

JOSÉ LUCIANO DE ASSIS PEREIRA

**CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM DO FEIJOEIRO:  
PATOLOGIA DE SEMENTES E DINÂMICA TEMPORAL DE  
EPIDEMIAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

P436c  
patologia  
2003

Pereira, José Luciano de Assis, 1974-  
Crestamento bacteriano comum do feijoeiro:  
de sementes e dinâmica temporal de epidemias / José  
Luciano de Assis Pereira. – Viçosa : UFV, 2003.  
44p. : il.

Epi-

3.

Uni-

Orientador: José Rogério de Oliveira  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa  
1. Crestamento bacteriano comum do feijoeiro -  
demiologia. 2. *Xanthomonas axonopodis* pv *phaseoli*.  
3. Feijão - Doenças e pragas. 4. Sementes - Doenças. I.  
versidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 635.652932

CDD 20.ed. 635.652932

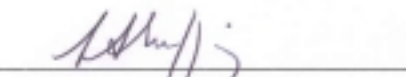
JOSÉ LUCIANO DE ASSIS PEREIRA


**CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM DO FEIJOEIRO:  
PATOLOGIA DE SEMENTES E DINÂMICA TEMPORAL DE  
EPIDEMIAS**

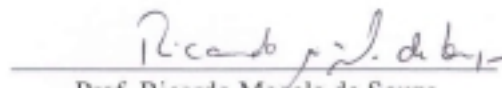
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

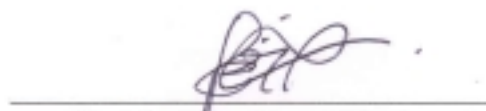
APROVADA: 27 de junho de 2003.

  
Prof. Luiz Carlos Bhering Nasser  
(Co-Orientador)

  
Prof. Luiz Antonio Maffia  
(Conselheiro)

  
Prof. Reginaldo da Silva Romeiro

  
Prof. Ricardo Magela de Souza

  
Prof. José Rogério de Oliveira  
(Orientador)

*Para você minha grande companheira, minha amiga e meu eterno amor*

*Luciana Maria Silva Franco*

*Sempre tive tudo que poderia querer  
Sempre sonhei e realizei.  
Não posso mais me queixar  
De tudo o que consegui.  
Se de um lado a vida me prega peças,  
De outro sou eu quem vem a criá-las.  
Se o mundo às vezes é ruim, feliz de quem não acha...  
...E porque achar ruim?...Se é por ele que se vive?  
Então aceitá-lo não precisa ser um alento...  
Pode ser o início de uma vida melhor.*

## **AGRADECIMENTO**

A todos aqueles que sempre estiveram do meu lado, em todos os momentos, em todas as dificuldades.

Aqueles que se consideram meus amigos e fazem questão do meu respeito, minha profunda gratidão e consideração.

Aos amigos José Rogério de Oliveira, Luiz Antônio Maffia e Luiz Carlos Bhering Nasser, grandes profissionais da Fitopatologia brasileira.

Ao CNPq pelo apoio e financiamento de minha bolsa de estudos.

## **BIOGRAFIA**

JOSÉ LUCIANO DE ASSIS PEREIRA, filho de José Manoel Pereira e Ângela Maria de Assis Silva, nasceu em 3 de fevereiro de 1974, em Goiânia-GO, tendo sido registrado em Araguari, Minas Gerais.

Em fevereiro de 1997, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Em março de 1999, concluiu o Curso de Mestrado em Fitopatologia na mesma instituição.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>ARTIGO 1:</b> AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> EM LOTES DE SEMENTES DE FEIJOEIRO ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) COLETADOS NO DISTRITO FEDERAL.....	04
<b>ARTIGO 2:</b> TRANSMISSÃO DE <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> POR SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE FEIJOEIRO ( <i>Phaseolus</i> <i>vulgaris</i> L.) E O EFEITO DA FENOLOGIA DE VAGENS NA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES .....	14
<b>ARTIGO 3:</b> DINÂMICA TEMPORAL DE EPIDEMIAS DO CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM DO FEIJOEIRO ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	29
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	44

## RESUMO

PEREIRA, José Luciano de Assis, D.S., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2003. **Crestamento bacteriano comum do feijoeiro: patologia de sementes e dinâmica temporal de epidemias.** Orientador: José Rogério de Oliveira. Conselheiros: Luiz Antônio Maffia, Luiz Carlos Bhering Nasser e Reginaldo da Silva Romeiro.

Estudos sobre a patologia de sementes de feijão e a dinâmica temporal de epidemias do crestamento bacteriano comum do feijoeiro foram realizados com o objetivo de melhor conhecer a doença nas condições brasileiras. Em um primeiro estudo avaliou-se a incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*) em 19 lotes de sementes provenientes, em sua maioria, do Distrito Federal. As sementes foram avaliadas pelos métodos de semeio direto e de inoculação do extrato de sementes em plantas suscetíveis, em duas condições ambientes, casa-de-vegetação e câmara de crescimento (30°C). Em 16 dos 19 lotes avaliados observou-se contaminação com *Xap*. Os métodos de plantio direto e extrato de sementes foram eficientes e de uso prático em laboratórios de rotina. Em um segundo estudo avaliou-se a transmissão de *Xap*, das sementes para as plântulas de feijão, em quatro cultivares e uma linhagem de feijão. Estudou-se ainda o efeito da idade de vagens na contaminação das sementes. Ambos os ensaios foram realizados duas vezes. *Xap* foi transmitida da semente para as plântulas, em todas as cultivares avaliadas. Além disso, com a maturação das vagens, houve redução significativa na produção de sementes sintomáticas. Finalmente, estudou-se a dinâmica temporal de epidemias do crestamento bacteriano comum do feijoeiro, em Viçosa, MG e no Distrito Federal. Foram avaliados os componentes epidemiológicos taxa de progresso, valor máximo de severidade e a área abaixo da curva de progresso da doença. Tentou-se, ainda, correlacionar dados de temperatura, precipitação e umidade aos de severidade da doença no campo. Detectou-se uma relação entre a severidade da doença no campo e a fenologia da cultura de feijão, além da correlação da temperatura, precipitação e a severidade. Porém, a umidade relativa não foi correlacionada aos dados de severidade obtidos.

## ABSTRACT

PEREIRA, José Luciano de Assis, D.S., Universidade Federal de Viçosa, June, 2003.

**Common halo blight: seed pathology and temporal dynamics of epidemics.**

Adviser: José Rogério de Oliveira. Committee Members: Luiz Antônio Maffia, Luiz Carlos Bhering Nasser and Reginaldo da Silva Romeiro.

Seed pathology of beans and temporal dynamics of common halo blight studies were done to better know about the disease in the Brazilian conditions. The first work concerned to the contamination of bean seeds by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* was evaluated in 19 samples from Cerrados Brazilian Savana region, Brazil. Growing-on test and extraction followed by inoculation of suspension in bean susceptible plants were the two techniques used to assess the seeds. Growing-on tests were conducted in two environmental conditions: greenhouse and growing chamber at 30°C. *X. axonopodis* pv. *phaseoli* was found in sixteen samples. Seeds were placed in sterilized distilled water for bacterial extraction and the suspension obtained was inoculated in bean susceptible plants. Occurrence of symptoms was observed and the pathogen was detected in 16 samples. In the second work seed transmission of *X. axonopodis* pv. *phaseoli* was evaluated in some bean cultivars often used in comercial crops in Brazil. Two assays had been carried out and the results showed high rate of seed transmission of *X. axonopodis* pv. *phaseoli* in the cultivars. Rates of transmission ranged from 5,66 to 86,36% according to each cultivar. The effect of phenology of pods in seeds contamination was studied. Results showed that as younger as pods are, higher is the incidence of symptomatic seeds. Finally temporal dynamics of bean halo common blight epidemics were analyzed in two Brazilian locations, Federal District (Cerrados Savanna Region) and Viçosa, MG. Three epidemiological components were compared: disease progress rate ( $r$ ), maximum intensity of disease ( $Y_{max}$ ) and area under the

disease progress curve (AUDPC). Among the Gompertz, logistic, and monomolecular models, the monomolecular model fitted better disease severity data over time in Viçosa experiments. Disease severity was related to plant phenology, mean temperature, and rain intensity. However no correlation was found between disease severity and relative humidity.

## INTRODUÇÃO

O crestamento bacteriano comum do feijoeiro (CBC), causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith 1987) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings 1995 (*Xap*), é considerada a principal doença bacteriana da cultura no Brasil. Na Colômbia, obtiveram-se índices de decréscimo na produção de feijão, causados por CBC, de 22 a 45%. Esta doença reveste-se de importância na cultura de feijoeiro em razão de ser amplamente distribuída, pelos seus efeitos diretos no rendimento e por sua transmissibilidade pelas sementes, onde a bactéria permanece viável por anos (Díaz, 2000).

Os sintomas da doença iniciam-se com a formação de anasarcas, lesões de aspecto encharcado nos tecidos, as quais evoluem para amarelecimento e posterior formação de necrose, circundada por halos cloróticos, nas folhas infectadas (Gilbertson & Maxwell, 1992). Em estádios adiantados da doença, nas vagens, observam-se pontuações vermelho-escuras, as quais atingindo as sementes podem, ou não, provocar sintomas nas mesmas.

A bactéria pode ser dispersa por sementes, respingos de água de irrigação e chuva, restos culturais e, até mesmo, insetos (Gilbertson & Maxwell, 1992). Entretanto, as sementes constituem a principal fonte de inóculo primário do patógeno (Oliveira & Souza, 1997). Portanto, a utilização de sementes sadias é a medida mais importante para o controle da doença. A transmissão de *Xap*, das sementes para as plântulas, favorece o aparecimento da doença no campo e sabe-se que a partir de lotes de sementes com apenas 0,5% de infecção, inicia-se uma epidemia severa de CBC (Wallen & Sutton, 1965). Além disso, *Xap* consegue sobreviver por longos períodos quando se encontra associado às sementes, principalmente quando as infecta (Agarwal & Sinclair, 1996). No Brasil, são inúmeras as áreas de lavoura estabelecidas a partir de sementes sem certificação, sendo que os produtores chegam a utilizar restos de safra para efetuarem o replantio. Este fato, indesejável, favorece a disseminação do patógeno e contribui para o caráter endêmico da doença, que já se faz presente nos campos de produção de feijão do país. Ciente da importância do uso de sementes certificadas de feijão, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (1999) elegeu *Xap* um patógeno não-quarentenário regulamentável e aguarda resultados de pesquisa para estabelecer níveis de tolerância desta bactéria em sementes de feijão.

O aparecimento de sintomas de *Xap* parece ser mais evidente nos estádios reprodutivos da cultura em razão da necessidade de um limiar de inóculo para que se inicie o processo de infecção das plantas (Gilbertson & Maxwell, 1992). Além disso, nestes estádios, a planta parece mais suscetível em razão da utilização de suas reservas para a produção de flores e o enchimento de grãos, sendo menos eficiente na produção de defesas contra possíveis patógenos. No entanto, estas informações importantes para dirigir as alternativas de manejo integrado nos períodos quando a cultura está mais suscetível, carece de comprovação científica.

Há poucos estudos relativos ao progresso de epidemias do cretamento bacteriano comum do feijoeiro. Gilbertson & Maxwell (1992) já relatavam a necessidade de um melhor conhecimento das relações climatológicas e epidemiológicas em experimentos de campo. Os trabalhos existentes não contemplam de forma direta o efeito de temperatura, precipitação e umidade na caracterização de uma epidemia, estando quase sempre enfocados em avaliação de linhagens e cultivares.

Considerando a importância da doença na cultura do feijão e a relativa falta de informação sobre os aspectos supra citados, os objetivos deste trabalho foram: (i) avaliar a qualidade fitossanitária de sementes provenientes de áreas de intenso cultivo de feijão, (ii) estudar o comportamento de cultivares de plantio freqüente, quanto à transmissão de *Xap* das sementes para as plântulas e avaliar o efeito da fenologia de vagens na contaminação de sementes e (iii) conhecer a dinâmica temporal de epidemias do cretamento bacteriano comum do feijoeiro relacionada com a temperatura, precipitação e umidade relativa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGARWAL, V.K., SINCLAIR, J.B. Principles of seed pathology, 2. ed. New York: CRC Press., 1996.

Diário Oficial da União. Portaria 71, de 22/02/1999. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, MAPA.

- DÍAZ, C.G. Avaliação de danos causados por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).(Tese de doutorado). Piracicaba. Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. 2000.
- GILBERTSON, R.L., MAXWELL, D.P. Common blight of bean. In: Chaube, H.S., Singh, U.S., Mukhopadhyay, A.N. (Eds.) Plant diseases of international importance (Vol. 2). Inglewood Cliffs. Prentice Hall. 1992. pp. 18-39.
- OLIVEIRA, J.R. & SOUZA, R.M. Feijão comum: controle de doenças - Doenças causadas por bactérias. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (Eds.) Controle de doenças de plantas – Grandes culturas (Vol. 1). Viçosa, Minas Gerais. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997. pp.423-435.
- WALLEN, V.R. & SUTTON, M.D. *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* (Burkh.) Starr & Burkh. on field bean in Ontario. Can. J. Bot., 43:437-446. 1965.

## **ARTIGO 1**

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* EM LOTES DE SEMENTES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) COLETADOS NO DISTRITO FEDERAL**

JOSÉ LUCIANO DE A. PEREIRA, JOSÉ ROGÉRIO DE OLIVEIRA, LUIZ ANTÔNIO MAFFIA, LUIZ CARLOS B. NASSER & MARIA JOSÉ DEL PELOSO

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* EM LOTES DE SEMENTES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) COLETADOS NO DISTRITO FEDERAL**

**JOSÉ LUCIANO DE A. PEREIRA<sup>1</sup>, JOSÉ ROGÉRIO DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, LUIZ ANTÔNIO MAFFIA<sup>1</sup>, LUIZ CARLOS B. NASSER<sup>2</sup> & MARIA JOSÉ DEL PELOSO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG, fax: (031)3899-2240, e-mail: jdeassis@yahoo.com.br; <sup>2</sup>EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Cx. Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF, Brazil, fax: (61)389-2953, e-mail: nasser@cpac.embrapa.br; <sup>3</sup>EMBRAPA – Centro Nacional de pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAPF), Goiânia, GO.

(Aceito para publicação em / / )

Autor para correspondência: José Rogério de Oliveira

PEREIRA, J.L.A., OLIVEIRA, J.R., MAFFIA, L.A., NASSER, L.C.B & DEL PELOSO, M. J. Avaliação da ocorrência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em lotes de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados no Distrito Federal. Fitopatologia Brasileira

### **RESUMO**

Avaliou-se a qualidade sanitária de 19 lotes de sementes de feijão provenientes, em sua maioria, do Distrito Federal. Utilizaram-se as técnicas de semeio direto e de extração seguida da inoculação da suspensão obtida em plantas suscetíveis para detecção. Duas condições ambiente foram utilizadas para a detecção de *Xap* por meio do semeio direto: câmara de crescimento a 30°C e casa-de-vegetação. Para a extração da bactéria as sementes foram imersas em água destilada e mantidas, sob agitação, por 24 h a 5°C. A suspensão obtida foi inoculada em folhas primárias de feijoeiro cv. CNF001, padrão de susceptibilidade, para posterior observação de sintomas e isolamento de *Xap*. Detectou-se o patógeno em 16 das 19 amostras avaliadas, verificando-se variações na sua incidência de 1,11 a 15%.

## ABSTRACT

Contamination of bean seeds by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* was evaluated in 19 samples from Cerrados Savanna region, Brazil. Two techniques were used to evaluate the seeds: growing-on test and extraction followed by inoculation of suspension in bean susceptible plants. Growing-on tests were conducted in two environmental conditions: greenhouse and growing chamber at 30°C. Incidence of *X. axonopodis* pv. *phaseoli* was found in sixteen samples. Seeds were placed in sterilized distilled water for bacterial extraction and the suspension obtained was inoculated in bean susceptible plants. Occurrence of symptoms was observed and the pathogen was detected in 16 samples.

---

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tem sido uma das mais rentáveis para os produtores da região Centro-Oeste do Brasil. Na região do Distrito Federal, o cultivo é intenso, seja em áreas de sequeiro ou em plantios irrigados. Com os bons preços praticados no mercado nacional nos últimos anos, os plantios repetem-se ao longo do ano agrícola, em uma mesma área. Uma das conseqüências dessa prática é o aumento na ocorrência de doenças como mofo branco, fusariose, antracnose e crestamento bacteriano comum.

O crestamento bacteriano comum do feijoeiro, causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings 1995 (*Xap*), é uma das principais doenças bacterianas da cultura do feijão em todo o mundo, principalmente em regiões tropicais e sub-tropicais (Valarini *et al.*, 1996). Esta bactéria pode ser dispersa por sementes (Agarwal & Sinclair, 1996), tendo-se observado que

lotes com 0,5% de sementes infectadas com *Xap* são capazes de iniciar severas epidemias no campo, em clima temperado no Canadá (Wallen & Sutton, 1965). Níveis altos de incidência de *Xap* em sementes de feijão, muito acima de valores comumente encontrados, foram detectados em cultivares plantadas no Brasil (Romeiro *et al.*, 1993).

O uso de sementes de baixa qualidade fitossanitária implica na perda da germinação e vigor das plantas, alterações fisiológicas e de coloração e no desenvolvimento de doenças que podem levar a epidemias severas e queda na produção (Agarwal & Sinclair, 1996). Em geral, os produtores de feijão da região Centro-Oeste dão pouca importância à qualidade fitossanitária das sementes que utilizam, as quais estão sujeitas a problemas como os citados. Em vista do exposto, este trabalho objetivou analisar lotes de sementes de feijão do Distrito Federal, quanto à presença de *Xap*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dezenove lotes de sementes, provenientes de áreas de sequeiro e de pivô central, foram coletados de janeiro a maio de 2001. Para avaliar a incidência de *Xap* nos lotes coletados, foram utilizadas duas técnicas: semeio direto, utilizada com eficiência para detectar bactérias fitopatogênicas (Romeiro, 2001), e inoculação de extrato, obtido de sementes, em folhas de cultivar suscetível (Valarini & Menten, 1991 e 1992). Todos os lotes foram avaliados em duas condições ambiente: em câmara de crescimento a 30° C e em casa-de-vegetação, cuja temperatura variou de 17 a 28° C.

Para a técnica de semeio direto, 200 sementes de cada lote foram semeadas em solo esterilizado com brometo de metila (40ml/m<sup>3</sup>) contidos em recipientes plásticos (500 ml), sendo duas sementes por recipiente. As plantas foram avaliadas 11 dias após o semeio, pela observação da ocorrência de sintomas característicos do cretamento bacteriano comum. Plantas sintomáticas foram coletadas e testes comprobatórios,

exsudação em gota e isolamento em meio de rotina, foram realizados para a confirmação da etiologia bacteriana dos sintomas observados. A incidência do patógeno nas sementes foi determinada pela proporção de plântulas infectadas na amostra de 200 sementes analisadas.

Para a extração da bactéria, amostras de 500 sementes de cada lote foram adicionadas a erlenmeyers contendo 180 ml de água destilada estéril, mantendo-se o conjunto sob agitação, por 24 hs a 5°C (Valarini & Menten, 1991). Após filtração em gaze, o extrato obtido foi inoculado em plantas da cultivar 'CNF001', padrão de susceptibilidade a *Xap* em programas de melhoramento, pelo método de incisão de folhas primárias (Ekpo, 1975, citado por Rava, 1984). Utilizou-se cinco repetições, contendo duas plantas cada uma. As plantas com sintomas foram coletadas, submetidas ao teste de exsudação em gota e, quando este era positivo, tentava-se o isolamento do patógeno.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em 16 das 19 amostras de sementes, analisadas por meio do semeio direto, observou-se uma alta incidência de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* em quase todas as avaliações, tanto em condições de casa-de-vegetação, quanto em câmara de crescimento a 30°C (Tabela 1). Os índices de incidência variaram de 1,11% (Lote 1, 30°C) a 15% (Lote 11, 26°C) (Tabela 1). Detectou-se incidência de *Xap* em 12 e 13 dos 19 lotes em casa-de-vegetação e câmara de crescimento, respectivamente. Nos lotes 2, 3 e 4 detectou-se contaminação por *Xap* nas condições de casa-de-vegetação, mas não em câmara de crescimento, onde se esperaria maior chance de os sintomas da doença se expressarem. Este fato poderia ser explicado pela amostragem de 200 sementes em câmara de crescimento, valor teoricamente pequeno. No entanto, a taxa de transmissão

da bactéria da semente para a plântula pode ter sido baixa interferindo no resultado e, conseqüentemente, na eficiência do método de plantio direto das sementes a serem avaliadas. Baixas taxas de transmissão podem subestimar a incidência de bactérias em um determinado lote de sementes. Além disso, Romeiro et al. (1993) detectaram altos níveis de incidência de *Xap* em amostras de 200 sementes de feijão, na técnica de semeio direto. Por esta razão, e embasado por dados preliminares, amostras de 200 sementes, tamanho menor que o recomendado, serviram para avaliar os lotes obtidos. Porém, recomenda-se utilizar maior número de sementes para a técnica, quando a taxa de transmissão for muito baixa, ou quando se suspeitar de uma menor incidência nos lotes a serem testados.

Das 19 amostras testadas, em três não se detectou *Xap*, mesmo pela técnica da inoculação do extrato de sementes em plantas de feijão suscetíveis ao crestamento (Tabela 2). Nas demais amostras, a técnica da inoculação do extrato foi eficiente na detecção precisa de *Xap*. Segundo Valarini & Menten (1992), esta técnica é prática, rápida, reproduzível, e foi viável para uso em laboratórios de análises de rotina e em programas de certificação de sementes de feijão. Os resultados aqui encontrados corroboram esta afirmação.

Diversos autores relatam o efeito negativo de *Xap* na germinação de sementes de feijão (Valarini, 1990; Weller & Saettler, 1980). Apesar de se observarem níveis baixos de germinação das sementes (Tabela 1), não se pode considerar a infecção por *Xap* como a única causa, pois outros fatores podem ter influenciado a germinação, como o tempo e as condições de armazenamento, antes e após a coleta das amostras.

Muitos produtores de feijão costumam utilizar o produto de suas colheitas tanto como grãos quanto como sementes nos plantios subseqüentes. Muitas vezes, estas sementes estão contaminadas por *Xap* e constituem o meio mais importante para a

sobrevivência e a disseminação da bactéria (Gilbertson & Maxwell, 1992). Desta forma, nunca se consegue erradicar a doença das lavouras, o que pode causar perdas significativas na produção.

A portaria nº71 de 22/02/1999 (Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999) instituiu, em nível nacional, o programa de sanidade de pragas não quarentenárias, o qual inclui *Xap*. É explicitado o interesse de se adaptar às exigências e compromissos, em termos de sanidade vegetal, do MERCOSUL e a necessidade do estabelecimento de níveis de tolerância e normas para análise fitossanitária de sementes. Resultados como os aqui apresentados revelam a baixa qualidade fitossanitária das sementes utilizadas em uma importante região produtora de feijão irrigado do país, quanto à presença de um importante patógeno.

### **AGRADECIMENTOS**

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, mais especificamente ao Centro Nacional de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado (CPAC) pelo suporte técnico e estrutural durante a realização dos trabalhos. À EMATER-DF pelo apoio de seus técnicos na obtenção de amostras de sementes de produtores da região. Ao CNPq, financiador da bolsa de doutorado.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AGARWAL, V.K., SINCLAIR, J.B. Principles of seed pathology, 2. ed. New York: CRC Press., 1996.
- Diário Oficial da União. Portaria 71, de 22/02/1999. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, MAPA.
- GILBERTSON, R.L., MAXWELL, D.P. Common blight of bean. In: Chaube, H.S., Singh, U.S., Mukhopadhyay, A.N. (Eds.) Plant diseases of international importance (Vol. 2). Inglewood Cliffs. Prentice Hall. 1992. pp. 18-39.

- RAVA, C.A. Patogenicidade de isolados de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 19:445-448. 1984.
- ROMEIRO, R.S., PEREZ, F. S., OLIVEIRA, J. R. & DEL PELOSO, M. J. Detecção de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* em sementes de feijoeiro. Revista Brasileira de Sementes, 15:01-05. 1993.
- ROMEIRO, R. S. Métodos em bacteriologia de plantas. Viçosa, MG. Imprensa Universitária. 2001.
- VALARINI, P. J. Método para detecção de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* em sementes de feijão. Piracicaba, ESALQ/USP, 1990. 167p. Tese de doutorado.
- VALARINI, P. J. & MENTEN, J. O. M. Inoculação artificial de sementes de feijão com *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* e seu efeito sobre a qualidade sanitária e a germinação. Summa Phytopathologica, 17:227-231. 1991.
- VALARINI, P. J. & MENTEN, J. O. M. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*: método para detecção em semente de feijão. Fitopatologia Brasileira, 17:373-383. 1992.
- VALARINI, P.J., GALVÃO J.A.H., OLIVEIRA, D.A. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*: Importância do inóculo da semente na epidemiologia do cretamento bacteriano comum do feijoeiro. Fitopatologia Brasileira, 21:261-267. 1996.
- WALLEN, V.R. & SUTTON, M.D. *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* (Burkh.) Starr & Burkh. on field bean in Ontario. Can. J. Bot., 43:437-446. 1965.
- WELLER D.M. & SAETTLER, A.W. Evaluation of seedborne *Xanthomonas phaseoli* and *X. phaseoli* var. *fuscans* as primary inocula in bean blights. Phytopathology, 70:148-152. 1980.

**TABELA 1 - Germinação e ocorrência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em lotes de sementes de feijão. Dados de câmara de crescimento (30°C) e de casa-de-vegetação.**

Lote	Procedência	Câmara de crescimento - 30°C		Casa de vegetação	
		Germinação (%)	Ocorrência (%)	Germinação (%)	Ocorrência (%)
01 Iapar 81	Unaí - MG	45,00	1,11	10,50	0,00
02 Pérola	Brasília - DF	93,00	0,00	38,50	2,60
03 Carioca precocinho"	Brasília - DF	42,50	0,00	18,50	2,70
04 Pitoko	Brasília - DF	62,00	0,00	49,50	1,01
05 Pérola	Unaí - MG	19,50	0,00	25,00	0,00
06 Pérola	Brasília - DF	26,50	1,89	17,50	0,00
07 Carioca precocinho"	Brasília - DF	27,00	5,56	53,00	1,89
08 Pérola	Brasília - DF	28,50	5,26	40,50	3,70
09 Pérola	Brasília - DF	39,50	2,53	42,50	2,35
10 Pérola	Brasília - DF	19,00	13,16	34,00	7,35
11 Pérola	Formosa - GO	39,00	6,41	40,00	15,00
12 Pérola	Brasília - DF	68,00	2,94	74,50	0,00
13 Carioca precocinho"	Brasília - DF	59,00	3,39	65,50	1,53
14 Iapar 81	Brasília - DF	55,00	7,27	58,00	6,03
15 Caneludo	Brasília - DF	56,00	0,00	65,50	0,00
16 Pérola	Brasília - DF	50,50	2,97	54,50	5,50
17 Pitoko	Brasília - DF	60,50	0,00	73,50	0,00
18 Carioca	Brasília - DF	64,50	2,33	71,00	0,00
19 Iapar 81	Goiânia - GO	37,00	9,46	63,50	3,15

**TABELA 2- Detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em lotes de sementes de feijão, pela inoculação do extrato de 500 sementes em folhas primárias da cv. CNF001, padrão de suscetibilidade.**

<b>Lote</b>	<b>Procedência</b>	<b>Sintomas/Isolamento <sup>a</sup></b>
01 Iapar 81	Unaí – MG	+/+
02 Pérola	Brasília – DF	+/+
03 Carioca "precocinho"	Brasília – DF	+/+
04 Pitoko	Brasília - DF	+/+
05 Pérola	Unaí - MG	-/-
06 Pérola	Brasília - DF	+/+
07 Carioca "precocinho"	Brasília - DF	+/+
08 Pérola	Brasília - DF	+/+
09 Pérola	Brasília - DF	+/+
10 Pérola	Brasília - DF	+/+
11 Pérola	Formosa - GO	+/+
12 Pérola	Brasília - DF	+/+
13 Carioca "precocinho"	Brasília - DF	+/+
14 Iapar 81	Brasília - DF	+/+
15 Caneludo	Brasília - DF	-/-
16 Pérola	Brasília - DF	+/+
17 Pitoko	Brasília - DF	-/-
18 Carioca	Brasília - DF	+/+
19 Iapar 81	Goiânia - GO	+/+

**a:** + = o resultado positivo refere-se ao isolamento da bactéria em pelo menos uma de cinco plantas inoculadas.

## ARTIGO 2

### **TRANSMISSÃO DE *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* POR SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) E O EFEITO DA FENOLOGIA DE VAGENS NA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES**

JOSÉ LUCIANO DE A. PEREIRA, JOSÉ ROGÉRIO DE OLIVEIRA, LUIZ A.  
MAFFIA, REGINALDO DA S. ROMEIRO & LUIZ CARLOS B. NASSER

**TRANSMISSÃO DE *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* POR SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE FEJJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) E O EFEITO DA FENOLOGIA DE VAGENS NA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES**

**JOSÉ LUCIANO DE A. PEREIRA<sup>1</sup>, JOSÉ ROGÉRIO DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, LUIZ ANTÔNIO MAFFIA<sup>1</sup>, REGINALDO DA S. ROMEIRO<sup>1</sup> & LUIZ CARLOS B. NASSER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG, fax: (031)3899-2940, e-mail: jdeassis@yahoo.com.br; <sup>2</sup>EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Cx. Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF, Brasil, fax: (61)389-2953, e-mail: nasser@cpac.embrapa.br

(Aceito para publicação em / / )

Autor para correspondência: José Rogério de Oliveira

---

PEREIRA, J.L.A., OLIVEIRA, J.R., MAFFIA, L.A., ROMEIRO, R.S. & NASSER, L.C.B. Transmissão de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* por sementes de diferentes cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e o efeito da fenologia de vagens na contaminação das sementes. Fitopatologia Brasileira

**RESUMO**

Avaliou-se a transmissão de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*) em cultivares de feijão de plantio freqüente no Brasil. Em dois ensaios obtiveram-se valores de transmissão de *Xap* que variaram de 5,66 a 86,36%, em todas as cultivares avaliadas, o que demonstra a eficiência de transmissão do patógeno. Estudou-se o efeito da fenologia de vagens na contaminação de sementes se verificou que à medida que aumenta a idade das vagens, há redução significativa da produção de sementes sintomáticas.

**ABSTRACT**

Seed transmission of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* was evaluated in some bean cultivars often used in comercial crops in Brazil. Two assays had been carried out and the results showed high rate of seed transmission of *X. axonopodis* pv.

*phaseoli* in the cultivars. Rates of transmission ranged from 5.66 to 86.36% according to each cultivar. The effect of phenology of pods in seeds contamination was studied. Results showed that as younger as pods are, higher is the incidence of symptomatic seeds.

---

## INTRODUÇÃO

O crestamento bacteriano comum do feijoeiro incitado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith 1987) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings 1995 (*Xap*), é a principal doença bacteriana do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), nas condições do Brasil (Oliveira & Souza, 1997).

Sementes de feijão contaminadas exercem um papel crucial no ciclo da doença, sendo fundamentais na disseminação e sobrevivência da bactéria, além de serem as principais fontes de inóculo primário do patógeno (Gilbertson & Maxwell, 1992). Sementes contaminadas aumentam significativamente a incidência e a severidade do crestamento bacteriano comum (Fininsa & Tefera, 2001).

Há inúmeros relatos sobre o comportamento de cultivares de feijoeiro quanto à transmissão de *Xap* das sementes para as plântulas. Tefera (2001), comparando o efeito da transmissão em sementes de cultivares locais da Etiópia, concluiu que sementes com sintomas severos foram mais eficientes na transmissão de *Xap* que sementes assintomáticas contaminadas e encontraram altos valores de transmissão, mesmo em sementes assintomáticas. Valarini et al. (1996) encontraram altas taxas de transmissão em sementes inoculadas, relatando diferenças na transmissão em função das cultivares estudadas. Os autores obtiveram taxas de transmissão de 22,4 e 50,8% para as cultivares EMGOPA 201-Ouro e IAC Carioca, respectivamente. As altas taxas de transmissão já relatadas para *Xap* aumentam a chance de ocorrência de epidemias a partir de lotes de

sementes infectados e contribuem para a introdução do patógeno em áreas livres da doença.

Sintomas do crestamento bacteriano comum são observados com maior frequência durante os estádios reprodutivos do feijoeiro, em razão da necessidade de um limiar de inóculo para o processo infectivo (Gilbertson & Maxwell, 1992). São inexistentes os trabalhos que comprovam maior suscetibilidade do feijoeiro ao crestamento bacteriano comum, dos estádios reprodutivos ao enchimento de sementes. Este período é de grande importância para a cultura, pois é nele que ocorre a formação do produto final de consumo, a semente. Sendo *Xap* disseminada por sementes, a disponibilidade de informações sobre contaminação das mesmas é importante na busca de medidas integradas de manejo que objetivem a produção de sementes livres do patógeno. Nesta perspectiva, este trabalho objetivou avaliar a eficiência de transmissão de *Xap*, das sementes para as plântulas, em cultivares de feijoeiro de plantio frequente no Brasil, além de avaliar o efeito de *Xap* na contaminação de sementes em vagens de diferentes estádios fenológicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Estudo de transmissão***

Sementes de quatro cultivares de feijão, Pérola, Carioca precoce "Pitoko", Carioca Iapar81, Ouro Negro e de uma linhagem, CNF001, foram inoculadas pelo método descrito por Valarini & Menten (1991). Um isolado de *Xap*, proveniente do DF, crescido em meio líquido 523 de Kado & Heskett (1970) por 24 h a 28°C, foi semeado em placas de Petri contendo meio 523 sólido, as quais permaneceram em incubadora por 36 h a 28°C. Posteriormente, sementes dos cinco genótipos foram colocadas em placas

(40 sementes/placa) sobre o meio contendo crescimento bacteriano. Estas placas foram deixadas em temperatura ambiente, por 36 h.

As sementes contaminadas foram utilizadas no estudo de transmissão de *Xap* da semente para a plântula, em experimento montado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (quatro cultivares e uma linhagem) e 40 repetições (repetição = duas plantas crescendo em vaso contendo solo esterilizado).

Avaliou-se a transmissão de *Xap* da semente para a plântula aos 11 dias após o plantio. Para tanto, observaram-se sintomas nos cotilédones, caules e folhas das plântulas. As plantas que apresentaram sintomas necróticos foram submetidas ao teste de exsudação em gota. Das plantas sintomáticas e positivas para exsudação, amostraram-se 20 para isolamento, visando confirmar a presença de *Xap*.

#### ***Idade de vagens x contaminação de sementes***

Sementes da cultivar Ouro Negro foram utilizadas na semeadura em solo esterilizado. Para obtenção de vagens com diferentes estádios fenológicos, manteve-se um intervalo de cinco dias entre o plantio das sementes de cada tratamento, perfazendo um total de cinco tratamentos. Os tratamentos, no momento da inoculação, consistiram de plantas com 73, 68, 63, 58 e 53 dias de idade, respectivamente.

No dia da inoculação as vagens mais maduras se encontravam no estágio de maturação R9 (folhas com coloração amarelada, todas as partes da planta começando a secar, inclusive as sementes) e as mais novas que se encontravam no início do estágio R7 (vagens em início de formação com a corola recentemente desprendida, ou ainda dependuradas), segundo escala de estádios fenológicos do feijoeiro (CIAT, 1986). As vagens foram concomitantemente inoculadas com suspensão de *Xap*, na concentração de  $10^8$  U.F.C./ml. A inoculação foi realizada na sutura dorsal das vagens com seringa hipodérmica, injetando-se 1 mL por vagem. O experimento foi montado em

delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (estádios de maturação) e cinco repetições (uma repetição = cinco vagens na mesma planta).

Foram avaliados os números de sementes sintomáticas e assintomáticas e seus respectivos pesos em gramas, além do peso total das sementes por tratamento. Para se certificar da presença de *Xap* nas sementes de todas as amostras colhidas, preparou-se extrato, o qual foi inoculado em feijoeiro suscetível, segundo método de Valarini & Menten (1992). Análises de variância e teste de média foram realizados para comparação dos tratamentos. Realizaram-se dois ensaios: o primeiro iniciou-se em 03 de outubro de 2001 e o segundo em 18 de janeiro de 2002.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Estudo de transmissão***

Nas diferentes cultivares, obtiveram-se resultados diferenciados quanto à presença de *Xap* nas sementes e quanto à transmissão da bactéria da semente para a plântula (Tabela 1).

A maioria dos sintomas ocorreu nas folhas primárias, embora também se encontrassem sintomas nos cotilédones. A taxa de germinação das sementes foi relativamente alta para as cultivares testadas no primeiro ensaio, exceto para a linhagem CNF001, a qual apresenta germinação baixa mesmo quando não contaminada com *Xap* (dados não mostrados). No segundo ensaio, a taxa de germinação diminuiu em todos os tratamentos o que, provavelmente, pode ter sido resultado da maior contaminação das sementes durante o processo de inoculação, uma vez que as taxas de transmissão, no segundo ensaio, foram bem maiores para todos os lotes testados (Tabela 1). Parece ser evidente que, no segundo ensaio, a contaminação das sementes e a transmissão do patógeno foram mais eficientes.

As cultivares de feijoeiro Pérola, Carioca precoce "Pitoko" e Carioca Iapar81, estão entre as mais plantadas na região Centro-Oeste do país. Muitos são os produtores que utilizam cultivares de ciclo precoce, como a Carioca Precoce "Pitoko", em áreas de pivô e de sequeiro, a fim de otimizar o uso da terra. A cultivar Ouro Negro é plantada em menor frequência naquela região e a linhagem CNF001 é um padrão de suscetibilidade ao crestamento bacteriano comum, utilizada neste estudo somente para fins de comparação com as demais.

No presente estudo, em ambos os ensaios, os valores de transmissão de *Xap* foram relativamente altos (Tabela 1). Este fato parece agravar o problema relativo a epidemias desta bacteriose no campo, em três aspectos: (i) não existem tratamentos eficientes para eliminar o inóculo das sementes (Oliveira & Souza, 1997); (ii) somente  $10^3$  a  $10^4$  células de *Xap* em uma semente são suficientes para iniciar uma epidemia no campo (Weller & Saettler, 1980), (iii) importância crucial das sementes como meio de sobrevivência e disseminação de *Xap* (Gilbertson & Maxwell, 1992). É de grande importância que os produtores utilizem sementes certificadas no aspecto fitossanitário para evitar o aumento da doença nas áreas de feijão, já que nas regiões produtoras há ambiente favorável ao patógeno e grande parte das cultivares plantadas são suscetíveis ao crestamento bacteriano comum.

#### ***Idade de vagens x contaminação de sementes***

A bactéria foi transmitida das vagens inoculadas para as sementes em todas as idades de vagens (Figura 1). Em ambos os ensaios, a idade da planta e, conseqüentemente, a idade diferenciada das vagens influenciou altamente as variáveis avaliadas: número de sementes sintomáticas (Figura 1) e assintomáticas e peso de sementes sintomáticas e assintomáticas (Tabela 2).

Tanto nas sementes sintomáticas como nas assintomáticas, obtiveram-se os maiores valores médios de transmissão e os menores pesos para as vagens mais novas (plantas com 53 e 58 dias). De certa forma, esperavam-se estes resultados, pois nas vagens mais novas as sementes ainda estavam em fase inicial de formação e muitas daquelas não conseguiram produzir mais sementes, provavelmente em razão da severa infecção de *Xap*. Segundo os dados obtidos nos dois ensaios, as vagens mais novas são mais eficientes na produção de sementes sintomáticas que aquelas com idade mais avançada, nas condições testadas. A lignificação e a baixa umidade das sementes no estágio R9 (maturação) e a alta umidade, metabolismo e multiplicação intensa das células e acúmulo de matéria seca, nos estádios R7 (formação de vagens) e R8 (enchimento de sementes) podem explicar estes resultados. Araújo & Zambolim (1993) acreditam que este fato tenha ocorrido no processo infectivo de sementes de feijão em diferentes idades de vagem para *Colletotrichum lindemuthianum*.

O peso de sementes sintomáticas e assintomáticas foi variável em ambos os ensaios. O peso das sementes é relacionado ao seu tamanho, o qual pode variar consideravelmente com a temperatura, umidade, fertilidade do solo, espaçamento e época de plantio (ARAÚJO *et al.*, 1996). Em ambos os ensaios, tentaram-se reproduzir as condições de plantio, adubação e irrigação. Entretanto, no primeiro ensaio, as temperaturas foram inferiores, o que pode ter interferido no peso final das sementes. Além disso, o número de sementes por vagem é variável dentro de uma mesma cultivar. O peso de 100 sementes variou de 12 a 58 g, em 2216 introduções de *Phaseolus vulgaris* avaliadas (CIAT, 1975).

Os diferentes estádios fenológicos das plantas permitiram cobrir as etapas de enchimento de sementes do feijoeiro, do início da formação das vagens até sua maturação completa. Na literatura, não se obtiveram relatos de estudos similares, e a

maioria dos trabalhos busca informações da transmissão da bactéria das vagens para as sementes, em diferentes cultivares (Cafati & Saettler, 1980; Oleas-Arias, 1982; Maringoni et al., 1993). Segundo estes estudos, na grande maioria das cultivares, a bactéria é transmitida da vagem para a semente, porém não houve associação desta transmissão com a idade das vagens. Weller & Saettler (1980) relatam a existência de correlação de vagens com sintomas do crestamento e a produção de sementes com sintomas visíveis. Os resultados aqui encontrados corroboram esta afirmação e explicam o grande número de sementes sintomáticas encontradas nas vagens, principalmente das plantas mais jovens, cerca de quatro vezes mais que nas plantas mais velhas. Nas plantas mais jovens, os sintomas da doença foram mais pronunciados e, em alguns casos, até ocasionaram a má formação da semente.

O aparecimento de sementes sintomáticas nas plantas da testemunha pode indicar a capacidade de infecção sistêmica pela bactéria. *Xap* pode infectar as sementes pelo sistema vascular, movendo-se via pedicelo da vagem até o funículo (Gilbertson & Maxwell, 1992). No entanto, houve diferenças significativas entre a testemunha e os demais tratamentos, o que mostra que o inóculo mínimo proveniente das sementes utilizadas no plantio não influenciou nos resultados aqui apresentados.

Gilbertson & Maxwell (1992) acreditam que os sintomas do crestamento bacteriano são mais freqüentemente observados nos estádios reprodutivos do feijoeiro em razão da necessidade de se alcançar um limiar populacional para a expressão destes sintomas. Assim, nos estádios reprodutivos, o número de células bacterianas parece atingir níveis suficientes que favoreçam a infecção por *Xap*, tornando-se uma fase decisiva em termos de controle da doença. Segundo os resultados aqui encontrados, os estádios iniciais de formação de vagens são mais propícios ao desenvolvimento de sementes com sintomas do crestamento bacteriano comum. Esta afirmação é de extrema

importância para o estabelecimento de práticas de manejo integrado do cretamento bacteriano comum. Em programas de certificação de sementes, que estabelecem limites mínimos de plantas infectadas no campo, pode-se utilizar o estágio fenológico mais suscetível para programar avaliações de campo da doença, dentro de princípios de controle como escape ou erradicação.

O uso de pulverizações de produtos químicos não é a principal medida para controlar a doença e não apresenta resultados satisfatórios (Oliveira & Souza, 1997). No entanto, novos produtos, químicos ou biológicos, estão surgindo a cada ano no mercado agrícola. O conhecimento de estádios fenológicos da cultura mais críticos no processo infectivo de *Xap* pode auxiliar na aplicação racional e eficiente de novos produtos para o controle do cretamento bacteriano comum.

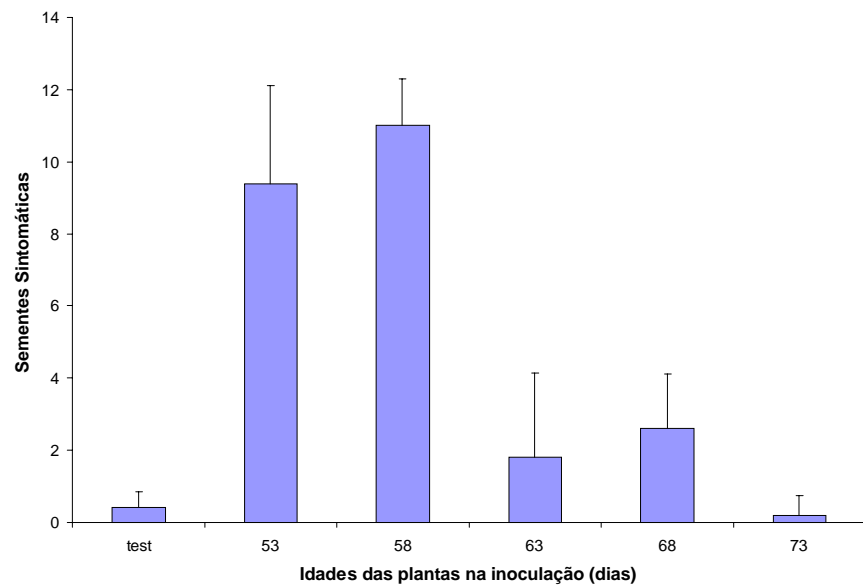
*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* é um patógeno não-quarentenário regulamentável, segundo o Ministério da Agricultura (Portaria nº 71, 22/02/1999, Diário Oficial da União). Níveis de tolerância em sementes para este patógeno precisam ser estabelecidos. Informações sobre estádios fenológicos de maior suscetibilidade à bactéria e que produzem maior número de sementes sintomáticas são importantes no estabelecimento destes níveis, seja para estabelecer padrões de amostragem em campos infectados ou relacionar a época de aparecimento de sintomas com a incidência nas sementes.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

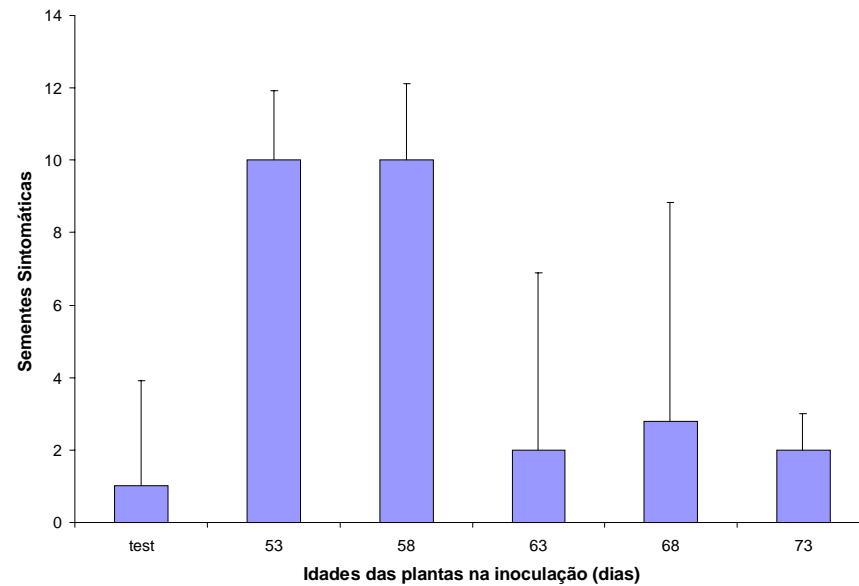
- AGARWAL, V.K., SINCLAIR, J.B. Principles of seed pathology, 2. ed. New York: CRC Press., 1996.
- ARAÚJO, R.S., RAVA, C.A., STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J.O. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, SP. Potafós 1996.

- ARAÚJO, E. & ZAMBOLIM, L. Infecção das vagens e sementes de seis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) por seis raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum*. Fitopatologia Brasileira, 18:5-11. 1993.
- CAFATI, C.R. & SAETTLER, A.W. Transmission of *Xanthomonas phaseoli* in seed resistant and susceptible *Phaseolus* genotypes. Phytopathology, 70:638-640. 1980.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Sistemas de producción de frijól. Cali, Colômbia. 1975.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colômbia. 1986.
- Diário Oficial da União. Portaria 71, de 22/02/1999. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, MAPA.
- FININSA, C. & TEFERA, T. Effect of primary inoculum sources of bean common bacterial blight on early epidemics, seed yield and quality aspects. International Journal of Pest Management, 47:221-225. 2001
- GILBERTSON, R.L., MAXWELL, D.P. Common blight of bean. In: Chaube, H.S., Singh, U.S., Mukhopadhyay, A.N. (Eds.) Plant diseases of international importance (Vol. 2). Inglewood Cliffs. Prentice Hall. 1992. pp. 18-39.
- KADO, C.I. & HESKETT, M.G. Seletive media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. Phytopathology, 60:263-269, 1970.
- MARINGONI, A.C., FREGONESE, L.H., TÓFOLI, J.G. & KUROZAWA, C. Reação foliar e da vagem de feijoeiro à *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* e transmissão da bactéria pelas sementes. Fitopatologia Brasileira, 18:412-415. 1993.
- OLEAS-ARIAS, R. Correlação entre resistência foliar e infecção de sementes em variedades de feijoeiro inoculadas com *Xanthomonas phaseoli* (E.F.Sm.) Dows. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 81p. Tese de mestrado.
- OLIVEIRA, J.R. & SOUZA, R.M. Feijão comum: controle de doenças - Doenças causadas por bactérias. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (Eds.) Controle de doenças de plantas – Grandes culturas (Vol. 1). Viçosa, Minas Gerais. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997. pp.423-435.
- ROMEIRO, R. S. Métodos em bacteriologia de plantas. Viçosa, MG. Imprensa Universitária. 2001.
- TEFERA, T. Seed transmission of bean common bacterial blight and its influence on yield. Tropical Science, 41:185-191. 2001.

- VALARINI, P. J. & MENTEN, J. O. M. Inoculação artificial de sementes de feijão com *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* e seu efeito sobre a qualidade sanitária e a germinação. *Summa Phytopathologica*, 17:227-231. 1991.
- VALARINI, P. J. & MENTEN, J. O. M. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*: método para detecção em semente de feijão. *Fitopatologia Brasileira*, 17:373-383. 1992.
- VALARINI, P.J., GALVÃO J.A.H., OLIVEIRA, D.A. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*: Importância do inóculo da semente na epidemiologia do crestamento bacteriano comum do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 21:261-267. 1996.
- WELLER D.M. & SAETTLER, A.W. Evaluation of seedborne *Xanthomonas phaseoli* and *X. phaseoli* var. *fuscans* as primary inocula in bean blights. *Phytopathology*, 70:148-152. 1980.



Ensaio 1



Ensaio 2

**Figura 1 – Número de sementes sintomáticas por estágio fenológico de vagens de feijão Ouro Negro, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Valores médios de cinco repetições, em dois ensaios. As linhas representam o desvio padrão.**

**TABELA 1 – Taxa de transmissão de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, obtida de sementes de feijão das cultivares Pérola, Carioca Precoce Pitoko, Carioca Iapar 81, Ouro Negro e da linhagem CNF001, em dois ensaios.**

<b>Cultivar/Linhagem</b>	<b>% Germinação</b>		<b>% Transmissão</b>	
	<b>Ensaio 1</b>	<b>Ensaio 2</b>	<b>Ensaio 1</b>	<b>Ensaio 2</b>
<b>Pérola</b>	<b>99,38</b>	<b>90,00</b>	<b>5,66</b>	<b>13,89</b>
<b>Carioca Precoce Pitoko</b>	<b>96,88</b>	<b>91,25</b>	<b>14,84</b>	<b>24,66</b>
<b>Carioca Iapar 81</b>	<b>89,38</b>	<b>71,25</b>	<b>10,49</b>	<b>24,56</b>
<b>Ouro Negro</b>	<b>95,63</b>	<b>57,50</b>	<b>21,57</b>	<b>30,43</b>
<b>CNF 001</b>	<b>45,00</b>	<b>13,75</b>	<b>41,67</b>	<b>86,36</b>

**Tabela 2 – Peso de sementes de feijão Ouro Negro obtidas de vagens inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em diferentes idades. Resultados de dois ensaios. Média de cinco repetições.**

Idade	Peso de sementes sintomáticas (g)		Peso de sementes assintomáticas (g)	
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2
73	0,031 c	0,021 b	3,822 a	4,650 abc
68	0,287 bc	0,020 b	2,208 b	5,225 ab
63	0,292 bc	0,044 b	1,298 bc	6,178 a
58	0,621 ab	0,811 ab	0,235 c	2,662 bc
53	0,762 a	0,910 a	1,049 c	1,859 c
Testemunha (sem inoculação)	0,010 c	0,013 b	4,408 a	6,994 a

As médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

**ARTIGO 3**

**DINÂMICA TEMPORAL DE EPIDEMIAS DO CRESTAMENTO  
BACTERIANO COMUM DO FEIJOEIRO**

JOSÉ LUCIANO DE A. PEREIRA, JOSÉ ROGÉRIO DE OLIVEIRA, LUIZ  
CARLOS B. NASSER & LUIZ ANTÔNIO MAFFIA

## DINÂMICA TEMPORAL DE EPIDEMIAS DO CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM DO FEIJOEIRO

JOSÉ LUCIANO DE A. PEREIRA<sup>1</sup>, JOSÉ ROGÉRIO DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, LUIZ  
CARLOS B. NASSER<sup>2</sup> & LUIZ ANTÔNIO MAFFIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG, fax: (031)3899-2940, e-mail: jdeassis@yahoo.com.br; <sup>2</sup>EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Cx. Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF, Brasil, fax: (61)389-2953, e-mail: nasser@cpac.embrapa.br

Autor para correspondência: José Rogério de Oliveira

---

PEREIRA, J.L.A., OLIVEIRA, J.R., MAFFIA, L.A. & NASSER, L.C.B. Dinâmica temporal de epidemias do crestamento bacteriano comum do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Fitopatologia Brasileira

### RESUMO

Estudou-se a dinâmica temporal de epidemias do crestamento bacteriano comum do feijoeiro provenientes de infecção natural e inoculação artificial no Distrito Federal-DF e em Viçosa-MG, respectivamente. Compararam-se os componentes epidemiológicos obtidos pela avaliação de severidade da doença ao longo do tempo: taxa de progresso da doença ( $r$ ), o valor máximo de severidade ( $y_{max}$ ) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Dentre os modelos de Gompertz, logístico e monomolecular, testados para explicar a dinâmica temporal das epidemias em Viçosa, obteve-se melhor ajuste com o monomolecular. Obteve-se relação entre a dinâmica temporal de epidemias, estágio fenológico da cultura e temperatura média e precipitação pluviométrica. Não se obteve correlação entre a umidade relativa e a severidade da doença.

### ABSTRACT

Temporal dynamics of bean common bacterial blight epidemics were studied in two Brazilian locations, Cerrados Brazilian Savanna and Viçosa, MG. Three

epidemiological components were compared: disease progress rate ( $r$ ), maximum intensity of disease ( $Y_{max}$ ) and area under the disease progress curve (AUDPC). Among the Gompertz, logistic, and monomolecular models, the monomolecular model fitted better disease severity data over time in Viçosa experiments. Disease severity was related to plant phenology, mean temperature, and rain intensity. However no correlation was found between disease severity and relative humidity.

---

## INTRODUÇÃO

A bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith 1987) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings 1995 (*Xap*) é o agente causal do crestamento bacteriano comum (CBC), uma das principais doenças bacterianas da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Brasil (Oliveira & Souza, 1997). Na Colômbia, foram relatadas perdas de 22 a 45% na produção em parcelas com infecção natural e artificial da bactéria, respectivamente (Gilbertson & Maxwell, 1992). Em vista da importância da doença, é premente a adoção de medidas de manejo.

Para o manejo de doenças, é importante a análise de curvas de progresso, obtidas pela avaliação da intensidade de doença ao longo do tempo. A partir destas curvas, modelos matemáticos podem ser ajustados, o que facilita o entendimento do desenvolvimento de epidemias (Maffia, 1985). Componentes epidemiológicos como a quantidade inicial de inóculo ( $y_0$ ), taxa de progresso da doença ( $r$ ), área abaixo da curva de progresso (AACPD) e intensidade máxima de doença ( $y_{max}$ ), podem ser calculados por meio de observações diretas ou de interpolações a partir dos modelos de progresso (Campbell & Madden, 1990). Ademais, com o uso de curvas de progresso de doenças podem-se obter informações sobre as interações de patógeno, hospedeiro e ambiente,

avaliar estratégias de controle, prever níveis futuros de doenças e verificar simuladores (Bergamin Filho & Amorim, 1996).

Inúmeros patossistemas já foram investigados quanto ao progresso de epidemias e análise dos respectivos componentes epidemiológicos (Maffia, 1985; Nelson & Campbell, 1993; Maringoni *et al.*, 1995; Kocks *et al.*, 1998 e Nunes *et al.*, 2002). No entanto, existe pouca informação quanto à evolução de epidemias do CBC. O progresso de epidemias de CBC foi estudado no campo, a partir de sementes contaminadas (Maringoni *et al.*, 1995). Os autores compararam cultivares com diferentes níveis de suscetibilidade e utilizaram componentes epidemiológicos como a taxa de progresso e o inóculo inicial, os quais foram obtidos pelo ajuste do modelo logístico linearizado. Sabe-se que *Xap* desenvolve-se melhor em condições de clima quente e úmido (Patel & Walker, 1963; Stefanova, 1996). Sob condições de temperatura e precipitação elevadas, os níveis de severidade do CBC em folíolos de feijão cvs. 'IAPAR 20' e 'Carioca' foram maiores, influenciando os níveis de resistência horizontal (Maringoni *et al.*, 1995).

Considerando a importância do CBC e a escassez de dados epidemiológicos sobre a doença, este trabalho objetivou analisar a dinâmica temporal de epidemias do CBC, em duas regiões do Brasil, Distrito Federal e Viçosa, em condições de infecção natural e inoculação artificial, respectivamente.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Ensaio no Distrito Federal***

Dois ensaios foram realizados no Distrito Federal, em plantio comercial de feijão, 'Carioca Precoce', em plantas sujeitas à infecção natural, sob pivô central. A área plantada estava dividida em dois talhões, sob um mesmo pivô. Os feijoeiros estavam em

idades distintas em cada ensaio: 25 dias após o plantio, no primeiro, e 45 dias, no segundo. Conduziu-se cada ensaio em cinco parcelas, cada uma constituída de três linhas de plantas, espaçadas de 1,5 m, nas quais realizaram-se as avaliações. A primeira parcela localizava-se a 10 m do centro do pivô e as demais espaçadas em 30 m, caminhando em linha reta a partir do centro do pivô.

Para as avaliações, quantificou-se a severidade do CBC em intervalos semanais. Avaliaram-se folíolos do terço superior de plantas, ao acaso, perfazendo cinco folíolos por planta. Em cada parcela, avaliaram-se 75 folíolos por linha (totalizando 225 folíolos). Nas plantas do ensaio de 25 dias, realizaram-se sete avaliações e, nas de 45 dias, efetuaram-se quatro avaliações, em razão da proximidade da colheita. Em ambos os ensaios, utilizou-se uma escala diagramática, para quantificar a severidade da doença (Díaz, 2000).

### ***Ensaio em Viçosa***

Conduziram-se dois ensaios em área experimental do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, com a cultivar Ouro Negro, em plantas submetidas à inoculação artificial: o primeiro de outubro a dezembro de 2001 e o segundo de abril a junho de 2002. Na semeadura, foram utilizados 12 sementes/m e espaçamento entre linhas de 0,5 m. O ensaio constava de quatro parcelas, cada uma com 25 m<sup>2</sup> (5x5m) de área. No centro de cada parcela, demarcou-se 1m<sup>2</sup>, para inoculação das plantas, no estágio de floração, com um isolado de *Xap* proveniente do Distrito Federal. Para tanto, pulverizou-se suspensão, preparada a partir de colônias de *Xap*, crescidas em meio 523 sólido (Kado & Heskett, 1970), a 28°C por 48 h, e ressuspendidas em água destilada estéril até a concentração de 10<sup>8</sup> U.F.C./ml. As plantas inoculadas foram cobertas com sacos plásticos umedecidos, durante 14h, para simular uma câmara úmida.

Após o aparecimento dos sintomas, iniciaram-se avaliações semanais. Foram avaliados 20 folíolos ao acaso por parcela, localizados na área útil de 1m<sup>2</sup>, utilizando-se a mesma escala citada anteriormente.

### **Análise dos dados**

Para os dados obtidos no Distrito Federal, calcularam-se os valores máximos de severidade ( $y_{max}$ ) e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculada como:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

onde Y foi a severidade da doença (Shaner & Finney, 1977). A AACPD foi padronizada para as duas epidemias, dividindo-se os valores de AACPD pelo número de dias de epidemia (Fry, 1978).

Para os dados de Viçosa, também calculou-se a AACPD e se analisou o progresso da doença por meio de regressão não-linear, no programa SAS (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA, versão 8.0). Os modelos de Gompertz ( $y = \exp(-\ln(y_0) \exp(-rt))$ ), logístico ( $y = 1 / [1 + \exp(-\{\ln[y_0 / (1 - y_0)] + rt\})]$ ) e monomolecular ( $1 - [(1 - y_0) \exp(-rt)]$ ) foram comparados para tentar explicar a evolução das epidemias ao longo do tempo. A análise dos gráficos dos valores de resíduos *versus* preditos e o quadrado médio do erro foram utilizados para seleção do melhor modelo. A partir dos modelos ajustados, foram obtidos os valores para a taxa de progresso da doença ( $r$ ) e valor máximo de severidade ( $y_{max}$ ).

Efetou-se análise de correlação de dados climatológicos à severidade do CBC. Para tanto, a coleta dos dados meteorológicos foi realizada com o auxílio de um termohigrógrafo acondicionado em abrigo de madeira (82x72x80 cm) e pluviômetro, nos ensaios de Viçosa. Em Brasília, estes dados foram obtidos do Instituto Nacional de

Meteorologia (INMET, estação climatológica de Brasília). Efetuaram-se análises de correlação dos dados de temperatura, umidade e precipitação, nos oito dias anteriores a cada avaliação, e a severidade da doença, com o programa SAS (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA, versão 8.0).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Ensaio do Distrito Federal***

A severidade da doença foi maior em feijoeiros avaliados a partir de 45 dias de idade que naqueles avaliados após os 25 dias (Figura 1). Nas plantas com 45 dias, a severidade inicial média foi maior que naquelas com 25 dias, totalizando 1,19 e 0,19% de severidade, respectivamente. Os valores de severidade máxima de doença ( $y_{max}$ ) foram de 3,29 e 0,68 para plantas com 45 e 25 dias, respectivamente. A AACPD calculada foi maior nas plantas de 45 dias (1,55) que naquelas de 25 dias. Os sintomas do CBC são mais frequentemente observados nos estádios reprodutivos da planta (Gilbertson & Maxwell, 1992), o que pode explicar a maior intensidade inicial nas plantas com 45 dias, que estavam na fase de formação de vagens, enquanto as de 25 dias ainda se encontravam no estágio vegetativo. Maringoni et al. (1995) também encontraram maiores valores de severidade de doença após 40 dias de emergência de cultivares, provenientes de sementes contaminadas.

Em ambos os ensaios, ocorreu aumento expressivo na severidade da doença, da primeira para a segunda avaliação (Figura 1). Após este período, nas plantas de 45 dias houve queda constante na severidade da doença, enquanto nas plantas de 25 dias a taxa de progresso, aparentemente, manteve-se constante até a última avaliação. Nas plantas mais velhas, a queda na taxa de progresso pode ser decorrente do início da senescência das folhas, já que a 'Carioca Precoce' é cultivar de ciclo curto, de aproximadamente 75

dias. Ademais, como a severidade foi avaliada em folíolos ao acaso, ao invés da em folíolos marcados, pode ter levado a picos (ora superestimando, ora subestimando) na intensidade da doença no campo. Outro fator importante é que as temperaturas médias não favoreceram o progresso da epidemia. *X.axonopodis* pv. *phaseoli* é patógeno de clima quente e ocasiona maiores danos a 28°C que em temperaturas inferiores (Patel & Walker, 1963). Além disso, praticamente não ocorreu precipitação pluviométrica no feijoeiro com 25 dias, tendo-se somente o molhamento foliar, promovido pela irrigação, como fonte de produção de água livre nas folhas, o que pode não ter sido suficiente para favorecer ciclos secundários e aumentar a intensidade de doença no campo (Figura 3).

### ***Ensaio de Viçosa***

Com o modelo monomolecular, obteve-se melhor ajuste dos dados de progresso para as epidemias em ambos os ensaios, segundo a análise dos gráficos dos valores de resíduos *versus* valores preditos e o quadrado médio do erro (QMR), critérios importantes na avaliação do melhor ajuste de modelos de regressão não linear (Neher *et al.*, 1997). Os gráficos dos valores de resíduos *versus* valores preditos tiveram maior peso na escolha do melhor modelo, pois o QMR tende a diminuir à medida que se aumentam os parâmetros dos modelos não lineares (Maffia, 1985).

Os valores da taxa de progresso estimados com o modelo monomolecular ( $r_m$ ) variaram em ambas as epidemias. O valor de  $r_m$  foi menor no ensaio de 2002 que no de 2001, sendo 0,0011 e 0,0057, respectivamente. A AACPD padronizada no ensaio de 2001 foi quase o dobro da estimada no ensaio de 2002: 9,01 e 5,45, respectivamente. Considerando-se os dados de temperatura média em ambos os ensaios, no de 2002 ocorreram temperaturas médias inferiores às do de 2001 (Figura 3). Nas análises de correlação da temperatura média e valores de severidade, obtiveram-se valores negativos no ensaio de 2002, para todas as situações analisadas, o que não ocorreu no

ensaio de 2001. Segundo estes resultados, temperaturas médias freqüentes inferiores a 24°C estão relacionadas a baixa intensidade de doença em campos de feijão. Epidemias do CBC em regiões mais quentes de Cuba são mais severas do que nas demais áreas (Stefanova, 1996), o que levou o autor a inferir quanto a influência da temperatura na dinâmica de epidemias de CBC. No presente trabalho, não se obteve correlação significativa de severidade e umidade relativa média para ambas as epidemias (dados não mostrados).

No ensaio de 2001, quando a precipitação pluviométrica foi maior que no ensaio de 2002 (Figura 3), detectou-se correlação positiva da precipitação nos 6º, 7º e 8º dias anteriores às avaliações de doença e os valores de severidade (Tabela 1). Com maior precipitação, ocorre maior molhamento foliar diário que o propiciado pela irrigação, o que favorece a infecção de *Xap*, pois aumenta a disponibilidade de água livre na superfície foliar, condição essencial para a infecção (Romeiro, 1995). Ademais, com estes dados pode-se deduzir o período latente do CBC de até 8 dias no campo, nas condições deste ensaio. No ensaio de 2002, não houve correlação significativa dos valores de severidade e precipitação (Tabela 1). Provavelmente, a menor intensidade de chuvas tenha influenciado neste resultado. Concluiu-se que a precipitação favorece epidemias do CBC, resultados similares aos obtidos por Maringoni *et al.* (1995).

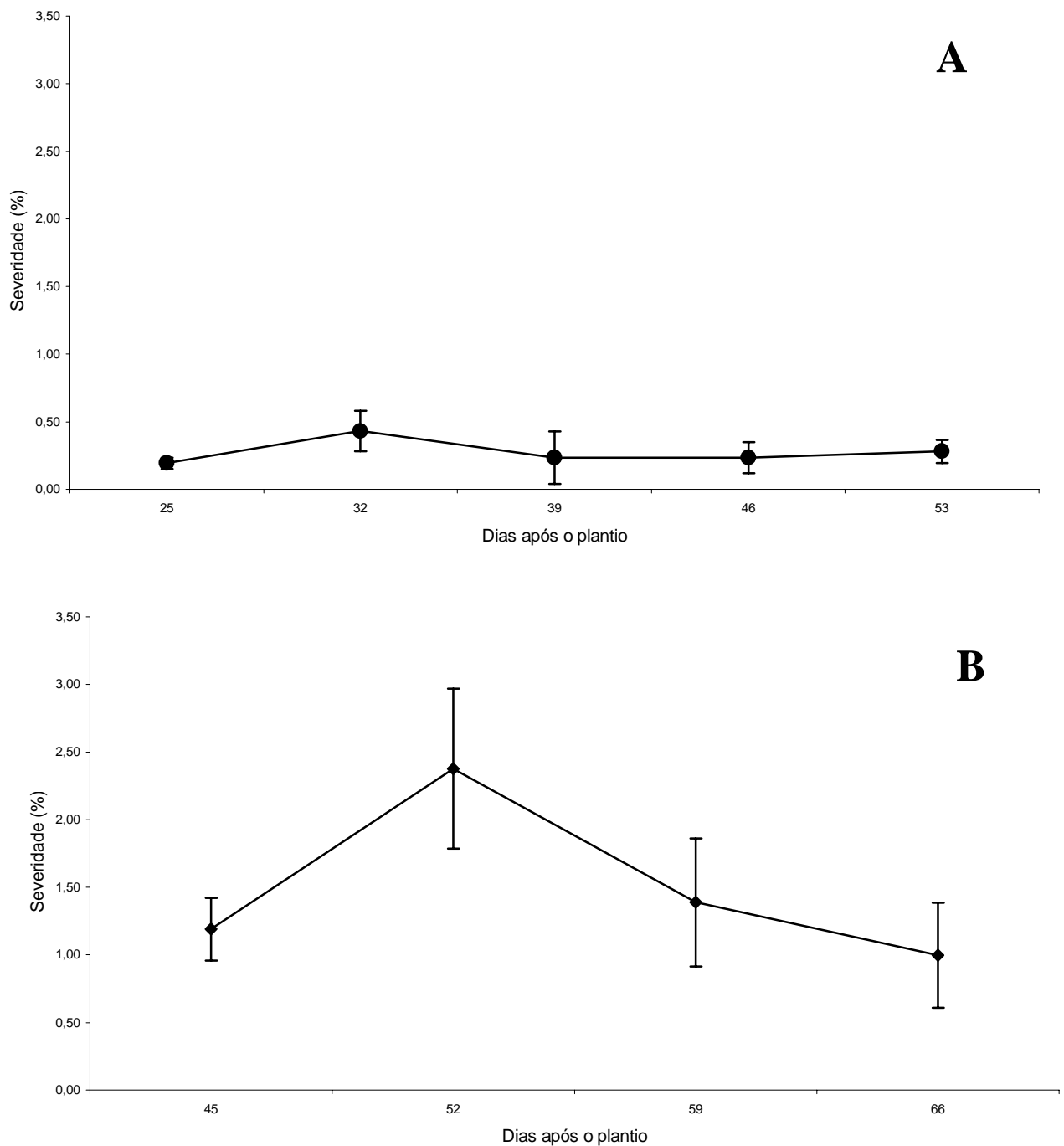
Em vista do exposto, conclui-se que o estágio fenológico da planta afeta a dinâmica temporal de epidemias do CBC, sendo que plantas nos estádios reprodutivos tendem a ser mais suscetíveis. Valores de temperatura média inferiores a 24°C correlacionaram-se negativamente à severidade da doença. Adicionalmente, as chuvas parecem ter influência na eficiência da dispersão e, principalmente, da infecção de *Xap*. Estas informações são importantes para a tomada de decisão em programas de manejo integrado, podendo-se estabelecer períodos críticos, nos quais a bactéria encontre

condições favoráveis para causar a doença. É importante frisar que, o acúmulo de conhecimento sobre a epidemiologia do CBC, favorece entender a resposta de *Xap* a componentes climatológicos comuns nos trópicos e auxilia a programas de melhoramento genético do feijoeiro, podendo-se avaliar genótipos em condições favoráveis ao aparecimento do CBC. Estudos mais detalhados precisam ser realizados para inferir melhor sobre o efeito da umidade relativa em epidemias do CBC. De qualquer forma, os resultados aqui gerados são importantes no entendimento da epidemiologia de fitobacterioses, bem menos conhecida que a de fungos fitopatogênicos.

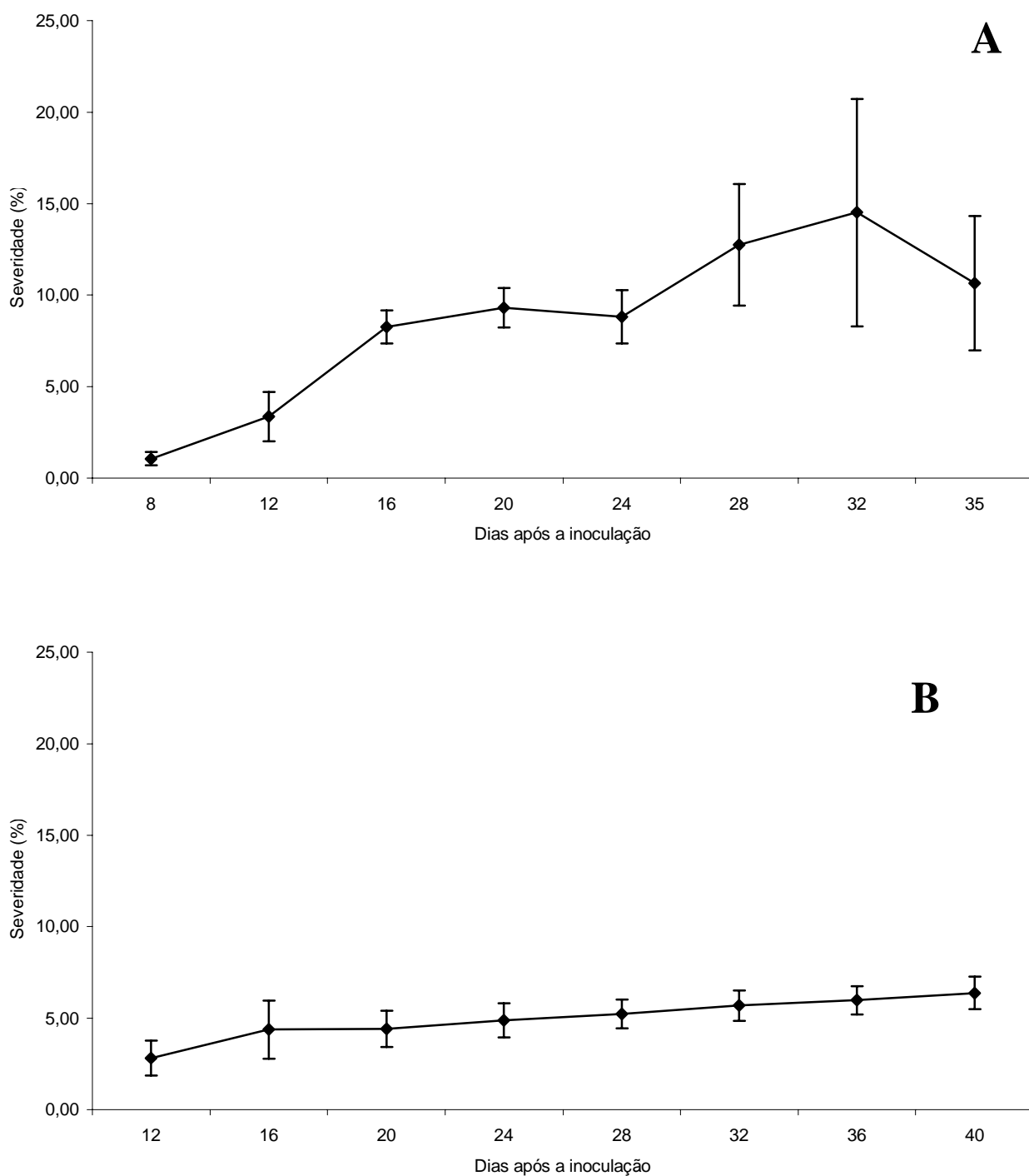
### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMIN FILHO, A. & AMORIM, L. Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 1996.
- CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York. John Wiley & Sons Inc. 1990.
- DÍAZ, C.G. Avaliação de danos causados por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).(Tese de doutorado). Piracicaba. Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. 2000.
- FRY, W.E. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopathology* 68: 1650-1655. 1978.
- GILBERTSON, R.L., MAXWELL, D.P. Common blight of bean. In: Chaube, H.S., Singh, U.S., Mukhopadhyay, A.N. (Eds.) *Plant diseases of international importance* (Vol. 2). Inglewood Cliffs. Prentice Hall. 1992. pp. 18-39.
- KADO, C.I. & HESKETT, M.G. Seletive media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology*, 60:263-269. 1970.
- KOCKS, C.G. Black rot of cabbage in the Netherlands: studies on spatial and temporal development (PhD Thesis). The Netherlands. Wageningen Agricultural University. 1998.

- MAFFIA, L.A. Progress and spread of bean rust. (PhD Thesis). Florida. University of Florida. 1985.
- MARINGONI, A.C., KIMATI, H. & KUROSZAWA, C. Presença da *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* em sementes de feijoeiro e conseqüências epidemiológicas. *Fitopatologia brasileira*, 20:449-457. 1995
- NEHER, D.A., REYNOLDS, K.L. & CAMPBELL, C.L. Analysis of disease progress curves using linear models. In: Franci, L.J. & Neher, D.A. (Eds.) *Exercices in plant disease epidemiology*. Minnesota. APS Press. 1997. pp. 29-33.
- NELSON, S.C. & CAMPBELL, C.L. Disease progress, defoliation, and spatial pattern in a multiple-pathogen disease complex on white-clover. *Phytopathology*, 83:419-429. 1993.
- NUNES, A.M.L., BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L., NUNES, M.A.L. & DIAS, C.T.S. Análise da curva de progresso temporal da vassoura-de-bruxa do cupuazeiro. *Fitopatologia brasileira*, 27:344-348. 2002.
- OLIVEIRA, J.R. & SOUZA, R.M. Feijão comum: controle de doenças - Doenças causadas por bactérias. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (Eds.) *Controle de doenças de plantas – Grandes culturas (Vol. 1)*. Viçosa, Minas Gerais. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997. pp.423-435.
- PATEL, P.N. & WALKER, J.C. Relation of air temperature and age and nutrition of the host to the development of halo and common bacterial blights of bean. *Phytopathology*, 53:407-411. 1963.
- ROMEIRO, R. S. Bactérias fitopatogênicas. Viçosa, MG. Imprensa Universitária. 1995.
- SHANER, G. & FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expresión of show-mildewing resistance in Knoxwheat. *Phytopathology*, 67:1183-1186, 1977.
- STEFANOVA, M. Aspectos etiologicos y epidemiologicos de la bacteriosis comun (*Xanthomonas campestrisi* pv. *phaseoli*) del frijol en Cuba. 1er. Taller Internacional sobre Bacteriosis Comun del Frijol, Puerto Rico. 1996. Documento 96/2. pp.



**Figura 1 - Progresso do crestamento bacteriano comum do feijoeiro, a partir de epidemias provenientes de infecção natural de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro 'Carioca Precoce', no Distrito Federal. (A) progresso em plantas avaliadas a partir de 25 dias do plantio e (B) em plantas avaliadas a partir de 45 dias do plantio. As barras indicam o desvio padrão da média.**



**Figura 2 - Progresso do crestamento bacteriano comum do feijoeiro, a partir de epidemias provenientes de inoculação artificial de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro 'Ouro Negro', em Viçosa, MG. (A) ensaio de 2001 (outubro a dezembro), (B) ensaio de 2002 (abril a junho). As barras indicam o desvio padrão da média.**

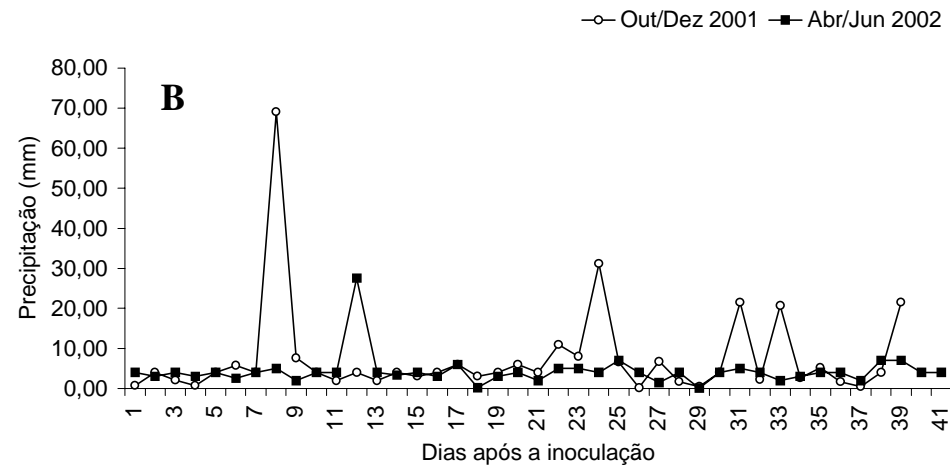
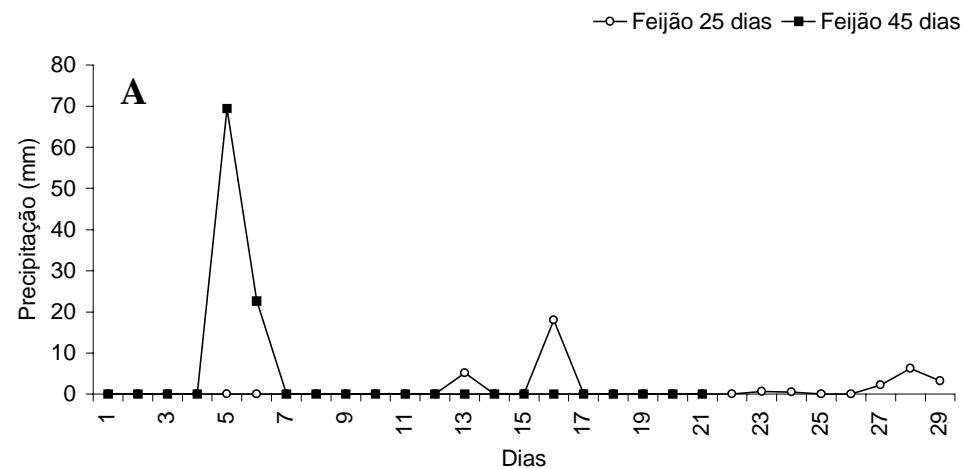
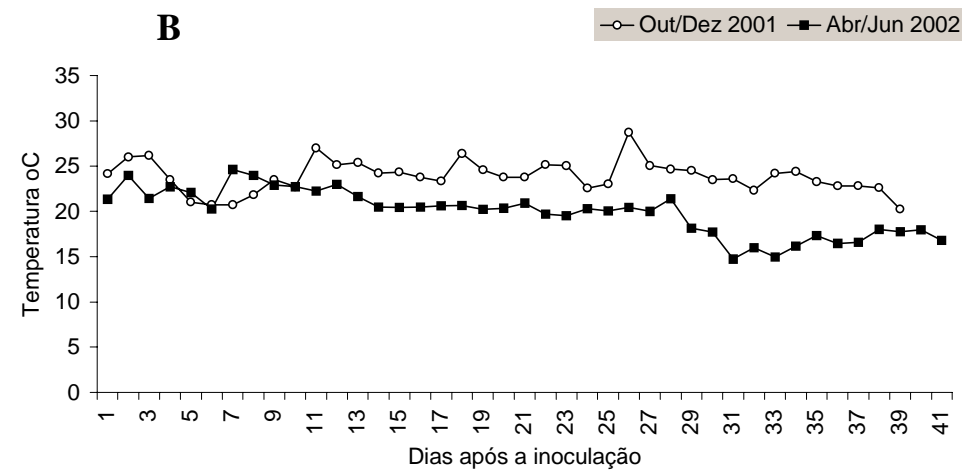
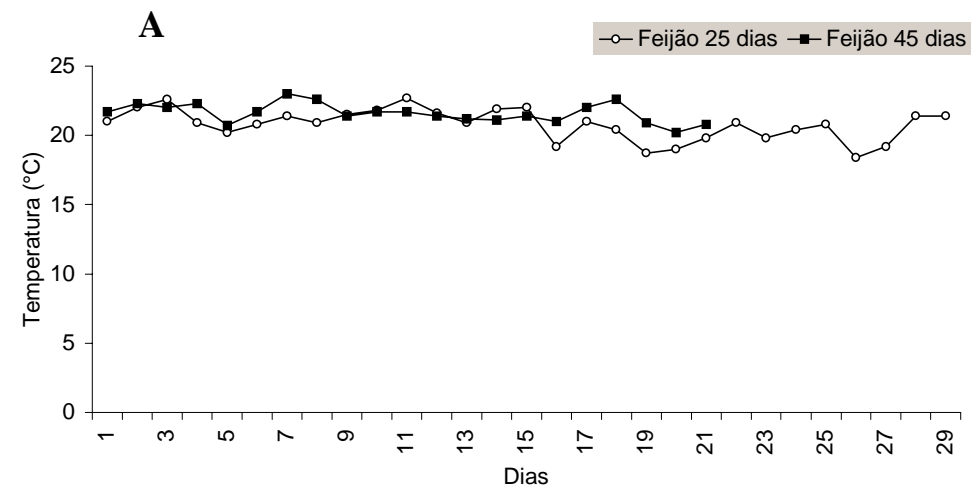
**Tabela 1 - Análise de correlação entre a temperatura média nos oito dias anteriores a cada avaliação e a severidade da doença em cada avaliação. Ensaios realizados em Viçosa, MG. Inoculação artificial de *Xantomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em plantas de feijão 'Ouro Negro'.**

Dias anteriores as avaliações	Ensaio 2001 (out/dez)		Ensaio 2002 (abr/jun)		Ensaio 2001 (out/dez)		Ensaio 2002 (abr/jun)	
	Temp.média (°C)		Temp.média (°C)		Precipitação (mm)		Precipitação (mm)	
	r <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	r	P	r	P	r	P
1	0,02	0,8966	-0,64	0,0001	-0,57	0,0013	-0,59	0,0003
2	0,21	0,2646	-0,50	0,0030	0,58	0,0010	0,07	0,7001
3	0,62	0,0003	-0,70	0,0001	0,25	0,1875	0,16	0,3629
4	0,49	0,0079	-0,68	0,0001	0,38	0,0432	0,19	0,2757
5	0,33	0,0848	-0,66	0,0001	0,22	0,2446	0,16	0,3634
6	0,18	0,3475	-0,69	0,0001	0,74	0,0001	0,19	0,2757
7	0,44	0,0182	-0,45	0,0091	0,68	0,0001	0,16	0,3802
8	0,21	0,2655	-0,60	0,0002	0,71	0,0001	0,11	0,5341

<sup>a</sup> : Coeficiente de correlação de Person (r), segundo procedimento PROC CORR. (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA: versão 8.0).

Valores seguidos de sinal negativo indicam correlação negativa.

<sup>b</sup> : Valores de significância (  $P > |R|$ , Ho:Rho=0 )



**Figura 3 - Temperatura média e precipitação pluviométrica durante os ensaios de dinâmica temporal de epidemias do crestamento bacteriano comum do feijoeiro. (A) ensaios no Distrito Federal, (B) ensaios em Viçosa, MG.**

## CONCLUSÕES GERAIS

Os estudos da incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*) em lotes de sementes comerciais mostraram a baixa qualidade fitossanitária das sementes de feijão usadas na região do Distrito Federal. De 19 lotes avaliados, 16 mostraram-se contaminados com *Xap*.

A transmissão pelas sementes, em quatro cultivares de feijoeiro e uma linhagem, padrão de suscetibilidade, mostraram que *Xap* é capaz de ser transmitida das sementes para as plântulas com grande eficiência. Taxas de transmissão na ordem de 5,66 a 86,36% foram encontradas nas sementes testadas.

Quanto ao efeito de vagens na contaminação das sementes de feijão, os resultados mostraram que existe uma relação inversamente proporcional entre a idade das vagens e o número de sementes sintomáticas. Quanto maior a idade das vagens, menor o número de sementes com sintomas. O número de sementes sintomáticas e assintomáticas foi um parâmetro mais eficiente para medir o contraste entre as idades de vagens do que o peso das mesmas.

A dinâmica temporal das epidemias mostrou que existe uma relação entre a dinâmica temporal de epidemias, a idade fenológica da cultura e os dados de temperatura média e precipitação. A umidade relativa parece não estar correlacionada com a severidade da doença.