. Já foram registradas perdas de até 69% no rendimento do feijoeiro, atribuídas à doença, dependendo da cultivar (Schwartz, 1981).

A importância do oídio tem aumentado também devido à expansão do cultivo na terceira época de plantio, aparecendo geralmente no final do ciclo da cultura (Vale e Zambolim, 1997).

As temperaturas moderadas (20 a 25° C), e baixa umidade relativa do ar ou no solo constituem-se em condições favoráveis à doença. (Vale e Zambolim, 1997).

O *Oidium* spp é um parasita obrigatório que raramente causa a morte do hospedeiro, mas que utiliza seus nutrientes, reduzindo a realização da fotossíntese

e da produção, impedindo o seu desenvolvimento (Bianchini, Maringoni e Carneiro, 1997).

2.4.5 Mancha de alternária (*Alternaria* spp)

É uma doença também considerada como de importância secundária para o feijoeiro no Brasil, exceto para os Estados do Espírito Santo, São Paulo e região da Zona da Mata de Minas Gerais, onde sua ocorrência aumentou muito nos últimos anos (Vale e Zambolim, 1997). O desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas de 16 a 28°C, com ponto ótimo em 16°C (Sartorato e Rava, 1994b) É considerado como um parasita fraco, infectando tecidos senescentes durante períodos de baixa umidade.

A idade da planta é fator importante para o desenvolvimento da doença, observando-se, ao comparar-se plantas com três e seis semanas de idade, uma maior suscetibilidade nas plantas com seis ou mais semanas (Saad e Hagedorn, 1969).

Queiroz et al. (1997) demonstraram que a severidade da doença está diretamente relacionada ao aumento da idade da planta e concentração de inóculo. O mesmo foi encontrado em trabalho anterior de Tu (1984), que observou que o aumento da severidade da doença estava relacionado à senescência natural das folhas de feijoeiro.

2.5 Considerações Finais

O conhecimento dos fatores que atuam nas diferentes fases de desenvolvimento da doença e do ciclo de vida do patógeno permite uma previsão mais efetiva, não somente da época de ocorrência de uma epidemia, mas também da taxa de aumento da doença ao longo do tempo, possibilitando a descrição do progresso da epidemia e sua duração sob a influência das condições ambientes e do hospedeiro. Permitindo, ainda, a análise temporal mais acurada do

desenvolvimento da epidemia, com melhor entendimento das interações envolvendo patógeno, hospedeiro e ambiente em períodos específicos levando-se em conta todos os fatores, tanto de favorecimento à doença, quanto os que limitam a infecção e desenvolvimento do patógeno. Fatos esses de grande importância para o estabelecimento de sistemas adequados de manejo e controle das doenças foliares estudadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento de campo

O trabalho de campo foi instalado e conduzido em latossolo roxo distrófico, na área experimental do Departamento de Agricultura da UFLA, em Lavras, MG. O município situa-se a 21° 14' de latitude sul, 45° de longitude W Gr. e 900 metros acima do nível do mar. Em 24 épocas de semeadura, de 14 em 14 dias, a partir de 06/04/96, foi conduzido um ensaio no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e esquema fatorial 2x5, envolvendo dois níveis de tratamento (com e sem fungicida) e cinco épocas de avaliação das cinco enfermidades do feijoeiro, realizadas aos 15, 29, 43, 57 e 71 dias após a emergência, correspondentes às etapas V4, R5, R6, R7, e R8. do ciclo cultural.

Cada parcela foi constituída por 5 linhas de 5 metros de comprimento, com espaços de 0,50 m. A densidade de semeadura foi de 15 sementes por metro para se obter a densidade final de 10 a 12 plantas por metro.

Dentro da área útil da parcela, formada por três linhas centrais, foram tomadas 10 plantas ao acaso e marcadas para avaliação, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade das linhas, deixando-se também uma linha externa de cada lado da parcela como bordadura. Entre os blocos foi deixada uma distância de um metro para facilitar o caminhamento entre as parcelas durante as avaliações e tratos culturais.

A cultivar utilizada foi a Carioca, de hábito de crescimento indeterminado, com bom nível de tolerância às principais doenças foliares que afetam a cultura do feijão na região e muito produtiva, além de ser bem adaptada às condições climáticas regionais. Devido a isso, ela se classifica como uma das cultivares com maior expressão em área cultivada no Estado de Minas Gerais.

O fungicida empregado nas parcelas tratadas foi o Cerconil PM, à base de Tiofanato metílico e Chlorotalonil, na dosagem de 1,2 kg/ha, sendo aplicado em volume normal com pulverizador costal manual, com bico adequado para uma vazão de 300 litros de calda por hectare. A primeira pulverização foi feita 30 dias após o plantio, a segunda e a terceira em intervalos de 15 dias a partir da primeira. Utilizou-se a adubação de manutenção de 400 kg/ha da fórmula 04-14-08, de acordo com análise do solo. Para controle preventivo das pragas do solo, aplicou-se no sulco o inseticida Forate (granulado), à base de carbofuran, na dosagem de 30 kg/ha. Para o controle das pragas da parte aérea das plantas (*Diabrotica* sp, etc.), aplicou-se o inseticida Decis 25 CE à base de Deltametrin, na dosagem de 50 ml/100 litros d'água.

Os ensaios foram conduzidos nas épocas coincidentes com a safra de outono-inverno, com irrigação complementar na semeadura e um dia por semana nos períodos de seca, durante o estágio vegetativo e floração. Procedeu-se a capina manual mantendo-se as plantas sempre livres de ervas daninhas. Entre dois ensaios, foi mantida uma distância de dois metros.

3.2 Variáveis avaliadas, estádios fenológicos e correlações estudadas

Foram avaliadas a ocorrência, incidência e severidade das principais doenças foliares do feijoeiro comum, causadas por fungos fitopatogênicos naturalmente expressas e desenvolvidas sobre a cultura em todos os ensaios de campo.

Foram observadas e quantificadas as seguintes variáveis:

- a) Doenças: antracnose, mancha angular, ferrugem, mancha de alternária e oídio, todas naturalmente expressas em ocorrência incidência e severidade.
- b) Rendimento de grãos e variáveis climáticas: temperatura (máxima e mínima), umidade relativa (máxima e mínima) e pluviosidade média.

c) Correlações: foram estudadas em todas as épocas de avaliação, as correlações existentes entre:

- c₁) Variáveis climáticas x doenças (severidade);
- c₂) Severidade de doenças x rendimento de grãos.

Os Estádios fenológicos ou etapas de desenvolvimento do hospedeiro (feijoeiro comum), em que realizaram-se as avaliações:

- 1) Pré-floração (V4);
- 2) Floração (R5);
- 3) Formação da vagem (R6);
- 4) Enchimento de vagem (R7);
- 5) Enchimento de vagem (R8).

3.2.1 Avaliações das doenças

As doenças foliares do feijoeiro comum mais freqüentes, durante todo o período estudado, foram a antracnose, a mancha angular, a ferrugem, a mancha de alternária e o oídio. A determinação da expressão e desenvolvimento de cada doença foi realizada por meio de avaliações da ocorrência, incidência e da severidade, segundo o seguinte procedimento de avaliação: nas 10 plantas anteriormente marcadas dentro da área útil por parcela, avaliou-se desde os primeiros quinze dias após a emergência, primeiramente a ocorrência de cada doença, atribuindo-se notas 1 e 0, conforme a constatação ou não da doença em cada planta avaliada, em seguida, passou-se à avaliação da incidência (nº ou % de plantas afetadas) de cada doença, atribuindo-se notas de 0 a 4 (0 = ausência de sintomas e 4 = presença de sintomas em todas folhas da planta). A seguir passou-se à avaliação da severidade (% da área foliar infectada) das doenças em cada folha, por planta e por parcela, com o auxílio de escala diagramática

(EMBRAPA, 1976 e 1981), nas quais são representadas plantas hospedeiras ou partes delas (folhas, ramos etc.) com quantidades conhecidas da área infectada da planta, por cada doença (Amorim et al., 1995). Segundo Bergamin Filho et al. (1997), essas escalas constituem-se na principal ferramenta para estimar-se a severidade de uma doença no campo.

A determinação da ocorrência, incidência e severidade de cada doença foi feita calculando-se a média das variáveis avaliadas de 10 plantas por parcela e os valores de cada variável, utilizados na construção das curvas de progresso e análise temporal das doenças dentro dos períodos considerados de avaliação.

3.2.2 Avaliações de rendimento de grãos, variáveis climáticas, incidência e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum

3.2.2.1 Produção ou Rendimento de Grãos

Obtiveram-se valores de rendimento de grãos (gramas por parcela) em todos os ensaios. Essa variável, é definida como o produto mensurável, de valor econômico de uma lavoura. Os valores de rendimento de grãos obtidos nas parcelas foram transformados em kg/ha, e foram correlacionados com as variáveis climáticas e a severidade das doenças.

3.2.2.2 Variáveis climáticas

Foram realizados registros dos dados sobre as variáveis climáticas, temperatura e umidade relativa do ar, através da instalação de termohigrógrafo no local do experimento, em abrigo meteorológico. Os dados sobre pluviosidade foram obtidos na estação meteorológica da UFLA, durante o período estudado. As variáveis climáticas representam a condição de ambiente real ao nível de

planta e/ou cultura no campo e devem ser registradas em estações meteorológicas, de preferência dentro dos limites da área experimental ou nas suas proximidades.

3.2.3 Análise temporal: curvas de progresso das doenças foliares do feijoeiro comum

Utilizou-se os valores encontrados pela quantificação de incidência e severidade médias para a construção das curvas de progresso das doenças e análise temporal de cada doença, permitindo um melhor entendimento da dinâmica de desenvolvimento das doenças em períodos específicos sobre o hospedeiro (feijoeiro comum).

3.2.4 Correlações estudadas

Foram feitas as correlações de Pearson entre os valores do rendimento de grãos, em todas as épocas de semeadura e de avaliação, com as variáveis:

- a) Doenças expressas por valores de incidência e severidade médias;
- b) Climáticas: temperatura (máxima e mínima), umidade relativa máxima e mínima) e pluviosidade média.
- c) Rendimento de grãos, com as variáveis climáticas e severidade das doenças.

3.2.5 Sistemas de análise estatística dos dados

Os dados obtidos a partir das avaliações de campo foram submetidos ao Sistema de Análise de Variância para dados balanceados de Daniel Furtado Ferreira. Para a variável rendimento de grãos e todas as cinco doenças expressas em incidência e severidade, com a análise de regressão polinomial (FV), para época e tratamento x época, dentro de cada tratamento, obtiveram-se a média geral, coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de variação (CV) e fator de correção para todas as variáveis.



A análise da variável AUDPC foi realizada pelo Sistema 'SANEST', de Elio Paulo Zonta e Amauri Almeida Machado, com análise de variância para blocos, fungicida e doenças.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que o menor e o maior valor da variável (T_{ma}) (21 e 36,5° C) ocorreram durante os meses de julho e fevereiro, respectivamente, e para (T_{mi}) (9 e 25° C), durante os meses de julho e janeiro, coerente com as estações de inverno e verão (Figura 1). A variável temperatura, segundo Bergamin Filho et al. (1995d), pode ter efeito importante sobre cada componente biológico de um patossistema e é a mais comumente relacionada com a incidência e severidade de doenças de plantas.

A umidade relativa máxima apresentou o valor máximo (100%) no período de abril a junho, apesar de coincidir com a época de seca. A obtenção desses valores é devido ao uso da irrigação em pelo menos um dia por semana durante o inverno, criando um microclima em condições de alta umidade, o que compensou o déficit hídrico do solo e do ar, normal no período. A duração de períodos com elevada umidade relativa do ar ou com interrupção da irrigação foi utilizada em estudos de correlação com o desenvolvimento de doenças por Gasparotto (1988), para caracterização de períodos favoráveis à ocorrência de infecção.

Os valores mínimos da variável pluviosidade média (P_m), expressos durante o período de outono-inverno, compreendido entre os meses de abril e agosto, ocorreram dentro do previsto, ou seja, quando normalmente ocorre a seca. Os valores máximos dessa variável ocorreram no verão, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, considerados normais para a época das chuvas.

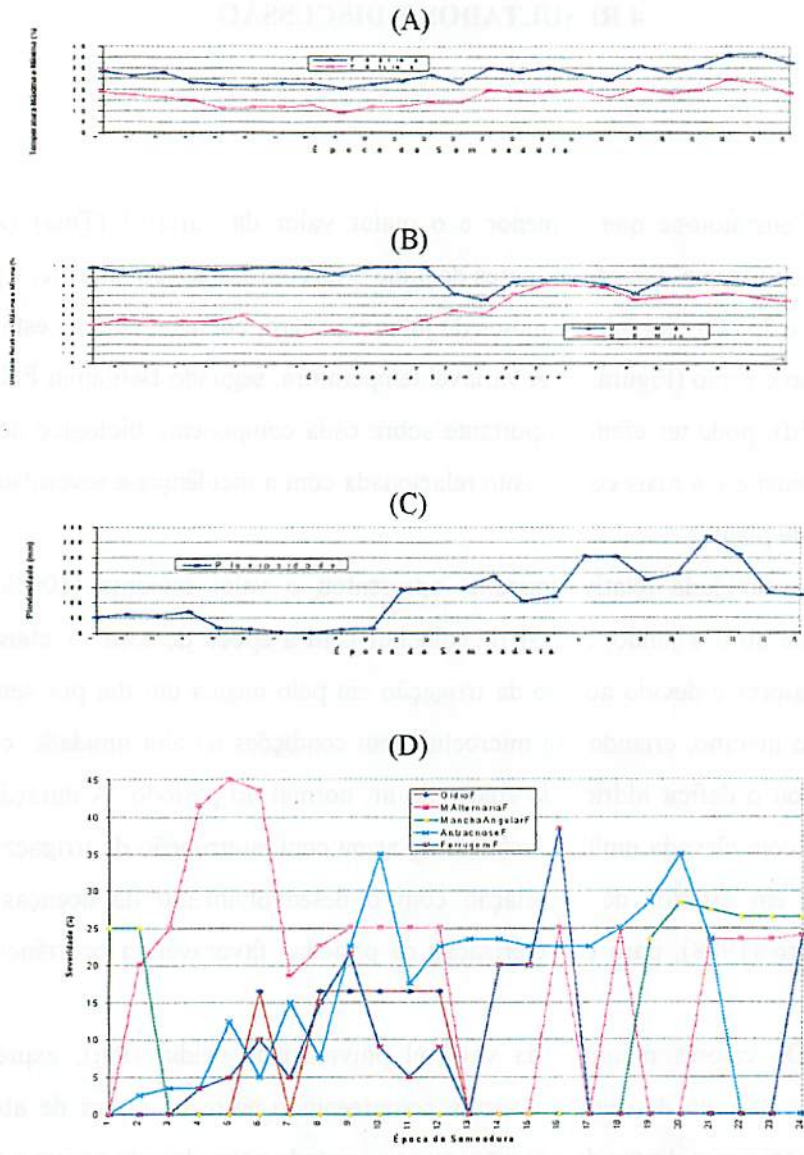


FIGURA (A) Temperaturas máxima e mínima; (B) Umidade relativa máxima e mínima; (C) Pluviosidade média; (D) Severidade média de doenças foliares do feijoeiro comum em diferentes épocas de semeadura.

A pluviosidade desempenha papel importante na ocorrência de epidemias de plantas. A associação das chuvas com as doenças foliares já está bem estabelecida, em estudos com doenças causadas por *Colletotrichum* spp (Fitzel e Peak, 1987).

4.1 Ocorrência incidência e severidade de doenças foliares

Essas variáveis foram expressas em valores de ocorrência, incidência e severidade, segundo dados obtidos a partir de avaliações de campo.

4.1.1 Ocorrência

Na Tabela 1, são apresentados os dados de ocorrência sob condições naturais, relativos às principais doenças foliares do feijoeiro: antracnose, mancha angular, ferrugem, mancha de alternária e oídio.

TABELA 1. Ocorrência de doenças foliares do feijoeiro comum em diferentes épocas de semeadura (1 a 24), de abril/96 a março/97.

Doenças	Épocas de Semeadura																							
	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
M.A. -s/t	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
M.A. -c/t	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
A. -s/t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A. -c/t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
F. -s/t	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
F. -c/t	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M. Alt.-s/t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
M. Alt.-c/t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
O. -s/t	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O. -c/t	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

s/t = sem tratamento; c/t = com tratamento; 0 = ausência de sintomas; 1 = presença de sintomas; M A = mancha angular; A = antracnose; F = ferrugem; M Alt. = mancha de alternária; O = oídio.

A ocorrência da mancha angular foi verificada nas duas primeiras épocas de semeadura, no início e final do mês de abril e depois, apareceu somente da

décima nona até a vigésima quarta épocas de semeadura, entre os meses de dezembro a março. Percebe-se que houve predominância da doença durante o período de verão-outono, ou seja, nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, isto é; no período de chuvas (águas), quando as condições de ambiente são propícias, com períodos chuvosos (Pm., de 200 a 325 mm), umidade relativa máxima entre 72,5 e 90% e temperatura média de 30,7° C, um pouco acima da média de temperatura ótima (24° C) para o desenvolvimento da doença.

A mancha angular ocorreu no estágio de enchimento de vagem (R7), que é o período crítico da cultura com relação à doença, ou seja, o ataque nesta fase sempre causou maiores prejuízos à produção. Segundo Vale e Zambolim (1997), no campo, os sintomas dessa doença são geralmente observados após o estágio de floração.

A antracnose ocorreu durante praticamente todo o período, desde a primeira até a vigésima segunda época de semeadura, em todas as estações do ano, entre os meses de maio e dezembro. Sua frequência constante na maioria das épocas de cultivo do feijoeiro já foi caracterizada como fator condicionante das perdas ocasionadas à produção. Pompeu, Dudienas e Ito (1995) evidenciaram a importância dessa doença, em decorrência da constante presença em diversas épocas de plantio e redução na produção.

A ferrugem ocorreu a partir da quarta até a décima sexta épocas de semeadura, no período de outono-inverno-primavera e verão, nos meses de maio a dezembro. As médias apresentadas pela T_{ma} foram 20 e 31,5° C, a UR_{ma} apresentou valores médios entre 72 e 100% e a P_m, valores entre 0 e 256 mm. Observou-se, pelos dados apresentados, que a irrigação complementar supriu suficientemente as necessidades da doença nas épocas de seu desenvolvimento, pois, mesmo quando as condições pluviométricas apresentaram baixos índices,

ela esteve presente sobre a cultura. Esses resultados concordam com os estudos de Iamauti (1995), cujos relatos afirmam que a ferrugem do feijoeiro ocorreu em qualquer época do ano, quando registraram-se; temperaturas moderadas, entre 17 e 27° C e elevada umidade relativa.

A mancha de alternária, somente não ocorreu na décima terceira, décima quarta, décima sétima, décima nona e vigésima épocas de semeadura. Nota-se, por esses resultados, que a doença esteve presente em praticamente todo o ano, quando, ao que tudo indica, as condições climáticas foram favoráveis ao seu aparecimento.

Segundo estudos realizados por Sartorato e Rava (1994a), esta doença, no Brasil, é de importância secundária, exceto nos Estados do Espírito Santo, São Paulo e na região da Zona da Mata de Minas Gerais. Porém, alguns autores já referenciam o aumento considerável da ocorrência desta doença em muitos outros Estados, especialmente em Minas Gerais (Vale e Zambolim, 1997) em lavouras irrigadas.

A ocorrência de oídio foi registrada na sexta época de semeadura e, em seguida, na oitava até a décima segunda épocas de semeadura, no período de outono-inverno, correspondente aos meses de junho, julho, agosto e setembro. Esta doença apresentou-se de modo característico, pois, além de aparecer no período mais frio e seco do ano, ela sempre ocorreu no final do ciclo da cultura, no estágio de enchimento de vagem (R7). Esses resultados concordam com estudos de Vale e Zambolim (1997), quando citam as temperaturas entre 20 e 25° C e baixa umidade relativa, como favoráveis a infecção, e as chuvas, desfavoráveis à produção de esporos, uma vez que a água livre na superfície da folha inibe a germinação e, conseqüentemente, a disseminação do fungo.

4.2 Incidência e severidade

Pelo resumo da análise de variância da variável incidência (Tabela 1 A), observaram-se que os valores de F, para o fator tratamento, apresentaram significância ao nível de 1% de probabilidade para antracnose, mancha de altemária e oídio, e 5% de probabilidades para ferrugem e mancha angular. Os valores de incidência, para o fator época de plantio e tratamento x época, apresentaram significância a 1% para todas as cinco doenças avaliadas. Para severidade de doenças, os valores de F para os fatores tratamento, época e tratamento x época apresentaram significância ao nível de 1% de probabilidade, nas cinco doenças estudadas (Tabela 2 A).

4.3 Curvas de progresso de incidência e severidade das doenças foliares do feijoeiro

Após feita a quantificação desses valores, foram plotadas as curvas de progresso da incidência e da severidade da antracnose, mancha angular, ferrugem, oídio e mancha de altemária.

De acordo com os resultados da análise de regressão, todas as equações para incidência e severidade foram significativas ao nível de 1% para o teste F. De uma forma geral, os coeficientes de regressão R^2 foram altos e variaram de 0,77 a 0,98.

4.3.1 Antracnose e mancha angular

Conforme as Figuras 2, 3, 4 e 5, a incidência e a severidade da antracnose e mancha angular ajustaram-se a uma equação cuja resposta foi linear.

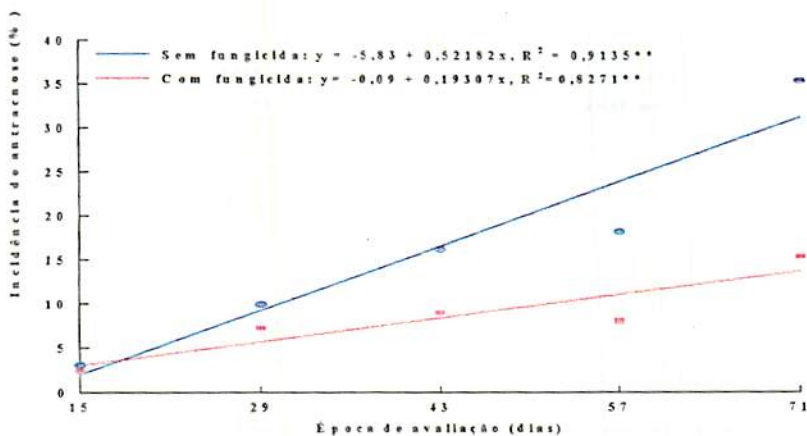


FIGURA 2. Curva de progresso para incidência média de antracnose do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, período 1996/97.

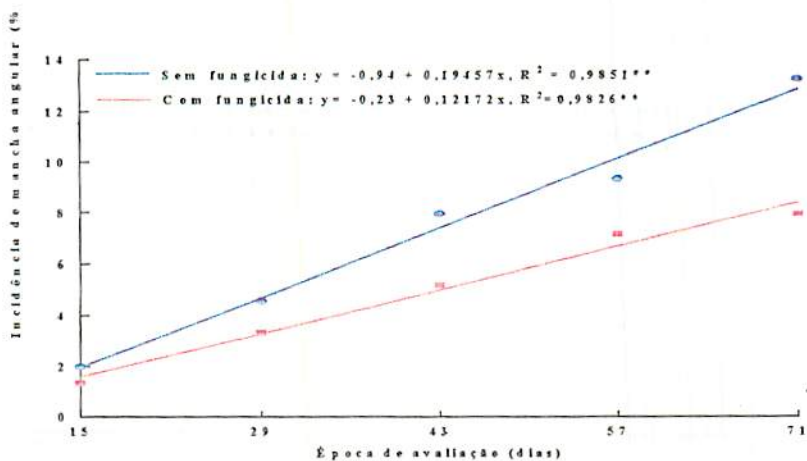


FIGURA 3. Curva de progresso para incidência média da mancha angular do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

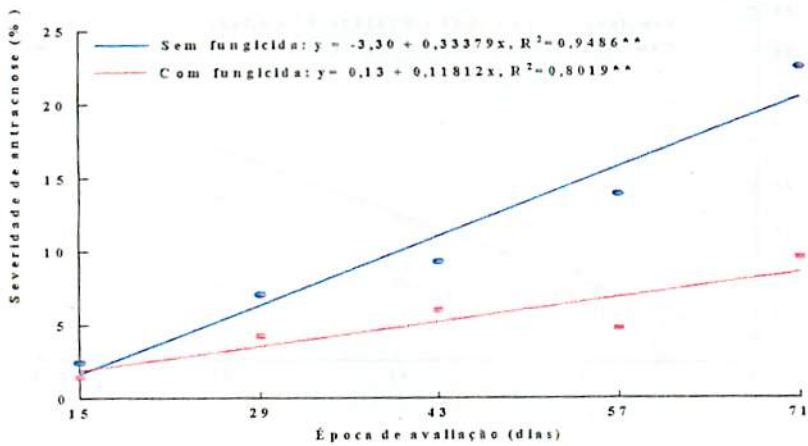


FIGURA 4. Curva de progresso para severidade média da antracnose do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

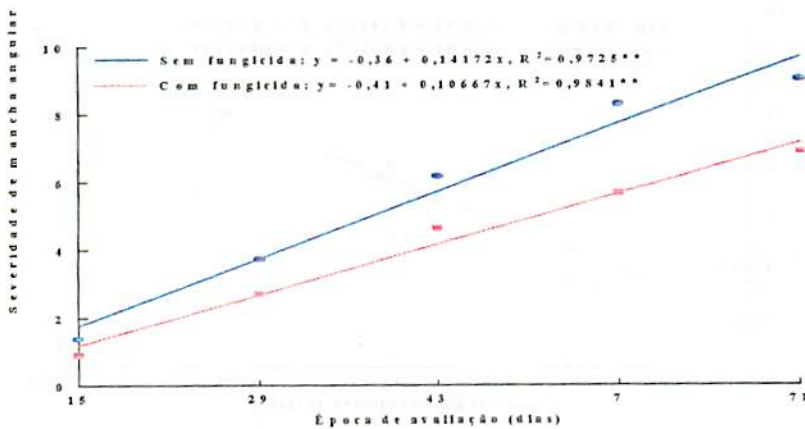


FIGURA 5. Curva de progresso para severidade média da mancha angular do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

Segundo Silva (1997), em estudos realizados com essas doenças, foi obtido o mesmo tipo de comportamento com relação à severidade, cujas curvas apresentaram também respostas lineares. Outros autores, como por exemplo Carneiro et al. (1997), também em trabalhos realizados com a severidade dessas doenças, encontraram resposta linear como característica da construção das curvas de progresso das referidas doenças. Pressupondo-se que essa seja a resposta mais comumente encontrada para a construção das curvas de progresso dessas duas doenças, é de se supor também, que nem todas as respostas apresentem o mesmo comportamento; o que é explicado, talvez, pela variação das condições climáticas de cada região ou mesmo porque existem outros fatores como períodos de infecção etc. e por tratar-se de uma associação biológica, os quais podem influir na construção da curva de progresso da doença, no comportamento e resposta, segundo a análise de regressão, a exemplo de trabalho apresentado por Bassanezi et al. (1997) que ao trabalhar com severidade e temperatura encontraram resposta quadrática com ponto máximo. Isso se explica devido pelo fato de, no caso, estarem sendo relacionadas severidade e temperatura. Porém, deve-se considerar que nas diferentes épocas estudadas neste trabalho, houve também variações de temperatura.

Araújo et al. (1993), em trabalhos sobre determinação de épocas de infecção em diferentes estádios de desenvolvimento do feijoeiro, verificaram que houve correlação positiva entre incidência de antracnose e produção no estágio de formação de vagem (R8), coincidindo com os resultados encontrados para severidade e produção, no presente trabalho. No entanto, outros autores, como Nunes e Bergamin Filho (1996), em estudos sobre quantificação de danos pela abordagem tradicional, ou seja, correlacionando severidade da doença com produção, não encontraram correlação positiva entre AUDPC e produção em todos os ensaios realizados.

4.3.2 Ferrugem e mancha de alternária

As curvas de progresso relativas às variáveis incidência e severidade de ferrugem e mancha de alternária, expressas pelas as Figuras 6, 7, 8 e 9, apresentaram resposta quadrática, com ponto máximo para ambas as variáveis. Esse mesmo comportamento foi apresentado por essas doenças, em outros trabalhos, principalmente sobre a ferrugem, citando-se entre eles, Bacchi (1995) e Iamauti (1995), o que mostra uma semelhança no comportamento de resposta dessa doença em diferentes condições climáticas; porém, ambas com valores máximos e mínimos dentro dos limites favoráveis ao seu desenvolvimento.

Para a mancha de alternária, cujo comportamento foi semelhante ao apresentado pela ferrugem, para as duas variáveis estudadas, supõe-se que este seja seu comportamento mais comum, pois devido a pouca importância, dada a essa doença, não encontrou-se em estudos mais aprofundados, citações a respeito do assunto tratado neste trabalho.

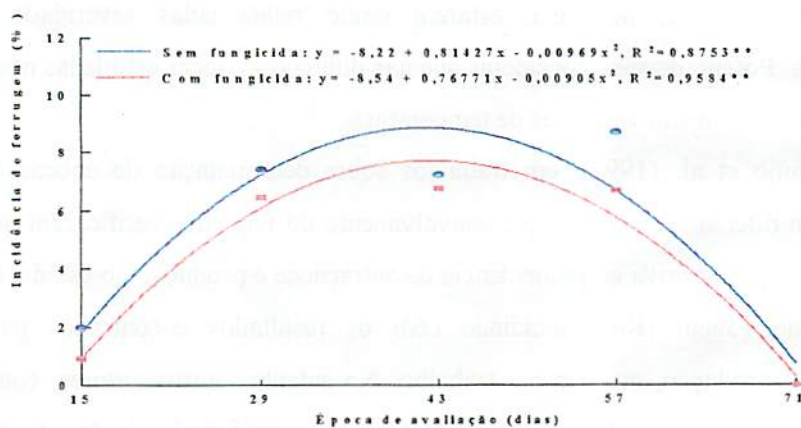


FIGURA 6. Curva de Progresso para Incidência média da ferrugem do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

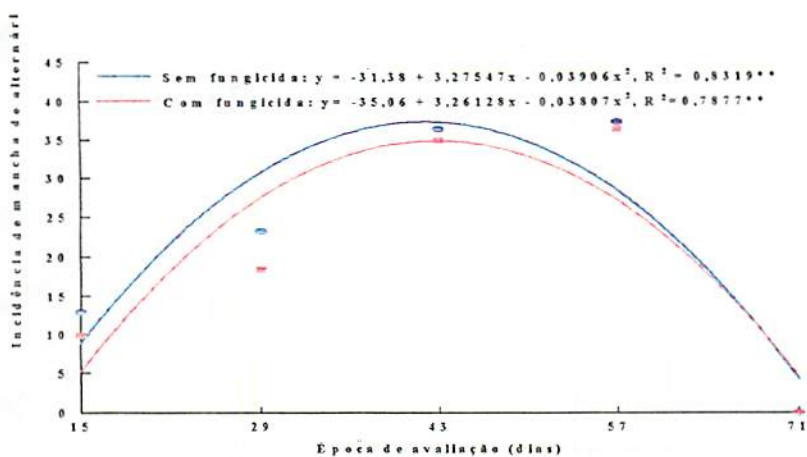


FIGURA 7. Curva de Progresso para incidência média da mancha de alternária em feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

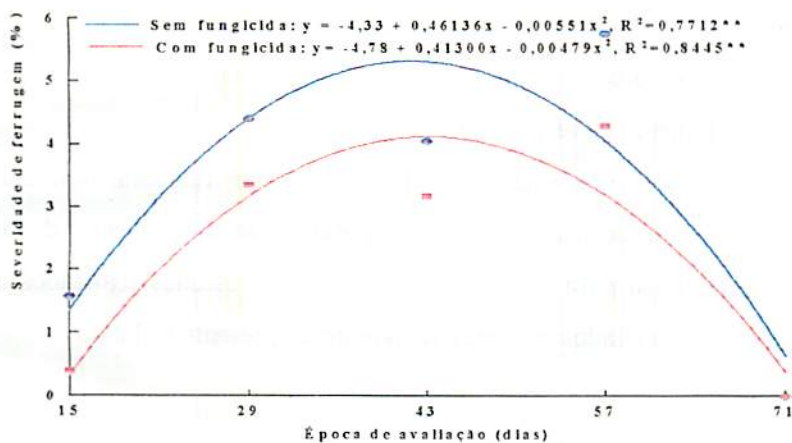


FIGURA 8. Curva de Progresso para severidade média da mancha de alternária do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

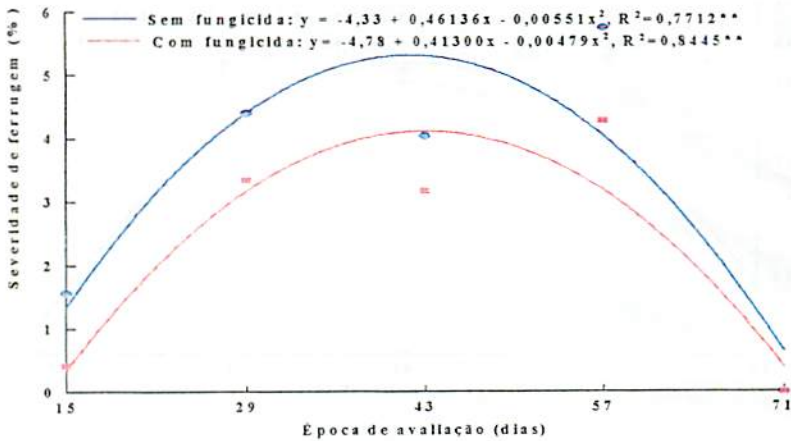


FIGURA 9. Curva de progresso para Severidade da ferrugem do feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

4.3.3 Oídio

As curvas de progresso desta doença estão apresentadas nas Figuras 10 e 11, com comportamento de resposta quadrática.

Supõe-se que este seja o comportamento de resposta normalmente encontrado para esta doença, pois em se tratando de uma doença de pouca importância econômica para a cultura do feijoeiro, os estudos realizados ainda não apresentaram resultados atinentes ao assunto do presente trabalho.

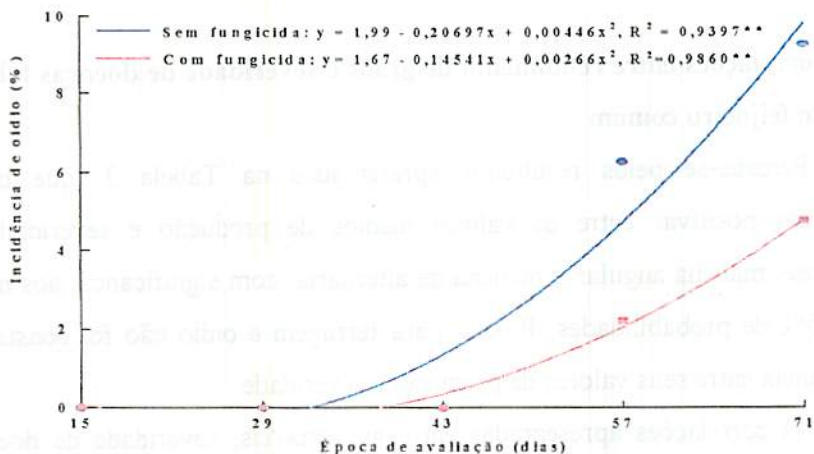


FIGURA 10. Curva de Progresso para incidência média do oídio em feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

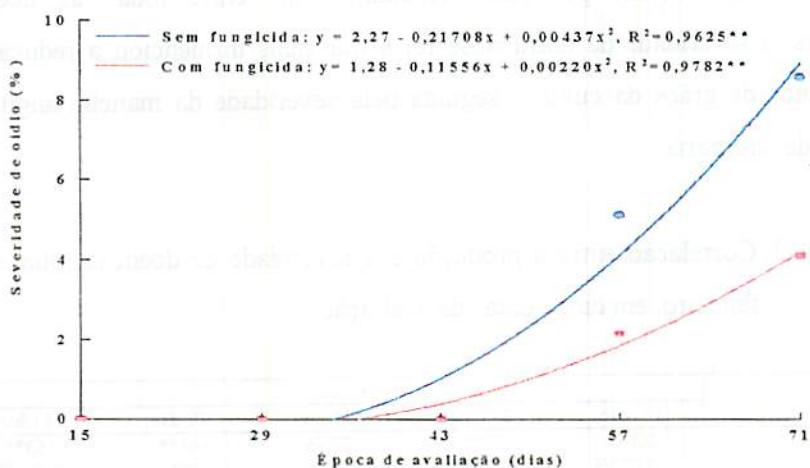


FIGURA 11. Curva de Progresso para severidade média do oídio em feijoeiro comum, em cinco épocas de avaliação, no período 1996/97.

4.4 Correlações

4.4.1 Correlações entre rendimento de grãos e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum

Percebe-se pelos resultados apresentados na Tabela 2, que houve correlações positivas entre os valores médios de produção e severidade de antracnose, mancha angular e mancha de alternária, com significância aos níveis de 1 e 5% de probabilidades. Porém, para ferrugem e oídio não foi constatada significância entre seus valores de produção e severidade.

As correlações apresentadas entre as variáveis, severidade de doenças foliares e rendimento de grãos já foram confirmadas por muitos autores, entre os quais estão Pompeu, Dudienas e Ito, (1992), Entretanto, Iamauti, (1995). em trabalhos com a ferrugem não encontrou essas correlações.

Pode-se afirmar por esses resultados que entre todas as doenças estudadas, a severidade da antracnose foi a que mais influenciou a redução de rendimentos de grãos da cultura, seguida pela severidade da mancha angular e mancha de alternária.

TABELA 2. Correlação entre a produção e a severidade de doenças foliares do feijoeiro, em cinco datas de avaliação.

Doenças	Produção				
	15 (dae)	29 (dae)	43 (dae)	57 (dae)	71 (dae)
Antracnose	-0.36*	-0.50**	-0.77NS	-0.61**	-0.63**
Ferrugem	0.02NS	0.27NS	-0.25NS	-0.27NS	0.00NS
Oídio	0.00NS	0.00NS	0.00NS	-0.04NS	0.01NS
Mancha angular	0.10NS	0.35*	0.45*	0.56**	0.38*
Mancha de alternária	-0.52**	-0.37*	-0.45*	-0.42*	0.00NS

** = significância ao nível de 1% de probabilidade; * = significância ao nível de 5% de probabilidades; NS = Não significativo ao mesmo nível de significância indicado; dae = dias após emergência.

4.4.2 Correlações entre variáveis climáticas e severidade de doenças foliares do feijoeiro comum

4.4.2.1 Antracnose

Pelos resultados apresentados na Tabela 3, verifica-se que houve correlação positiva entre severidade de antracnose e a variável temperatura máxima (T_{ma}), com significância ao nível de 1% de probabilidade aos 43 e 57 (dae), e ao nível de 5% de probabilidades, aos 71 dias da emergência da cultura. Entre a severidade de antracnose e a temperatura mínima (T_{mi}) houve correlação positiva, com significância aos níveis de 1 e 5% de probabilidades, ao 43, 71 e 57 (dae), respectivamente. Houve correlação positiva também entre severidade de antracnose e umidade relativa máxima (UR_{ma}), com significância ao nível de 5% aos 43, 57 e 71(dae). Entre severidade dessa doença, pluviosidade média e umidade relativa mínima, não houve correlação nenhuma, o que permite afirmar que a variável temperatura (T_{ma} e T_{mi}) foi a que mais influenciou a severidade da antracnose do feijoeiro, causando os maiores prejuízos à cultura. Pelos dados registrados para T_{ma}, ou seja, com média em torno de 28,5° C, em todo o período estudado, verificou-se que esse parâmetro esta dentro dos limites máximo e mínimo exigidos para o desenvolvimento da doença.. Segundo estudos de Rahe e Kue (1987) o desenvolvimento da antracnose é favorecido por temperaturas entre 13 e 27 ° C, e somente àquelas que ultrapassarem os limites de 13 e 30° C poderão causar limitações a infecção.

A pluviosidade média não foi decisiva para o aumento da severidade, pois não houve correlação entre ambas; porém, como a chuva desempenha papel importante na dispersão do inóculo desta doença (Fitzell e Peak, 1987).

TABELA 3. Correlação entre severidade da antracnose do feijoeiro e variáveis climáticas, em cinco datas de avaliação.

Variáveis Climáticas	Antracnose				
	15 (dae)	29 (dae)	43 (dae)	57 (dae)	71 (dae)
Temperatura máxima	-0,11NS	-0,32NS	-0,49**	-0,52**	-0,45*
Temperatura mínima	-0,15NS	-0,26NS	-0,39*	-0,44**	-0,41*
U. relativa.máxima	0,16NS	0,17NS	0,33*	0,30*	-0,38*
U. relativa mínima	0,01NS	0,04NS	0,11NS	0,03NS	-0,03 NS
Pluviosidade média	-0,17NS	-0,13NS	-0,01NS	-0,07NS	-0,13NS

U = umidade; ** = significância ao nível de 1% de probabilidade; * = significância ao nível de 5% de probabilidades; dae = dias após a emergência.

Talvez os índices pluviométricos registrados no período não foram suficientes para as exigências de desenvolvimento da doença. Porém, a maioria dos autores afirmam que a doença necessita de alta pluviosidade como estímulo à dispersão do inóculo, mas não encontrou-se referências quanto ao mínimo ou máximo exigidos. Sabe-se que, em regiões onde as chuvas são escassas, a irrigação assume fundamental importância para a dispersão de esporos e o desenvolvimento da doença e entende-se que isso possa ter ocorrido nos experimentos. Porém, no presente trabalho, objetivou-se somente a verificação da severidade das doenças sob o ângulo das condições naturais. A umidade relativa máxima apresentou correlação com a severidade da antracnose dos 43 aos 71 dias, esses resultados pressupõem que a doença necessita de alta umidade relativa para seu desenvolvimento, principalmente a partir da floração.

4.4.2.2 Ferrugem

Pelos resultados da Tabela 4, nota-se correlação positiva entre a severidade da ferrugem do feijoeiro comum e as variáveis temperatura máxima (Tma) e temperatura mínima (Tmi), com significância ao nível de 1% de probabilidade, aos 15, 29, 43 e 57 (dae).

TABELA 4. Correlação entre severidade da ferrugem do feijoeiro e variáveis climáticas, em cinco datas de avaliação.

Variáveis climáticas	Ferrugem				
	15 (dae)	29 (dae)	43 (dae)	57 (dae)	71 (dae)
Temperatura máxima	-0,53**	-0,64**	-0,63**	-0,63**	0,00NS
Temperatura mínima	-0,51**	-0,61**	-0,61**	-0,66**	0,00NS
Umidade relativa máxima	0,37*	0,39*	0,43*	0,36*	0,00NS
Umidade relativa mínima	-0,41*	0,33NS	-0,39*	0,32NS	0,00NS
Pluviosidade média	-0,51**	0,52**	-0,54**	-0,24NS	0,00NS

** = significância ao nível de 1% de probabilidade; * = significância ao nível de 5% de probabilidades; dae= dias após emergência.

Observa-se, também, que houve correlação positiva entre a severidade dessa doença e a umidade relativa máxima (URma), com significância ao nível de 5% de probabilidades aos 15, 29, 43 e 57 (dae), e também com a umidade relativa mínima (URmi), aos 15, 29 e 57 (dae).

Houve, também, correlação positiva entre a severidade de ferrugem e pluviosidade média, com significância ao nível de 1%, aos 15, 29 e 43 (dae). Pela análise desses resultados, verifica-se que a temperatura (Tma e Tmi), a umidade relativa máxima (URma) e a pluviosidade média, foram decisivas para o desenvolvimento da doença até os 57 dias após a emergência. Resultados semelhantes foram encontrados por Zambolim et al. (1982), quando estudaram as perdas ocasionadas pela severidade da doença no período de pré-floração e floração, aos 30-45 dias após o plantio. Iamauti (1995), em estudos sobre a influência das variáveis climáticas sobre a ocorrência da ferrugem, verificou que esta doença pode ocorrer em qualquer época, desde que sejam registradas temperaturas moderadas entre 17 e 27° C e elevada umidade relativa.

Vallevielle-Pope et al. (1995), em estudos comparativos sobre alguns patossistemas, e ferrugem-*Uromyces appendiculatus*, verificaram que alguns patógenos, são capazes de produzirem uma maior quantidade de esporos e

esporulação, isto porque, sua estratégia de sobrevivência é baseada em novas infecções e que geralmente tem maior capacidade de aproveitar as condições de ambiente limitrofes, com ampla faixa de temperatura e menores períodos de alta umidade para a ocorrência de novas infecções, como é o caso da ferrugem-*U. appendiculatus*.

4.4.2.3 Oídio

Na Tabela 5, percebe-se que houve correlação positiva entre a severidade do oídio do feijoeiro e a temperatura máxima (Tma), com significância ao nível de 1% de probabilidade aos 53 e 71 (dae) e com a temperatura mínima (Tmi) aos 43 e 71 (dae). A Tmi apresentou significância ao nível de 5% de probabilidades aos 57 (dae). A umidade relativa máxima (URma) apresentou correlação positiva com a severidade de oídio, com significância ao nível de 1% de probabilidade aos 43 e 71 (dae) e ao nível de 5% de probabilidades, aos 57 (dae).

Houve também correlação positiva entre severidade de oídio e URmi, ao nível de 5% de probabilidades aos 57 e 71 (dae). Pelos resultados apresentados nessa tabela, vê-se, também, que houve correlação positiva entre a severidade do oídio e a pluviosidade média, com significância ao nível de 1% de probabilidade, aos 57 e 71 (dae).

TABELA 5. Correlação entre severidade do oídio do feijoeiro e variáveis climáticas, em cinco datas de avaliação.

Variáveis climáticas	Oídio				
	15 (dae)	29 (dae)	43 (dae)	57 (dae)	71 (dae)
Temperatura máxima	0,07NS	0,26NS	0,64**	0,71NS	0,65**
Temperatura mínima	0,03N	0,30NS-	0,60**	0,66*	-0,68**
Umidade relativa máxima	-0,22NS	0,23NS	-0,50**	-0,50*	0,35**
Umidade relativa mínima	0,00NS	-0,00NS	0,28NS	-0,72**	-0,72**
Pluviosidade média	0,00NS	0,00NS	0,39NS	-0,54**	-0,56**

** = significância ao nível de 1% de probabilidade; * = significância ao nível de 5% de probabilidades; dae= dias após emergência

Pela análise dos resultados apresentados, nota-se que todas as variáveis climáticas exerceram influência na severidade dessa doença, nos estádios finais do ciclo cultural, dos 43 aos 71 (dae).

Observa-se, ainda, pelos resultados apresentados na Figura 1, relativos à temperatura, umidade relativa e pluviosidade com a severidade desta doença, que o oídio apresentou os maiores valores médios, justamente no período em que os índices máximos e mínimos relativos às variáveis climáticas foram favoráveis ao seu desenvolvimento, os quais, segundo Vale e Zambolim (1997), variaram de 20 a 25° C e com baixa umidade relativa.

4.4.2.4 Mancha angular

Na Tabela 6, os resultados mostram que houve correlação positiva entre a severidade de mancha angular e as variáveis climáticas, (Tma) com significância ao nível de 1% de probabilidade aos 43 e 71 (dae) e (Tmi) aos 43 e 71 (dae), ao mesmo nível de significância, e a 5% de probabilidades aos 57 (dae). A URma, com significância ao nível de 1% de probabilidade, aos 43 e 71 (dae) e a 5% aos 57 (dae). A (URmi) não apresentou nenhuma correlação com a severidade. A (Pm), com significância ao nível de 1% de probabilidade, aos 71 (dae) e a 5% aos 57 (dae).

TABELA 6. Correlação entre severidade da mancha angular do feijoeiro e variáveis climáticas em cinco datas de avaliação.

Variáveis climáticas	Mancha angular				
	15 (dae)	29 (dae)	43 (dae)	57 (dae)	71 (dae)
Temperatura máxima	-0,07NS	0,26NS	0,64**	0,71NS	0,65**
Temperatura mínima	0,03NS	0,30NS	0,60**	0,66*	0,68**
Umidade relativa máxima	-0,22NS	-0,23NS	-0,50**	-0,50*	-0,59**
Umidade relativa mínima	-0,43NS	-0,05NS	0,28NS	0,29NS	0,35NS
Pluviosidade média	-0,27NS	0,01NS	0,39NS	0,42*	0,48**

** = significância ao nível de 1% de probabilidade; * = significância ao nível de 5% de probabilidades; dae= dias após emergência

Pela análise dos dados apresentados, pode-se afirmar que todas as variáveis climáticas influenciaram decisivamente sobre a severidade da doença em determinados estádios de desenvolvimento da cultura. Especialmente a temperatura e a umidade relativa máxima, a partir de 43 (dae). Esses resultados, obtidos sob condições naturais de infecção no campo, mostraram a influência decisiva das variáveis climáticas sobre a severidade dessa doença, o que foi confirmado por outros autores, entre os quais, estão Sartorato e Rava (1994a) que em estudos sobre o desenvolvimento da mancha angular, observaram que o aparecimento da doença é mais freqüente após o estádio de floração e próximo à maturação, e que os níveis epidêmicos da doença desenvolvem-se em temperaturas moderadas entre 16 e 28° C. A mesma afirmação foi feita por Vale e Zambolim (1997), acrescentando que esses fatores estimulam a produção de esporos, esporulação e disseminação do fungo.

Campos e Fucikovsky (1987) encontraram resultados semelhantes ao deste trabalho, quando estudando o desenvolvimento de níveis epidêmicos da doença, verificaram que estes foram favorecidos por períodos chuvosos ou de alta umidade relativa, suficientemente longos, de 24-48 horas, alternados por períodos de baixa umidade.

4.4.2.5 Mancha de alternária

Observa-se pelos resultados da Tabela 7, que houve correlação positiva entre a severidade da mancha de alternária e as variáveis climáticas (Tma), com significância ao nível de 1% de probabilidade aos 15 e 43 (dae), e a 5% de probabilidades aos 29 (dae), (Tmi) com significância de 1% de probabilidade aos 15 (dae), e a 5% de probabilidades aos 43 (dae). A (URma) com significância ao nível de 1% de probabilidade aos 15 (dae) e a (URmi) com significância ao

TABELA 7. Correlação entre severidade da mancha de alternária do feijoeiro e variáveis climáticas, em cinco datas de avaliação.

Variáveis climáticas	Mancha de alternária				
	15 (dae)	29 (dae)	43 (dae)	57 (dae)	71 (dae)
Temperatura máxima	-0,56**	-0,43*	-0,50**	0,05NS	0,00NS
Temperatura mínima	-0,61**	-0,27NS	-0,41*	0,06NS	0,00NS
Umidade relativa máxima	0,49**	-0,01NS	0,28NS	0,08NS	0,00NS
Umidade relativa mínima	-0,02NS	-0,35*	-0,23NS	0,17NS	0,00NS
Pluviosidade média	-0,14NS	-0,45*	-0,33NS	0,07NS	0,00NS

** = significância ao nível de 1% de probabilidade; * = significância ao nível de 5% de probabilidades; dae= dias após emergência

nível de 5% de probabilidades aos 29 (dae). A (Pm) com significância ao nível de 5% de probabilidades aos 29 (dae). Pela análise dos resultados apresentados, nota-se que a temperatura e a umidade relativa foram as variáveis climáticas que exerceram maior influência sobre a severidade da doença, especialmente nos estádios iniciais do ciclo cultural do feijoeiro. Esses resultados contrariam em parte, aqueles encontrados por Queiroz et al. (1997) que, em estudos sobre severidade de mancha de alternária, afirmaram que essa variável está relacionada pelo o aumento da idade da planta.

Entretanto, as correlações positivas encontradas entre severidade desta doença e as variáveis climáticas a partir dos 15 dias após a emergência da cultura, indicam a possibilidade do aumento da severidade estar mais condicionado à influência das variáveis climáticas sobre determinados estádios do ciclo cultural, do que propriamente à idade da planta.

4.4.3 Rendimento de grãos

Pelos resultados apresentados na Figura 12, relativos ao rendimento de grãos por hectare, com e sem tratamento de fungicida em todas as épocas de semeaduras durante 1996/97, observa-se que houve um período compreendido

entre a sexta e a décima primeira época de semeadura, correspondente aos meses de junho a setembro, que os resultados obtidos com tratamento químico nas áreas tratadas, apresentaram médias mais elevadas que as não tratadas, acusando uma diferença de 56,5%, entre ambas, o que indica a viabilidade do tratamento realizado para determinadas épocas de semeadura.

Esses resultados foram ratificados pelo cálculo da AUDPC ou área abaixo das curvas de progresso apresentada pelas cinco doenças foliares do feijoeiro.

Pelos resultados obtidos para área abaixo da curva de progresso de cada doença, observa-se que houve significância ao nível de 1% de probabilidade, para todas elas (Tabela 8), o que indica, portanto, mais uma vez, a viabilidade do tratamento químico administrado à cultura, durante o período estudado.

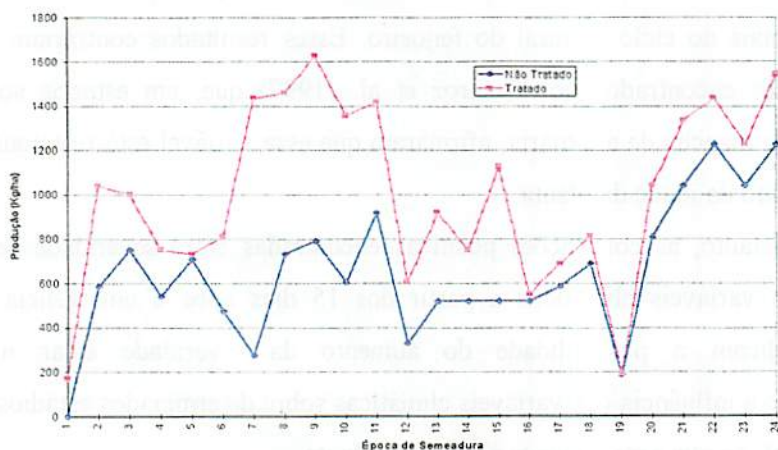


FIGURA 12. Rendimento médio de feijão, em diferentes épocas de semeadura, no período 1996/97.

TABELA 8. Áreas abaixo da curva de progresso (AUCPD ou AACPD) de doenças foliares do feijoeiro comum, no período 1996/97.

Tratamentos	AACPD				
	Antracnose	Ferrugem	M.angular	M.alternária	Oídio
C/ fungicida	2216,2	874,3	1384,6	4453,4	1543,1
S/ fungicida	3841,0**	1137,8**	2237,5**	5228,8**	2088,4**

D. M. S. 5% = 196,66

** = significância ao nível de 1% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que:

No período estudado, registrou-se a ocorrência de cinco enfermidades: antracnose, mancha angular, ferrugem, oídio e mancha de alternária

A época de semeadura teve grande importância na ocorrência de cada uma das doenças deu-se em épocas diferenciadas: antracnose em agosto-setembro e janeiro; mancha angular, de fevereiro a maio; ferrugem em novembro; oídio, de julho a outubro e mancha de alternária, em agosto, outubro e novembro.

A antracnose foi a doença que mais afetou o rendimento de grãos; sua severidade correlacionou-se principalmente com as temperaturas mais baixas a partir do florescimento.

A mancha de alternária foi a segunda em importância a afetar o rendimento de grãos e pareceu ser mais dependente da temperatura até a etapa de florescimento.

A ferrugem e o oídio não afetaram o rendimento de grãos e mostraram-se dependentes tanto da temperatura quanto da umidade relativa e pluviosidade.

A mancha angular mostrou-se dependente das variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa e pluviosidade), a partir da floração.

O tratamento com fungicida mostrou-se eficiente, garantindo um bom rendimento de grãos, que nas áreas tratadas foram, em média, 56,5% superiores às não tratadas, durante o período de maior produção.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; SANGUINO, A.; CARDOSO, C.O.N.; MORAES, V.A.; FERNANDES, C.R. Metodologia de avaliação da ferrugem da cana-de-açúcar (*Puccinia melanocephala*). *Boletim Técnico*. Copersucar, São Paulo, v.30, p.13-16, 1987.
- ARAÚJO, E.; ZAMBOLIM, L. 1987. Infecção de vagens e sementes de feijoeiro e a transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum*. *Fitopatologia Brasileira*. Brasília, v.18, p.5-11, 1993.
- ARAYA, C.; DHINGRA, O.D.; KUSHALAPPA, A.C. Relacion entre la incidência de *Colletotrichum lindemuthianum* en el campo y transmission del patógeno por la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Phytopathology*, v.75, p.1175-1185, 1987.
- BACCHI, L.M.A. Quantificação de parâmetros monocíclicos relacionada a epidemias no sistema *Uromyces appendiculatus* - feijoeiro. Viçosa: UFV, 1993. 99p. (Tese - Doutorado em Fitopatologia).
- BASSANEZI, R.B.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; GODOY, C. Análise comparativa entre a ferrugem e mancha angular do feijoeiro: efeito da temperatura nos parâmetros monocíclicos. *Fitopatologia Brasileira*, v.22, p.432-436, 1997.
- BERGAMIN FILHO, A.; LOPES, D.B.; AMORIM, L.; GODOY, C.V. Avaliação de danos causados por doenças de plantas. In: *Revisão Anual de Patologia de plantas*, v.3, p.133-184, 1995.
- BERGAMIN FILHO, A.; CARNEIRO, S.T.M.P.G.; GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGER, R.D.; HAU, B. Angular leaf spot of *Phaseolus beans*: disease, crop growth, yield, and management. *Phytopathology*, v.87, p.506-515, 1997.
- BIANCCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Doenças do Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: *Manual de Fitopatologia*. Brasília, v.2, p.376-399, 1997.

- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Crop loss assessment and modeling. In: CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. p.393-422.
- 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, p.427-431, 1997.
- DHINGRA, O.D.; FERNANDEZ, C.M.A.; KUSHALAPPA, A.C. Lack of relationship between field incidence of bean anthracnose and production of seeds transmitting *Colletotrichum lindemuthianum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.95-101, 1986.
- EMBRAPA. Manual de métodos de Pesquisa em Feijão. 80p. 1976. (EMBRAPA/CNPAF-GO, Documentos).
- EMBRAPA. Programa Nacional de Pesquisa de feijão. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 117p., 1981.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK: Rome: FAO, 445p, 1995.
- FERRAZ, S. La mancha foliar angular. In: H.P. SCHWARTZ; G.E. GALVEZ, (Eds.). **Problemas de production del frijol: Enfermedades, insectos, limitaciones adáfcas y climáticas de *Phaseolus vulgaris***. Cali: CIAT, 1980.
- FITZELL, R.D.; PEAK, C.M. The epidemiology of anthracnose disease of mango: inoculum sources, spore production and dispersal. **Ann. Appl. Biol.** v.104, p.53-59, 1987.
- GASPAROTTO, L. **Epidemiologia do mal-das folhas (*Microcyclus ulei* (P.Henn) v. Arx) da seringueira (*Hevea spp*)**. Viçosa: UFV, 1988. 124p. (Tese - Doutorado em Fitopatologia).
- GUZMÁN, V.P.; DONALD, M.R.; GÁLVEZ, G.E. Pérdidas econômicas causadas por la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en Colômbia. **Turrialba, San José**, v.29, p.65-67, 1979.

- HALL, R. **Compendium of bean diseases.** St. Paul: American Phytopathological Society, 1991. 73p.
- IAMAUTI, M.T. Avaliação de danos causados por *Uromyces appendiculatus* no feijoeiro. Piracicaba: ESALQ/USP, 1995. 85p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia).
- IMHOFF, M.W.; LEONARD, K.J.; MAIN, C.E. Analysis of disease progress curves, gradients and incidence severity relationships for field and phytotron bean rust epidemics. *Phytopathology*, St. Paul, v.72, p.72-80, 1982a.
- IMHOFF, M.W.; LEONARD, K.J.; MAIN, C.E. Patterns of bean rust lesion size increase and spore production. *Phytopathology*, St. Paul, v.72, p.441-446, 1982b.
- KRANZ, J.; HAU, B. Systems analysis in epidemiology. *Ann. Rev. Phytopathology*, Palo Alto, v.18, p.67-83, 1980.
- LIM, L.G.; GAUNT, R.E. Leaf area as factor in disease assessment. *J. Agri. Sci.*, v.97, p.481-483, 1981.
- MADDEN, L.V.; HUGHES, G. Plant disease incidence distributions heterogeneity and temporal analysis. *Annual Review Phytopathology*, v.33, p.529-564, 1995.
- MAFFIA, L.A.; BERGER, R.D.; KHURI, A.I.; DAVOLI, T.A. Progresso da ferrugem do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 19°. Brasília, 1986. *Fitopatologia Brasileira*, v.11, p.383. (Abst.).
- MENDES, B.M.J. Influência da temperatura e do tipo de folha na quantificação de parâmetros epidemiológicos monocíclicos da ferrugem do feijoeiro (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.). Piracicaba: USP, ESALQ, 1985. 83p. (Tese - Mestrado em Fitopatologia).
- MENDES, B.M.J.; BERGAMIN FILHO, A. Adaptação da técnica da cultura da folha destacada para quantificação dos parâmetros epidemiológicos monocíclicos da ferrugem do feijoeiro (*Uromyces phaseoli* var. *typica*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.11, p.103-114, 1986.

- MENEZES, J.R. Manejo integrado das doenças do feijoeiro irrigado: In Seminário sobre Pragas, Doenças e Plantas Daninhas do Feijoeiro, 5., Piracicaba, 1994. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994, p.112-122.
- MULLER, M.E. Relationships between onion leaf age and susceptibility to *Alternaria porri*. *Plant Disease*, Betesville, v.67, p.284-286, 1983.
- NUNES, W.M.C.; BERGAMIN FILHO, A. Avaliação dos danos causados pela antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.21, p.436-442, 1996.
- POMPEU, A.S.; DUDIENAS, C.; ITO, M.F. Linhagens de feijoeiro resistentes ao fungo da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), obtidas pelo uso dos genes Mex2 e Mex3. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.18, n.3-4, p.220-226, jul./dez. 1992.
- QUEIROZ, F.M.; BATISTA, U.G.; BRONMONSCHENKEL, S.H.; FERREIRA, F.A. Influência da idade da planta e da concentração do inóculo de *Alternaria sp* sobre a severidade da mancha de alternaria do feijoeiro, *Fitopatologia Brasileira*. Brasília, v.16, n.32, 1991b.
- RAHE, C.A.; KUE, J. Metabolic nature of the infection limiting effect of heat on bean anthracnose. *Phytopathology*, St. Paul, v.60, p.1005-1009, 1970.
- RIOS, G.P. Ferrugem. In: SARTORATO, A. & RAIVA, C.A. *Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle*. Brasília: EMBRAPA, 1994. p.69-94. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 50).
- ROTEM, J. Climatic and weather influences on epidemics. In: HORSFALL, J. & COWLING, J.L., (ED.). *Plant Disease on Advanced Treatise*. New York, Academic Press, 1978, v.2, p.317-337.
- SAAD, S.; HAGEDORN, D.J. Syntomatology and Epidemiology of *Alternaria* leaf spot of bean, *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology*, St. Paul, v.59, p.1530-1533, 1969.
- 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*). *Fitopatologia Brasileira*. Brasília, v.17, p.247-251, 1992.

- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Eficiência de fungicidas aplicados pelo método de fungigação no controle da mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) do feijoeiro comum. *Summa Phytopathologica*. Jaguariúna, v.20, p.51, 1994.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Brasília: EMBRAPA-CNPAP-SPF, 1994. 300p. (EMBRAPA-CNPAP, Documento, 50), Obra editada por Aloisio Sartorato e Carlos A. Rava.
- SCHWARTZ, H.F.; GALVEZ, G.E. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas e climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1980. 424p.
- SCHWARTZ, H.F. Antracnose In: R. Hall (ed.) *Compendium of bean Diseases*. APS Press, St. Paul, Minnesota, p.16-17, 1981.
- SILVA, M.B.da. Área foliar verde para estimar danos causados por doenças do feijão comum. Viçosa: UFV, 1997, 100p. (Tese de Doutorado em Fitopatologia).
- SUTTON, J.C. Predictive value of weather variables in the epidemiology and management of foliar diseases. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.13, n.4, p.305-312, 1988.
- TU, J.C. Biology of *Alternaria alternata*, the causal fungus of black pod disease of white beans in South Western Ontario. *Phytopathology*, St. Paul, v.74, p.820, 1984.
- VALLAVIELLE-POPE, C.; HUBER, L.; LECONTE, M.; GOYEAU, H. Comparative effects of temperature and interrupted wet periods on germination, penetration, and infection of *Puccinia recondita* f. sp. tritici and *P. striiformis* on wheat seedlings. *Phytopathology*, v.85, p409-415, 1995.
- VALE, F.; ZAMBOLIM, L. Controle de Doenças de Plantas: Grandes Culturas. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, v.2, p.335-435, 1997.
- VARGAS, E. La roya. In: H.F. SCHWARTZ & G.E. GALVEZ (eds.). *Problemas de producción del frijol. Enfermedades; Insectos; Limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris*. CIAT, Colômbia, 1980. p.17-36.

VECHIATO, M.H.; CASTRO, J.L.de; ISHIMURA, I.; SABINO, J.C.; MENTEN, J.O.M. Antracnose do feijoeiro: correlação entre severidade em vagens e a incidência do patógeno nas sementes. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v.22, p.159-163, 1997.

VIEIRA, C. Principais doenças do feijoeiro no inverno. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.178, p.46-53, 1994.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; MARTINS, M.C. del P. Aspectos das principais doenças do feijão no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.90, p.20-290, 1982.

ANEXOS

1. **ANEXO I** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA EMPRESA**
 2. **ANEXO II** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA INDUSTRIA**
 3. **ANEXO III** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA NACIONAL**
 4. **ANEXO IV** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA REGIONAL**
 5. **ANEXO V** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA LOCAL**
 6. **ANEXO VI** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA SOCIAL**
 7. **ANEXO VII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA AMBIENTAL**
 8. **ANEXO VIII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA CULTURAL**
 9. **ANEXO IX** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA POLITICA**
 10. **ANEXO X** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA JURIDICA**
 11. **ANEXO XI** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA ADMINISTRATIVA**
 12. **ANEXO XII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA EDUCATIVA**
 13. **ANEXO XIII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA SALUD**
 14. **ANEXO XIV** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA DEPORTIVA**
 15. **ANEXO XV** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA RECREATIVA**
 16. **ANEXO XVI** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA TURISTICA**
 17. **ANEXO XVII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA CULTURAL**
 18. **ANEXO XVIII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA POLITICA**
 19. **ANEXO XIX** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA JURIDICA**
 20. **ANEXO XX** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA ADMINISTRATIVA**
 21. **ANEXO XXI** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA EDUCATIVA**
 22. **ANEXO XXII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA SALUD**
 23. **ANEXO XXIII** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA DEPORTIVA**
 24. **ANEXO XXIV** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA RECREATIVA**
 25. **ANEXO XXV** - **RESUMEN DE LOS DATOS DE LA ECONOMIA TURISTICA**

Este documento es una copia de los datos de la empresa y de la industria, y no debe ser utilizado para fines de lucro.

ANEXO I

TABELA 1A. Resumo da análise de variância para incidência de doenças foliares do feijoeiro comum.

CV	GL	QM DOENÇAS/F				
		FL/F	AL/F	MAL/F	MALU/F	OL/F
Bloco	3	0,00/91,3ns	0,000/57,8ns	0,00/99,8ns	0,00/47,0ns	0,00/63,7ns
Tratamento(e)	1	0,11/3,8*	0,23/0,00**	0,05/1,8*	0,01/0,2**	0,04/0,00**
Resíduo (a)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Epoca (E)	4	0,19/0,00**	0,27/0,00**	0,12/0,00**	0,85/0,00**	0,15/0,00**
T. x E	4	0,00/1,5**	0,01/0,00**	0,00/0,00**	0,00/0,00**	0,01/0,00**
Resíduo (b)	24	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Média Geral	-	1,20	1,40	1,25	1,52	1,09
CV (a) %	-	2,53	1,10	3,94	0,76	1,11
CV (b) %	-	1,55	1,83	0,95	0,72	0,65

Legenda: FS= severidade de ferrugem; AS= severidade de antracnose; MAS= severidade de mancha angular; OS= severidade de oídio; MALS= severidade de mancha de alternária; ns = não significativo; ** = significância ao nível de 1% de probabilidades, pelo teste de Tukey; * = significância ao nível de 5% de probabilidades, pelo mesmo teste; F = fator de correção.

ANEXO II

TABELA 2A. Resumo da análise de variância da severidade de doenças foliares do feijoeiro comum.

CV	GL	QM DOENCAS/F				
		FS/ F	AS/F	MAS/F	MALS/F	OS/F
Bloco	3	0,00/58,4ns	0,00/75,6ns	0,00/96,2ns	0,00/20,7ns	0,00/74,4ns
Tratamento(e)	1	0,01/0,19**	0,25/0,05**	0,03/0,49**	0,01/0,01**	0,03/0,11**
Resíduo (a)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
Epoca (E)	4	0,07/0,00**	0,20/0,00**	0,10/0,00**	0,64/0,00**	0,12/0,00**
T. x E	4	0,01/0,09**	0,01/0,00**	0,00/0,00**	0,00/0,00**	0,01/0,00**
Resíduo (b)	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média Geral	-	1,12	1,30	1,21	1,45	1,08
CV (a) %	-	1,06	2,30	2,15	0,30	1,41
CV (b) %	-	1,15	1,61	0,69	0,57	0,75

Legenda: FS= severidade de ferrugem; AS= severidade de antracnose; MAS= severidade de mancha angular; OS= severidade de oídio; MALS= severidade de mancha de alternária; ns = não significativo; ** = significância ao nível de 1% de probabilidades, pelo teste de Tukey; * = significância ao nível de 5% de probabilidades, pelo mesmo teste; F = fator de correção.