



MARÍLIA GOULART DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE RESTOS DE CULTURA NA
ANTRACNOSE DO FEIJOEIRO A PARTIR DE
SEMENTES COM DIFERENTES NÍVEIS DE
INÓCULO**

LAVRAS – MG

2011

MARÍLIA GOULART DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE RESTOS DE CULTURA NA ANTRACNOSE DO
FEIJOEIRO A PARTIR DE SEMENTES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE INÓCULO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Edson Ampélio Pozza

LAVRAS - MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Silva, Marília Goulart da.

Influência de restos de cultura na antracnose do feijoeiro a partir
de sementes com diferentes níveis de inóculo / Marília Goulart da
Silva. – Lavras: UFLA, 2011.

57 p.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Edson Ampélio Pozza.

Bibliografia.

1. *Colletotrichum lindemuthianum*. 2. Epidemiologia. 3. Níveis
de infecção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.65294

MARÍLIA GOULART DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE RESTOS DE CULTURA NA ANTRACNOSE DO
FEIJOEIRO A PARTIR DE SEMENTES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE INÓCULO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 18 de fevereiro de 2011.

Dr. José da Cruz Machado UFLA

Dra. Elaine Aparecida de Souza UFLA

Dr. Edson Ampélio Pozza
Orientador

LAVRAS – MG

2011

DEDICO

À minha querida mãe, Mercês, por todas as orações, amor, apoio e confiança dedicada.

OFEREÇO

À minha família, pela força e incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar e guiar meus passos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Fitopatologia (DFP), pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Edson Ampélio Pozza pelo apoio, orientação e valiosos ensinamentos.

Aos professores do DFP pelos ensinamentos transmitidos neste período.

À todos os funcionários do DFP, em especial à Eliane e ao Vladimir.

Ao Lazineiro, funcionários da fazenda Palmital e estagiários, pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos meus pais, pelo amor, apoio e confiança em mim depositados.

Aos meus irmãos, pelo incentivo e carinho.

À minha avó, pelas orações.

Aos meus sobrinhos, em especial, ao meu afilhado, Pedro Lucas, pelos momentos de alegria e descontração proporcionados.

Às meninas da república, Flávia e Jessica pela convivência e amizade.

Aos amigos de Divinópolis e Viçosa que sempre longe se fizeram presentes.

Às amigas do Clube da Luluzinha - Aricléia, Buh e Dani pela amizade e pelos inúmeros momentos de descontração.

A todos familiares, amigos e àqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho. **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

A antracnose do feijoeiro, cujo agente etiológico é o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, é considerada uma das doenças mais importantes da cultura, transmitida por sementes. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar a influência de restos de cultura na antracnose do feijoeiro a partir de sementes com diferentes níveis de inóculo, nas epidemias cujo agente etiológico foi transmitido exclusivamente por sementes, com diferentes níveis de infecção das sementes artificialmente infectadas em áreas com e sem restos culturais. A inoculação das sementes com *C. lindemuthianum* foi feita pelo método da restrição hídrica. Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos no município de Ijaci-MG e foi constituído dos níveis de infecção: 0; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0% de sementes infectadas com *C. lindemuthianum*. A avaliação foi feita semanalmente e avaliou-se a incidência e severidade da doença de dez plantas por parcela marcadas aleatoriamente. Para o plantio de dezembro de 2009, a área com restos culturais apresentou maior progresso tanto para incidência quanto para severidade da doença em relação à área sem restos culturais. Para o plantio de abril de 2010, o progresso da incidência e da severidade foi semelhante para ambas as áreas de plantio. De acordo com a análise de variância efetuada, para o plantio de dezembro, observou-se tanto para incidência quanto para severidade da doença, interação significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de infecção nas sementes e as diferentes áreas avaliadas. Para o plantio de abril, a interação foi significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de infecção nas sementes e as diferentes áreas avaliadas apenas para a incidência da doença. A severidade da doença para este plantio foi significativa para os níveis de inóculo e as diferentes áreas de plantio avaliadas, isoladamente. A produção de grãos para ambos os plantios foi maior para área sem restos culturais, assim, onde a intensidade da doença foi maior, a produção foi menor.

Palavras-chave: *Colletotrichum lindemuthianum*. Epidemiologia. Antracnose do feijoeiro. Restos culturais. Níveis de infecção.

ABSTRACT

The anthracnose, whose etiologic agent is *Colletotrichum lindemuthianum*, is considered one of the most important seed-borne, seed transmitted. Thus, the aim was to study the influence of crop debris in bean anthracnose from seed with different levels of inoculum in epidemics whose etiological agent was transmitted exclusively by seeds, with different levels of seed infection in artificially infected areas with and without crop debris. The seed inoculation with *C. lindemuthianum* was done by the water restriction method. The experiments were conducted in a randomized block design with four replicates and six treatments in the city of Ijaci-MG and consisted of infection levels: 0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 % of seeds infected with *C. lindemuthianum*. The assessment was made weekly and evaluated the incidence and severity of illness of ten randomly selected plants per plot. For the 2009 sowing December, the area with debris showed greater progress for both incidence and disease severity in relation to the area without crop debris. For the 2010 sowing April, progress in the incidence and severity was similar for both planting areas. According to the variance analysis performed for the sowing in December, it was observed for both incidence and disease severity, a significant interaction ($P < 0.05$) between levels of infection in seeds and the different assessed areas. For the sowing in April, the interaction was significant ($P < 0.05$) between levels of infection in seeds and the different areas assessed only for the incidence of the disease. The severity of this planting was significant for inoculum levels and different planting areas evaluated separately. Grain yields for both crops was higher for the area without crop residues, therefore, where the disease intensity was higher, the production was lower.

Keywords: *Colletotrichum lindemuthianum*. Epidemiology. Bean anthracnose. Crop debris. Infection levels.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Aspectos gerais da antracnose do feijoeiro	11
2.2	Transmissão do patógeno via semente	14
2.3	Padrões de tolerância de patógenos em sementes	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Área experimental e condução dos ensaios	21
3.2	Delineamento experimental	21
3.3	Análise dos lotes de sementes e procedimento da inoculação do patógeno	22
3.4	Avaliação da doença e do estágio vegetativo	23
3.5	Análise da dinâmica temporal da doença	23
3.6	Avaliação da produção de grãos	24
3.7	Dados climatológicos	24
3.8	Análise estatística	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Curvas de progresso da antracnose	26
4.2	Correlação entre incidência da doença e variáveis ambientais	32
4.2.1	Plantio de dezembro de 2009	32
4.2.2	Plantio de abril de 2010	34
4.3	AACPD para incidência (AACPI) – Plantio de dezembro de 2009	37
4.4	AACPD para severidade (AACPS) – Plantio de dezembro de 2009	40
4.5	Análise da produção de grãos – Plantio de dezembro de 2009	42
4.6	AACPD para incidência (AACPI) – Plantio de abril de 2010	43
4.7	AACPD para severidade (AACPS) – Plantio de abril de 2010	46
4.8	Análise da produção de grãos – Plantio de abril de 2010	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
6	CONCLUSÕES	50
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância econômica e social para o Brasil, maior produtor e consumidor mundial (PAULA JÚNIOR et al., 2008). Na alimentação dos brasileiros, o feijão é a principal fonte de proteína, sendo a de menor custo quando comparada a de origem animal (MACHADO; FERRUZZI; NIELSEN, 2008). Embora o feijão seja importante para o país e assuma posição de destaque entre as demais nações, a produtividade média brasileira é baixa, devido principalmente, às diversas doenças dessa cultura (PEREIRA; SANTOS; ABREU, 2004). Entre estas, destacam-se as de etiologia fúngica, grande parte delas disseminadas por sementes (RICHARDSON, 1979).

A utilização de sementes pelo homem com fins de propagação de plantas é uma prática universal empregada para o cultivo de cerca de 90% das espécies de importância destinadas à alimentação humana e animal (NEERGAARD, 1979). Por causa de sua ampla utilização, a semente é considerada um meio eficiente de disseminação de fitopatógenos por ser um organismo vivo. Patógenos associados às sementes podem ser responsáveis pela queda do poder germinativo e do vigor das mesmas e causar a deterioração em armazéns, introduzir patógenos em novas áreas e, ainda, distribuir de forma eficiente focos iniciais de infecção na lavoura (MACHADO, 1988), de onde a doença pode progredir no espaço e no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Os fungos são os patógenos de maior frequência associados às sementes (MACHADO, 1994), dentre estes destacam-se os representantes do gênero *Colletotrichum* (anamórfico *Glomerella*) (KIRK et al., 2001). *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Mag.) encontra-se associado às sementes do feijoeiro, sendo potencialmente transmitido por essa via (RICHARDSON, 1990). A antracnose é uma das doenças mais importantes na cultura, podendo causar

perdas de até 100% no campo de produção quando sementes contaminadas são plantadas e condições favoráveis ao progresso da doença ocorrem durante o ciclo da cultura (INTERNATIONAL CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE - CIAT, 1980).

Talamini (2003) observou que níveis crescentes de sementes inoculadas com *C. lindemuthianum*, podem proporcionar maiores valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI), área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) e taxa de progresso da doença, dependendo da época de cultivo. Em função da capacidade de *C. lindemuthianum* sobreviver de uma estação de cultivo a outra nos restos culturais, um maior número de focos primários pode aumentar o número de plantas doentes, por isso, torna-se importante considerar os restos culturais presentes na área de plantio interferindo no progresso espaço temporal da doença.

Assim, a epidemiologia aliada à patologia de sementes pode contribuir com importantes ferramentas para estudar a transmissão de patógenos e estipular níveis de tolerância de patógenos em sementes. O conhecimento do progresso de doenças no espaço e no tempo, das variáveis climáticas e do estágio fenológico do hospedeiro durante a epidemia auxiliam no estabelecimento de padrões de tolerância para patógenos em sementes (TAYLOR; DHELPS; DUDLEY, 1979).

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho: i) estudar o progresso da antracnose, associado a *C. lindemuthianum* transmitido via semente, com diferentes níveis de infecção das sementes em áreas com e sem restos de cultura; ii) correlacionar a incidência da doença com as variáveis ambientais; iii) avaliar a AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) para incidência e severidade em áreas com e sem restos culturais e a influência dos diferentes níveis de inóculo nos dois plantios; iv) avaliar a influência dos níveis de inóculo e as diferentes áreas de plantio na produção de grãos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A espécie *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro comum) é originária do continente americano, possuindo dois centros de origem, mesoamericano e andino. O grande número de acessos em coleções *ex situ* evidenciam a ampla diversidade genética da espécie (CIAT, 1980). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero, representando cerca de 95% da produção mundial de feijão (BONETT; SCHEWE; SILVA, 2008). Entre as cultivares utilizadas no Brasil e no Estado de Minas Gerais, a maioria corresponde ao do tipo Carioca, que é suscetível à maioria dos patógenos e apresenta plantas prostradas, favorecendo o contato das vagens com o solo, o que ocasiona danos às sementes (RAMALHO; ABREU, 1998).

2.1 Aspectos gerais da antracnose do feijoeiro

A antracnose é uma das doenças de maior importância da cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pela sua ocorrência em diversas épocas de plantio e efeitos na produção, causando perdas de até cem por cento quando a cultivar é suscetível, as sementes estão contaminadas e sob condições climáticas favoráveis à epidemia (CARBONELL et al., 1999). Além de diminuir o rendimento da cultura, a antracnose deprecia a qualidade do produto por ocasionar manchas nos grãos, tornando-os indesejáveis ao consumo. Trata-se de uma doença cosmopolita, ocorrendo em locais de baixa a moderada temperatura e alta umidade relativa do ar (KIMATI et al., 1997). Sua presença já foi constatada em vários países da África, América, Ásia, Europa e na Austrália. No Brasil, a antracnose prevalece nos principais Estados produtores, tais como Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo (RAVA; SARTORATO, 1994).

O patógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, é um fungo mitosporico, pertencente à classe Deuteromycetes, ordem Melanconiales e à família Melanconiaceae (RAVA; PURCHIO; SARTORATO, 1994), hemibiotrófico e se reproduz assexuadamente, produzindo conídios hialinos, unicelulares e cilíndricos (KIMATI et al., 1997). Na fase perfeita, o patógeno é conhecido como *Glomerella lindemuthiana* (SHEAR; WOOD, 1913), pertencente à classe dos Ascomicetos e à ordem Diaportales. Produz na fase sexual, peritécio e ascos, dentro dos quais se originam os conídios denominados ascósporos (KIMATI, 1980). O fungo sobrevive, entre as estações de cultivo, na forma de conídios em restos culturais. Entretanto, sementes infectadas são a principal via de sobrevivência e disseminação do patógeno (VECHIATO et al., 2001).

A disseminação ocorre por meio de respingos de chuvas, ventos, implementos agrícolas, homem, insetos e vários outros agentes e a maior fonte de inóculo, do ponto de vista epidemiológico, é representada pelas sementes infectadas. Essas são responsáveis pela disseminação da doença a longas distâncias. Este patógeno possui a capacidade de sobreviver no solo associado a restos de cultura por um a dois anos (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

A doença ocorre e tem maior taxa de progresso, principalmente, sob condições de alta umidade (92 a 100%) e em temperaturas entre 18 e 22°C (KIMATI, 1980). A umidade relativa superior a 92% é necessária durante toda a fase de germinação do conídio e esporulação. Na região Sul de Minas, em determinadas épocas do ano ocorrem temperaturas entre 15-22°C e alta umidade relativa do ar. Essas condições, aliadas ao uso de cultivares suscetíveis, favorecem o progresso da antracnose (CHAVES, 1980). Assim, esta doença não tem importância, quando o tempo está seco, mesmo quando as sementes estão infectadas. Segundo Crispin, Ortega e Gallegos (1964), a temperatura ótima para o desenvolvimento do agente etiológico da antracnose é de 17-18°C, acima de 27°C a infecção não ocorre, abaixo de 13°C o ataque se reduz ao mínimo e

tempo quente e seco desfavorece totalmente a doença. Nas vagens, a esporulação é abundante em temperaturas entre 14 a 18°C (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

Nas cultivares suscetíveis para o patossistema *C. lindemuthianum*/*P. vulgaris*, as células infectadas mantêm-se, inicialmente, vivas. Durante a fase biotrófica do patógeno, a membrana plasmática e o protoplasma da célula do vegetal se expandem e invaginam em torno da vesícula infectiva e da hifa primária. Após 24 horas da penetração, a membrana plasmática do hospedeiro perde a integridade, o que causa a degeneração e a consequente morte da célula vegetal. As hifas intracelulares começam a retirar nutrientes das células mortas, iniciando a fase necrotrófica. Como não há indução dos mecanismos de defesa por parte da planta, a morte das células vegetais acarreta o aparecimento dos sintomas macroscópicos da doença. Hifas primárias continuam os processos biotróficos e as hifas secundárias colonizam o tecido intra e intercelularmente. Com isso, iniciam-se o aparecimento de sintomas e a produção de compostos de defesa na planta (O'CONNELL et al., 2000).

Plantas originadas de sementes infectadas apresentam lesões levemente deprimidas, de tamanhos variáveis e de coloração parda a negra, ou muitas vezes podem não apresentar sintomas (KIMATI, 1980). As sementes infectadas originam lesões nos cotilédones, hipocótilos e folhas primárias, que podem atuar como fonte de inóculo secundário no campo de produção (KIMATI, 1980; MACHADO, 1988). Em geral, as lesões são caracteristicamente pardo-escuras, com contornos pardo-avermelhados e, quando as condições de umidade e temperatura são favoráveis, forma-se uma massa de esporos de coloração rosada no centro das lesões (CHAVES, 1980).

Os sintomas da antracnose aparecem em todos os estádios de crescimento, nos órgãos aéreos da planta, a partir de cinco dias do contato com o fungo (CHAVES, 1980; KIMATI et al., 1997). O patógeno pode afetar as

sementes, produzindo lesões nos tecidos dos cotilédones. As sementes infectadas são ligeiramente descoloridas, podendo apresentar cancrios cuja coloração varia de amarela a café escura ou negra (SARTORATO, 1988; SCHWARTZ, 1997). No pecíolo e no caule, as lesões são ovaladas, deprimidas e de coloração escura (SARTORATO, 1988). Nas folhas, as lesões ocorrem, inicialmente, na face abaxial, ao longo das nervuras, como pequenas manchas de cor pardo avermelhada que se tornam café escuras a negras. Nas vagens, as lesões são arredondadas, deprimidas e apresentam o centro claro, delimitado por um anel negro levemente protuberante, rodeado por um bordo de coloração laranja avermelhada. Essas lesões podem coalescer e cobrir parcialmente as vagens. Sob temperatura e umidade adequadas, observa-se a esporulação rosada no centro das lesões (SARTORATO, 1988; SCHWARTZ, 1997). Por meio das sementes o fungo *C. lindemuthianum* pode ser introduzido em áreas isentas da doença, bem como incrementar seu inóculo em locais já contaminados (VECHIATO et al., 1997).

As principais estratégias recomendadas para o controle desta doença são o uso de sementes sadias, cultivares resistentes e a rotação de culturas, principalmente, com plantas não hospedeiras, como o milho, por dois a três anos. Estas técnicas evitam a utilização de defensivos químicos, além de praticamente não onerarem o custo de produção (PIO-RIBEIRO; CHAVES, 1988), embora a pulverização de fungicidas, ainda, seja empregada em larga escala.

2.2 Transmissão do patógeno via semente

A semente é um meio de disseminação e de sobrevivência de fitopatógenos por longos períodos de tempo. Patógenos associados a sementes podem reduzir a germinação, o vigor, deteriorá-las em armazéns, introduzir

patógenos em novas áreas e aumentar o inóculo em lavouras já estabelecidas. Se o inóculo primário, transportado via-semente, encontrar ambiente favorável e o hospedeiro for suscetível, podem-se estabelecer focos iniciais de infecção. A partir daí poderá ocorrer o progresso da doença no espaço e no tempo, em decorrência do inóculo secundário, produzido nas lesões das plantas infectadas (CAMPBELL; MADDEN, 1990; TALAMINI et al., 2001; TANAKA; MENTEN, 1992).

Segundo Tanaka (1982), mesmo utilizando sementes sadias, muitas doenças podem ocorrer no campo, por contaminação, pelos processos naturais de disseminação dos patógenos, como vento, água, homem, insetos, entre outros. Além disso, as sementes podem constituir um veículo de disseminação de patógenos para áreas livres.

O fungo *C. lindemuthianum* sobrevive de uma estação para outra ou de um cultivo ao outro, como micélio dormente dentro do tegumento da semente, nas células dos cotilédones, na forma de esporos ou em restos culturais. A transmissão do patógeno a longa distância é realizada pela semente. A curta distância, as transmissões podem ser realizadas por respingos da água da chuva ao disseminarem os esporos que se encontram embebidos em uma substância gelatinosa, solúvel em água. Esta presença de água é essencial para dissolver a massa gelatinosa característica produzida por fungos do gênero *Colletotrichum*. Quando estas condições ocorrem, a disseminação é mais rápida e eficiente. O homem, ao caminhar entre as plantas úmidas, colabora na disseminação do patógeno. Outros agentes disseminadores são os insetos, implementos agrícolas e animais (CIAT, 1980; CRISPIN; SIFUENTES; ÁVILA, 1976; WALKER, 1952; ZAMBOLIM; CHAVES, 1978; ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

Os agentes etiológicos de doenças de plantas podem ser transportados em mistura, na superfície ou no interior de sementes. Em ambiente favorável podem ser transmitidos para a planta e estarem associados a doenças na fase

inicial de cultivo, além de serem introduzidos em novas áreas (BACKER; SMITH, 1966; MACHADO, 1988, 1994; NEERGAARD, 1979). Patógenos associados às sementes sobrevivem por mais tempo, além de manterem sua viabilidade e características originais (TANAKA; MACHADO, 1985).

Segundo Carvalho (1989), vários trabalhos evidenciam que os fungos transmitidos pelas sementes são responsáveis pela redução da germinação dessas, bem como de sua emergência em campo. O transporte do fungo pelas sementes não assegura, necessariamente, a transmissão à progênie (MACHADO, 1988, 1994). A transmissão nesse caso pode estar condicionada à severidade da infecção do fungo nas sementes, ou seja, estar relacionada com o tamanho da lesão e a quantidade de inóculo presente nas mesmas (MACHADO, 1994).

A severidade é definida como a área de tecido foliar afetado pela doença, expressa com relação à proporção total de área. É uma medida mais laboriosa e que exige maior conhecimento da doença estudada, porém, é a que melhor expressa a quantidade de tecido lesionado pela doença. Na determinação da severidade tem-se utilizado chaves descritivas, escalas diagramáticas, análise de imagem e sensoriamento remoto. Dentre esses métodos, o uso de escalas diagramáticas é o mais utilizado em virtude do menor custo despendido e da facilidade no uso (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996; VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2004). A incidência é de maior simplicidade, precisão e facilidade de obtenção e pode ser definida como porcentagem de plantas ou de órgãos doentes em uma população. Quando a epidemia está em sua fase inicial, a incidência é uma variável satisfatória para avaliar a maioria das doenças, uma vez que, nesta fase, ela pode ser correlacionada à severidade (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996; VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2004).

Em regiões favoráveis ao progresso da doença, as perdas podem chegar a 100%, quando se utilizam sementes infestadas (CHAVES, 1980). C.

lindemuthianum pode ser introduzido em áreas isentas da doença, bem como incrementar seu inóculo em locais já contaminados, por meio do uso consecutivo de sementes com o patógeno (MAFFIA; MUCHOVEJ; MAFFIA, 1988; VECHIATO; KOHARA; MENTEN, 1997).

Um aspecto importante das espécies do gênero *Colletotrichum* associadas às sementes é serem transmitidas para a parte aérea da plântula, onde ocorre a esporulação em lesões características. Os esporos são disseminados e inoculados em tecidos da mesma planta e de plantas vizinhas (MENTEN, 1991). A partir daí, o progresso da doença pode ser rápido se o ambiente for favorável à epidemia, e quanto maior a incidência do patógeno nas sementes, maior será a porcentagem de focos no campo de cultivo. Para aqueles patógenos policíclicos, ou seja, completam vários ciclos de infecção na mesma safra ou ciclo do hospedeiro, os danos podem ser ainda maiores (MAFFIA et al., 1988).

Para as doenças transmitidas por sementes, o nível ideal de tolerância na semente é zero. Todavia, considerando o atual estágio de desenvolvimento tecnológico da agricultura, é muito difícil a produção deste tipo de semente, em quantidade suficiente para atender as necessidades do mercado consumidor. Uma das maneiras encontradas para minimizar o problema, foi o estabelecer o nível máximo de tolerância na semente, que não causasse danos econômicos na lavoura subsequente (NEERGAARD, 1977). Um ponto a ser considerado para o estabelecimento deste nível máximo de tolerância nas sementes é a capacidade de *C. lindemuthianum* sobreviver em restos culturais, uma vez presentes na área, poderão incrementar o inóculo inicial do patógeno, podendo levar até mesmo a uma epidemia no campo.

2.3 Padrões de tolerância de patógenos em sementes

O conceito de padrão de tolerância de um patógeno em sementes de uma dada espécie vegetal pode ser assumido como sendo o nível de ocorrência do patógeno em um dado lote de sementes abaixo do qual, danos, a curto, médio ou longo prazos, são aceitáveis. Por sua vez, o padrão de tolerância em campos de produção de sementes corresponde ao número mínimo de plantas infectadas, acima do qual os surtos epidêmicos são iminentes, comprometendo o sucesso do cultivo naquela safra (MACHADO, 1994).

O nível de tolerância pode variar dependendo do destino da produção: intercâmbio genético, plantio comercial e consumo humano ou animal. Nas sementes destinadas à formação de lavouras para a produção de alimentos, leva-se em consideração, principalmente, a produtividade e/ou o valor comercial do produto a ser colhido (MORTON, 1961; WALLEN, 1965).

Estabelecer níveis de tolerância para os patógenos transmitidos por semente é uma necessidade. Todavia, a falta de informações sobre a interação planta-patógeno, a falta de zoneamento agrícola para a seleção das melhores áreas de produção de semente, a variabilidade climática, a falta de conscientização dos agricultores sobre a importância do uso de sementes livres de patógenos e o baixo nível de resistência a doenças das cultivares comerciais, são fatores limitantes e inviabilizam, a curto prazo, o estabelecimento quantitativo dos níveis toleráveis de infecção na semente. Considerando todas essas dificuldades e a inviabilidade prática da qualidade sanitária da semente limitar a área de cultivo ou a disponibilidade de sementes, os esforços devem ser dirigidos no sentido de viabilizar a utilização em nível regional, estadual ou nacional da melhor semente disponível no mercado. Assim, faz-se necessária a determinação do limite de tolerância de patógenos em semente, a determinação de níveis críticos de patógenos (epidemiologia de doenças transmitidas por

sementes) e estabelecimento de padrões sanitários com base na epidemiologia de patógenos transmitidos por sementes (CHAVES, 1980; ENGLISH; ALBERSHEIM, 1969; ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

Para se estabelecer padrões de tolerância em programas de certificação de sementes é necessário desenvolver métodos rotineiros de detecção de patógenos. Além disso, outros pontos, como a taxa de transmissão pela semente, o mecanismo de transmissão e a relação patógeno-hospedeiro-ambiente precisam ser esclarecidos pela pesquisa e, dessa forma, servir como referência para estabelecer padrões (TANAKA; MACHADO, 1985).

A epidemiologia, aliada à patologia de sementes, pode contribuir com importantes ferramentas para estudar a transmissão de patógenos por sementes. O conhecimento do progresso de doenças no espaço e no tempo, das variáveis climáticas e do estágio fenológico do hospedeiro durante a epidemia auxiliam no estabelecimento de padrões de tolerância para patógenos em sementes. Os resultados práticos obtidos podem contribuir para o aumento da produtividade de diversas culturas. Entender as particularidades da transmissão desses patógenos, assim como a epidemiologia das doenças, cujos agentes etiológicos são transmitidos por sementes, é importante visando gerar subsídios para melhorar o aspecto sanitário da produção de sementes e, principalmente, elaborar níveis de tolerância (TALAMINI et al., 2002).

Talamini (2003) comparou diferentes épocas de plantio e diferentes níveis de inóculo de *C. lindemuthianum* em sementes. Para o plantio realizado em dezembro, os diferentes níveis de inóculo não proporcionaram diferenças nos valores obtidos da AACPI e AACPS, mas para o plantio de março, os níveis 2,0 e 4,0% de inóculo, proporcionaram maiores AACPI e AACPS, sendo a AACPS deste plantio maior em relação a obtida em dezembro. Estudando o progresso da doença, para o plantio de março, as menores taxas de progresso da incidência foram observadas nos níveis 0 e 1,0% e iguais nos níveis 0,5 e 4,0%. Para a

severidade, as maiores taxas foram observadas para os níveis 1,0, 2,0 e 4,0% de inóculo e as menores foram as taxas dos níveis 0 e 0,5%.

Pinto et al. (2001) estudando duas épocas de plantio (dezembro e abril) para região de Lavras - MG, observaram diferença significativa na AACPD entre as duas épocas de plantio, verificando maior incidência para o plantio de abril. Estudos realizados por Garcia (1998), também, demonstraram maior incidência e severidade da doença para o plantio de março. O que pode ser atribuído às condições climáticas favoráveis ao patógeno.

Pelo fato de *C. lindemuthianum* sobreviver em restos culturais, isso deverá ser considerado, assim como a região e as variáveis ambientais para o estabelecimento de padrões de tolerância para este patógeno e para os demais que sobrevivem em restos culturais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental e condução dos ensaios

Antes da instalação dos experimentos foram retiradas amostras de solo, as quais foram encaminhadas ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras para análise físico-química. Com base nos resultados foram definidas a calagem e as doses ideais de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). Foi realizada adubação no sulco de plantio, na proporção de 400 kg.ha⁻¹ da formulação 8-28-16, e a cobertura com 150 kg.ha⁻¹ de sulfato de amônia, aos 25 dias após a semeadura.

Dois experimentos foram instalados na Fazenda Palmital, situada no município de Ijaci – MG, latitude 21°09'43,56" Sul e longitude 44°54'56,79" Oeste, campo experimental da FAEPE. O primeiro plantio foi realizado no dia 17 de dezembro de 2009 e conduzido até 17 de março de 2010 e o segundo foi realizado dia 21 de abril e conduzido até 16 de agosto de 2010.

As irrigações por aspersão foram realizadas somente no plantio de abril (40mm semanalmente, divididos em duas vezes). Para controle de pragas, foi aplicado o inseticida Lorsban (100mL/20 litros de água) e para controle de plantas daninhas foram realizadas capinas manuais.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial (2x6), sendo o fator 1, as duas áreas distintas de cultivo, uma onde a cultura do feijoeiro já havia sido plantada, portanto com restos culturais e outra sem restos culturais, onde não havia sido plantado feijão (área de plantio de milho). Na área com restos de cultura, a

incidência da antracnose na época da colheita foi de 100% nas plantas e de 72% nas vagens. A colheita mecânica foi realizada e os restos culturais permaneceram na área. Após intervalo de 42 dias, esses restos foram incorporados por meio de gradagem. O fator 2, foram os seis níveis de inóculo, quais sejam, T1- Testemunha (sementes não inoculadas); T2 - 0,25% de inóculo; T3- 0,5% de inóculo; T4-1% de inóculo; T5- 2% de inóculo T6- 4% de inóculo. As sementes inoculadas foram semeadas ao acaso na parcela no momento do plantio. Cada parcela, com 27m², foi constituída por nove linhas, com cinco metros de comprimento, sendo consideradas como área útil as sete linhas centrais. Utilizaram-se sementes da cultivar Pérola do grupo Carioca, suscetíveis à antracnose, semeadas no espaçamento de 0,6m entre linhas, mantendo-se estande de 12 plantas por metro linear.

3.3 Análise dos lotes de sementes e procedimento da inoculação do patógeno

Foram utilizadas sementes da cultivar Pérola livres de infecção (sementes sadias) por *C. lindemuthianum*. A sanidade das sementes foi verificada utilizando-se o método do rolo de papel descrito por Machado (1994). Antes do plantio, as sementes foram tratadas com Monceren + Futur.

A inoculação das sementes com *C. lindemuthianum* raça 65, foi feita pelo método da restrição hídrica (CARVALHO, 1999; COSTA, 2000; MACHADO et al., 2001). Colônias puras do fungo foram repicadas para placas de Petri contendo meio BDA + manitol para crescerem, com potencial hídrico ajustado para -1,0 MPa, segundo cálculo do Software SPPM (MICHEL; RADCLIFFE, 1995), para inibir a germinação das sementes. As culturas foram mantidas em incubação à temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 h por cinco dias, quando as sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1% por

1 minuto. Após a secagem, as sementes foram colocadas em contato com o fungo e incubadas por período de quatro dias.

3.4 Avaliação da doença e do estágio vegetativo

Foram marcadas aleatoriamente dez plantas, entre os estádios V3 e V4, em cada parcela, com fita plástica para avaliação da antracnose. As avaliações foram iniciadas 19 dias após a semeadura e realizadas em intervalos de sete dias até o enchimento das vagens no 68º dia (estádio R8), totalizando oito avaliações. O estágio vegetativo do feijoeiro foi avaliado com base na escala de CIAT (1983).

Determinou-se a incidência (%) e a severidade em cada avaliação. A incidência foi determinada contando-se o número de plantas com sintomas, no total das dez plantas avaliadas. A severidade ou porcentagem da área foliar lesionada foi determinada avaliando-se o trifólio central de todas as folhas de cada planta marcada na parcela, utilizando-se a escala diagramática para antracnose do feijoeiro (GODOY et al., 1996).

3.5 Análise da dinâmica temporal da doença

Para comparar os tratamentos calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a severidade (AACPS) e incidência (AACPI), segundo Shanner e Finey (1977) e, em seguida, com os resultados, procedeu-se à análise de variância.

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} (y_i + y_{i+1}/2)(t_{i+1} - t_i)$$

em que:

y: é a intensidade da doença;

t: o tempo e n o número de avaliações no tempo.

3.6 Avaliação da produção de grãos

O primeiro experimento, com plantio em dezembro de 2009, foi colhido dia 17 de março de 2010 e o segundo experimento, com plantio em abril de 2010, foi colhido no dia 16 de agosto de 2010. A colheita manual foi feita separadamente em cada parcela de cada tratamento de ambas as áreas de plantio, depois as sementes foram retiradas das vagens e pesadas. Os resultados foram expressos em gramas por parcela.

3.7 Dados climatológicos

A incidência da antracnose foi correlacionada com a temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e precipitação em cada experimento. Os dados climatológicos foram obtidos da estação meteorológica no Setor de Agrometeorologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras.

3.8 Análise estatística

Para análise estatística do fatorial 2x6 (duas áreas distintas de plantio e seis níveis de inóculo) foram utilizados, os programas Sisvar e SAS. Os dados

foram transformados por raiz quadrada de $X + 1$, para atender as pressuposições da análise de variância. Foi realizada análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). No caso dos fatores apresentarem significância, para o fator qualitativo, área com ou sem restos, foi utilizado o próprio teste F da análise de variância para distinguir os tratamentos. Para o fator quantitativo, níveis de inóculo, procedeu-se ao ajuste de modelos lineares de regressão. O ponto de máximo e mínimo, quando calculados, foram obtidos a partir da integral da equação do modelo ajustado.

O programa SAS foi utilizado para fazer as análises de correlação e os gráficos foram plotados no programa Microsoft Excel 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as épocas de cultivo do feijoeiro (dezembro e abril), verificou-se a emergência de plântulas doentes provenientes das sementes infectadas. Portanto, a inoculação das sementes foi eficiente em transmitir o inóculo inicial do agente etiológico, essencial para estabelecer o progresso da doença e a consequente epidemia.

4.1 Curvas de progresso da antracnose

Com os dados dessas avaliações, plotou-se a curva de progresso da doença ao longo do tempo. Segundo Bergamim Filho e Amorim (1996), a curva de progresso da doença, usualmente expressa pela plotagem da proporção de doença *versus* tempo, é a melhor representação de uma epidemia. Por meio dela, interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas, níveis futuros de doenças previstos e simuladores, verificados.

Curvas de progresso da doença podem ser construídas para qualquer patossistema. Independente da situação considerada, os parâmetros importantes, como a época de início da epidemia, a quantidade de inóculo, a taxa de aumento da doença, a forma da curva de progresso da doença, a área sob esta curva, as quantidades máximas e final de doença e a duração da epidemia, podem ser caracterizados (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996; BERGAMIM FILHO et al., 1995).

No plantio de dezembro de 2009, a incidência (Gráfico 1) e a consequente severidade (Gráfico 2) da doença foram observadas a partir do dia 26/01/2010 (40 dias após semeadura) em ambas as áreas de plantio. A partir desta data foi observada taxa de progresso que levou à fase exponencial da

epidemia. A área com restos culturais (Gráficos 1A e 2A) apresentou maior progresso tanto para incidência quanto para severidade da doença em relação à área sem restos culturais (Gráficos 1B e 2B).

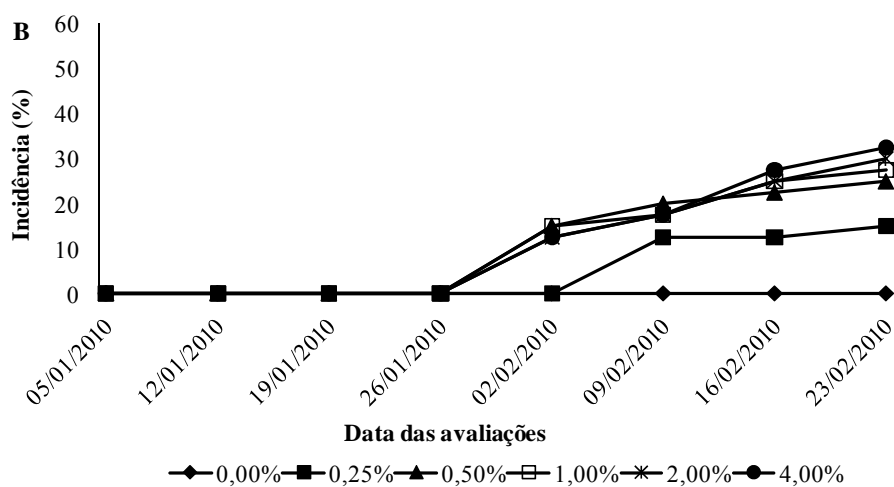
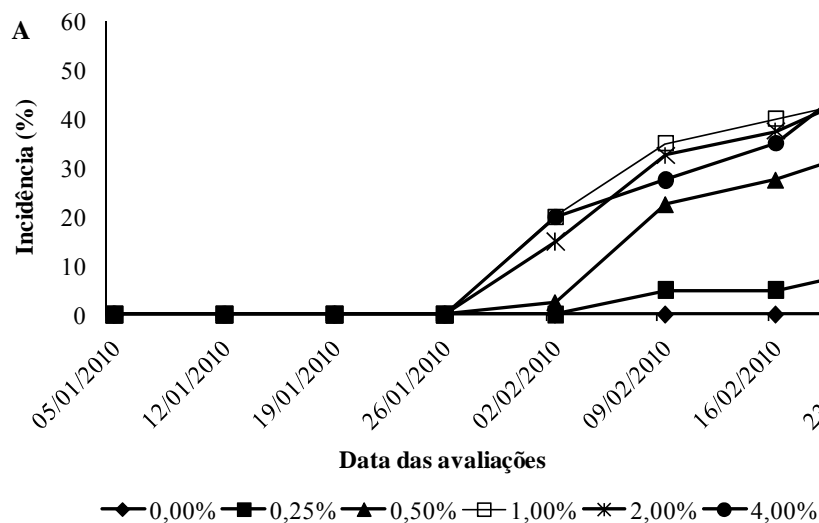


Gráfico 1 Curvas de progresso da incidência da antracnose do feijoeiro no plantio de dezembro de 2009 para a área com (A) e sem restos culturais (B) em função dos diferentes níveis de inóculo nas sementes

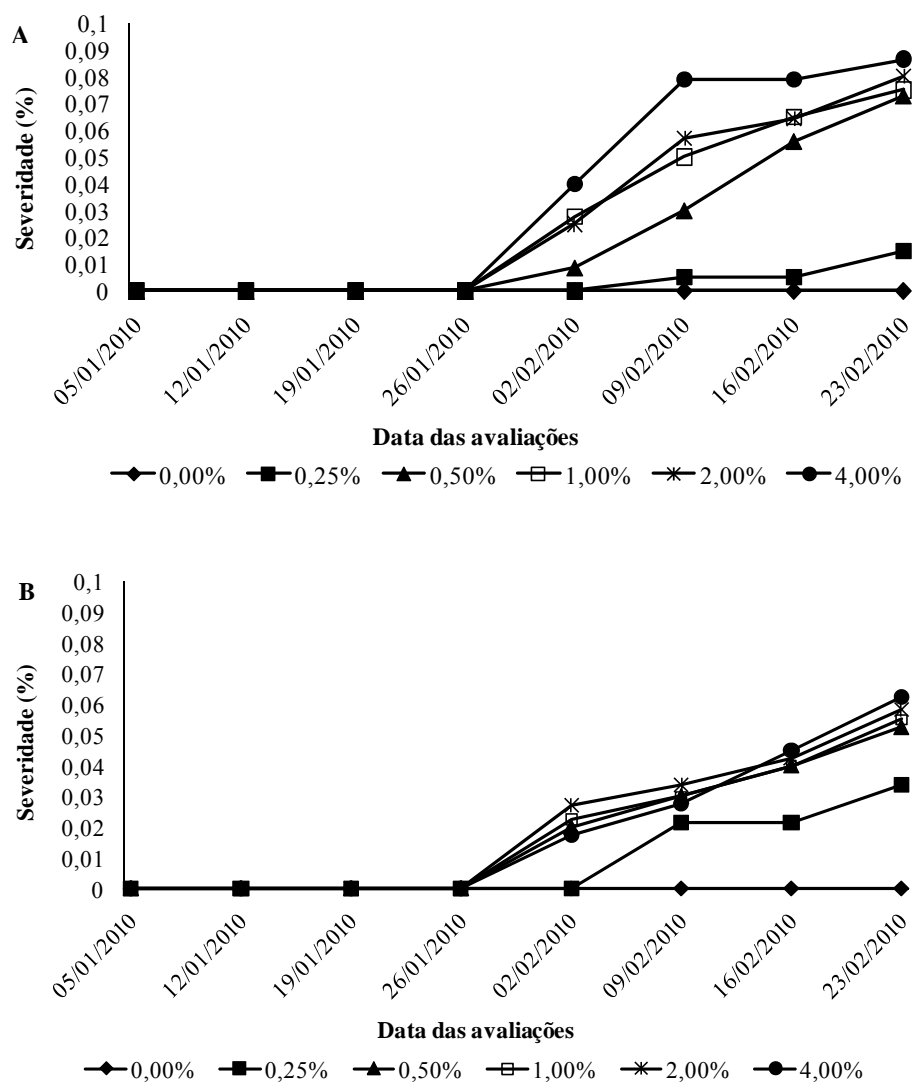


Gráfico 2 Curvas de progresso da severidade da antracnose do feijoeiro no plantio de dezembro de 2009 para área com (A) e sem restos culturais (B) em função dos diferentes níveis de inóculo nas sementes

De acordo com os dados deste plantio, verificou-se que os restos culturais interferem no progresso da doença e o maior nível de inóculo foi o que apresentou maior progresso, tanto para incidência quanto para severidade da doença.

Talamini (2003), estudando o progresso da antracnose do feijoeiro, observou progresso semelhante para a incidência da doença em ambas as épocas de plantio (dezembro e março). O progresso da severidade da doença foi maior para o plantio de março, isso devido a ocorrência de altas temperaturas durante a condução do experimento de dezembro.

No plantio de abril de 2010, tanto a incidência (Gráfico 3) quanto a consequente severidade (Gráfico 4) da doença foram observadas a partir do dia 01/06/2010 (40 dias após sementeira) em ambas as áreas de plantio, quando teve início a fase exponencial do progresso da doença. O progresso da incidência e da severidade para ambas as áreas de cultivo (com e sem restos culturais) foram semelhantes.

Durante o ciclo da cultura neste plantio, a temperatura foi favorável ao patógeno e ocorreu maior progresso da doença. O uso da irrigação por aspersão foi outro fator que contribuiu para o maior progresso, uma vez que pode disseminar propágulos do patógeno e proporcionar umidade necessária ao processo de infecção.

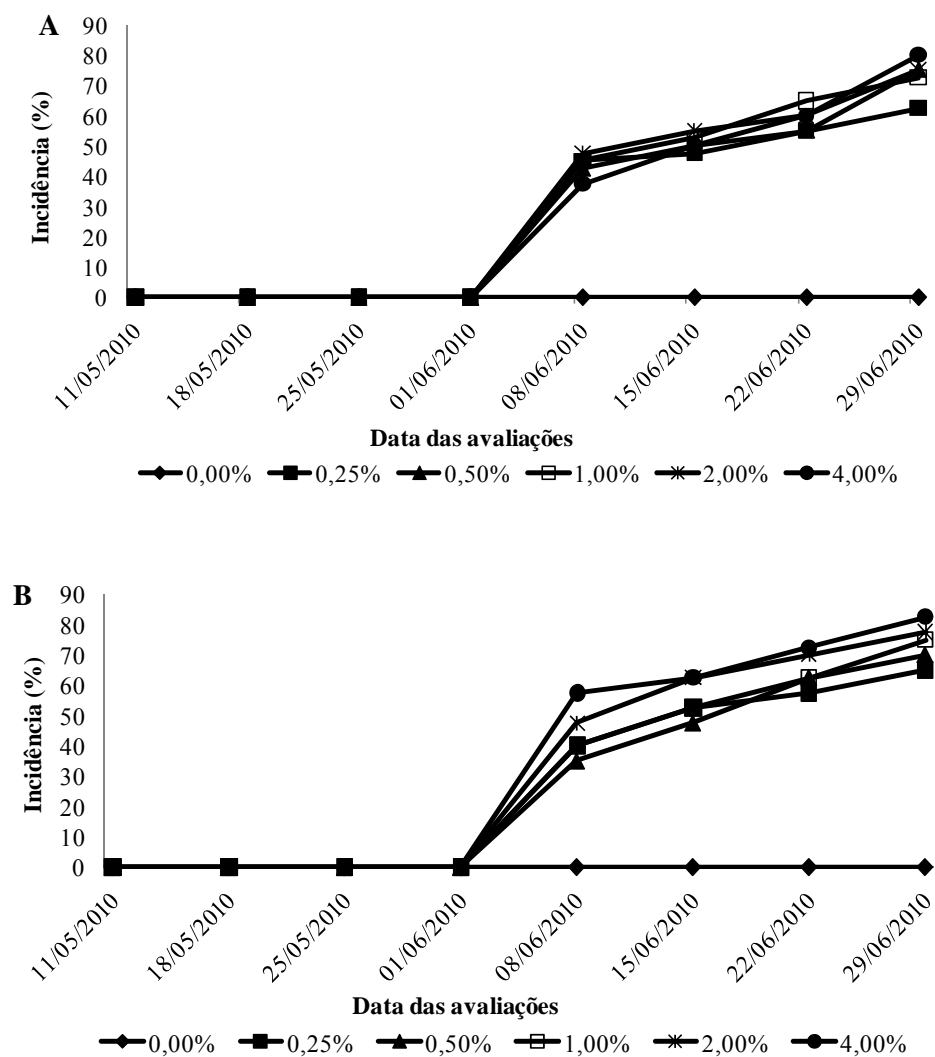


Gráfico 3 Curvas de progresso da incidência da antracnose do feijoeiro no plantio de abril de 2010 para área com (A) e sem restos culturais (B) em função dos diferentes níveis de inóculo nas sementes

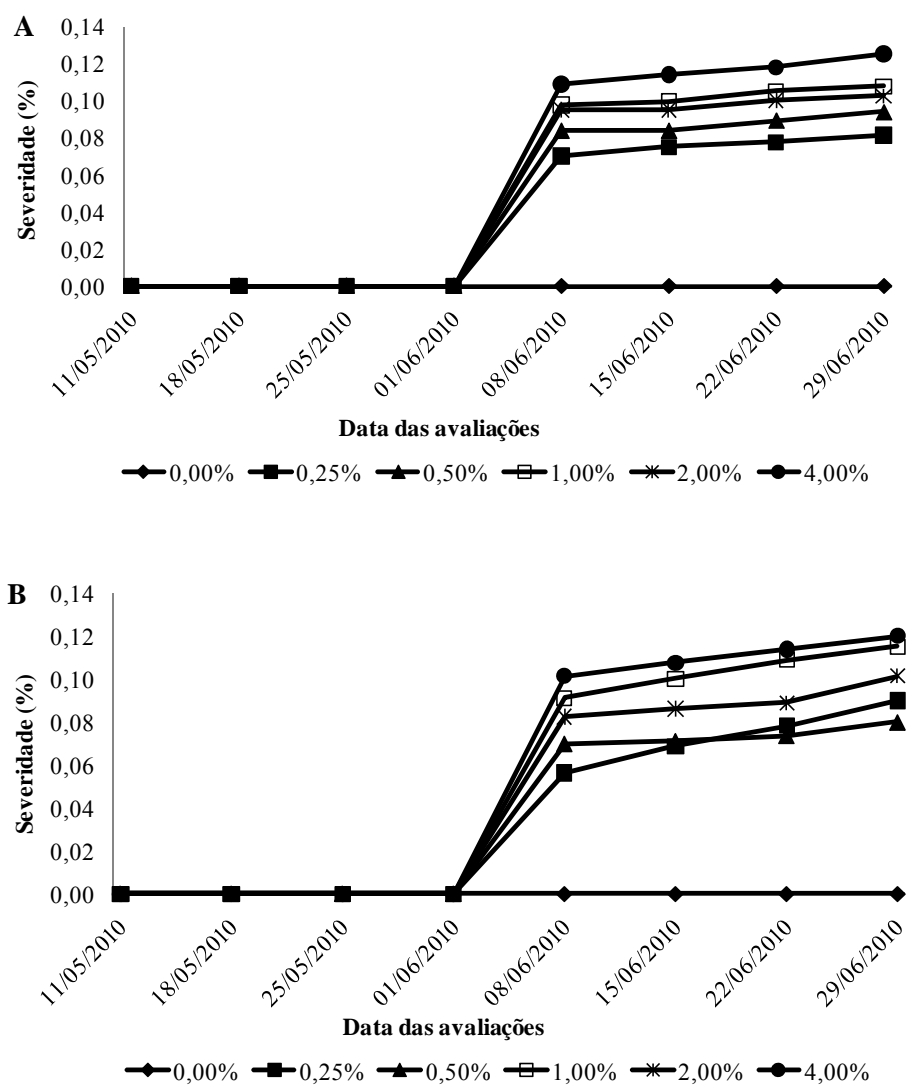


Gráfico 4 Curvas de progresso da severidade da antracnose do feijoeiro no plantio de abril de 2010 para área com (A) e sem restos culturais (B) em função dos diferentes níveis de inóculo nas sementes

4.2 Correlação entre incidência da doença e variáveis ambientais

4.2.1 Plantio de dezembro de 2009

Observou-se correlação significativa negativa entre a incidência da doença com a umidade relativa para ambas as áreas de plantio (com e sem restos culturais) e para todos os níveis de inóculo testados. Essa correlação indica uma relação inversa, ou seja, conforme a umidade relativa aumentou a incidência da doença diminuiu (Tabela 1). Isso pode ter acontecido em função das altas umidades relativas terem sido acompanhadas de temperaturas elevadas durante a condução do experimento, quando foram observadas temperaturas máximas de 33°C enquanto o ideal para *C. lindemuthianum* é de 17 – 20°C. Mesmo em condições de alta umidade relativa do ar, a incidência da doença pode não aumentar em função das altas temperaturas. *C. lindemuthianum* necessita do binômio umidade relativa do ar x temperatura, apenas um fator isolado não favorece a ocorrência da doença.

Tabela 1 Coeficientes de correlação entre a incidência da antracnose nos diferentes níveis de inóculo e as variáveis climáticas para ambas as áreas de plantio para o plantio de dezembro de 2009

Variáveis Ambientais ¹	Níveis de inóculo nas sementes (%)					
	Área Com restos culturais					
	0	0,25	0,5	1	2	4
Tmax (°C)	-	0,60 ns	0,71ns	0,67ns	0,67ns	0,53ns
Tmed (°C)	-	0,54 ns	0,61ns	0,56ns	0,57ns	0,45ns
Tmin (°C)	-	-0,31ns	-0,45ns	-0,53ns	-0,58ns	-0,35ns
UR (%)	-	-0,78*	-0,88**	-0,86**	-0,86**	-0,75*
Ppt (mm)	-	-0,47ns	-0,53ns	-0,60ns	-0,48ns	-0,54ns

Variáveis Ambientais ¹	Níveis de inóculo nas sementes (%)					
	Área Sem restos culturais					
	0	0,25	0,5	1	2	4
Tmax (°C)	-	0,72 ns	0,63ns	0,64ns	0,65ns	0,66ns
Tmed (°C)	-	0,62ns	0,51ns	0,52ns	0,54ns	0,55ns
Tmin (°C)	-	-0,49ns	-0,53ns	-0,51ns	-0,48ns	-0,47ns
UR (%)	-	-0,88**	-0,83*	-0,84**	-0,86**	-0,86**
Ppt (mm)	-	-0,52ns	-0,61ns	-0,61ns	-0,59ns	-0,59ns

1 Temperatura máxima (Tmax), temperatura média (Tmed), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa do ar (UR) e precipitação (Ppt)

2 ns: não significativo, * significativo (P<0,05), ** significativo (P<0,01)

Talamini (2003), também, não encontrou correlação significativa entre as variáveis climáticas e incidência de doença para o plantio de dezembro.

Durante o ciclo da cultura no plantio de dezembro de 2009, a temperatura média manteve-se acima da adequada para *C. lindemuthianum* e apesar da ocorrência de chuvas, a umidade relativa foi em níveis abaixo do requerido pelo fungo. Esses fatores interferiram no progresso da incidência da doença (Gráfico 5).

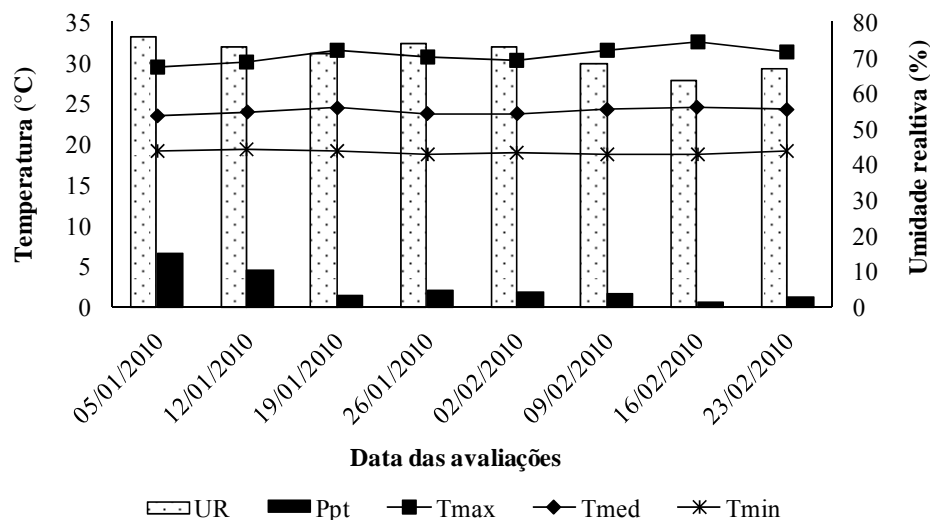


Gráfico 5 Variáveis ambientais obtidas no experimento de dezembro de 2009 – UR: umidade relativa do ar, Ppt: precipitação, Tmax: temperatura máxima, Tmed: temperatura média, Tmin: temperatura mínima

4.2.2 Plantio de abril de 2010

Para ambas as áreas de plantio (com e sem restos culturais) e para todos os níveis de inóculo testados, observou-se correlação significativa negativa entre incidência da doença com a temperatura média, mínima e precipitação. Essa correlação indica uma relação inversa, ou seja, conforme a temperatura média, mínima e precipitação aumentaram a incidência da doença diminuiu (Tabela 2). Além do mais, neste plantio, a irrigação ocorreu nas épocas com menor umidade relativa.

Com relação à temperatura média, ocorreu o esperado, *C. lindemuthianum* tem preferência por temperaturas amenas. Para a temperatura mínima, há um limite abaixo do qual não ocorre a doença e durante, a condução do experimento, foram observadas temperaturas de 9 – 12°C, nestas temperaturas *C. lindemuthianum* não é capaz de infectar, mesmo sob condições

ideais de umidade. Embora a precipitação tenha sido baixa, durante a condução deste experimento, o uso regular da irrigação por aspersão pode ter provocado, por meio das gotas de água, a remoção dos esporos da superfície das folhas, este fato pode justificar a observação dessa correlação significativa negativa.

Talamini (2003), para o plantio de março, também, encontrou correlação significativa negativa entre a intensidade da antracnose com a temperatura máxima, média e mínima para todos os níveis de inóculo testados. A melhor temperatura para o progresso da antracnose está entre 17 e 20°C, e a umidade relativa, acima de 91% (CHAVES, 1980).

Neste trabalho verificou-se, para ambas as épocas de plantio, alta influência do ambiente no progresso da antracnose, assim, padrões de tolerância devem ser estabelecidos levando-se em conta a região, as condições ambientais, época de plantio e a presença de restos culturais na área onde o lote será plantado.

Tabela 2 Coeficientes de correlação entre a incidência da antracnose nos diferentes níveis de inóculo e as variáveis climáticas para ambas as áreas de plantio para o plantio de abril de 2010

Variáveis Ambientais ¹	Níveis de inóculo nas sementes (%)					
	Área Com restos culturais					
	0	0,25	0,5	1	2	4
Tmax (°C)	-	-0,55 ns	-0,49ns	-0,52ns	-0,53ns	-0,45ns
Tmed (°C)	-	-0,76*	-0,73*	-0,76*	-0,75*	-0,72*
Tmin (°C)	-	-0,82*	-0,82*	-0,85**	-0,82*	-0,84**
UR (%)	-	-0,34ns	-0,41ns	-0,40ns	-0,36ns	-0,47ns
Ppt (mm)	-	-0,92**	-0,92**	-0,93**	-0,92**	-0,93**

Variáveis Ambientais ¹	Níveis de inóculo nas sementes (%)					
	Área Sem restos culturais					
	0	0,25	0,5	1	2	4
Tmax (°C)	-	-0,55ns	-0,47ns	-0,49ns	-0,55ns	-0,55ns
Tmed (°C)	-	-0,77*	-0,74*	-0,75*	-0,77*	-0,76*
Tmin (°C)	-	-0,84**	-0,87**	-0,85**	-0,85**	-0,83*
UR (%)	-	-0,38ns	-0,48ns	-0,44ns	-0,38ns	-0,35ns
Ppt (mm)	-	-0,92**	-0,94**	-0,93**	-0,92**	-0,92**

1 Temperatura máxima (Tmax), temperatura média (Tmed), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa do ar (UR) e precipitação (Ppt)

2 ns: não significativo, * significativo (P<0,05), ** significativo (P<0,01)

Em relação ao plantio de abril de 2010, a temperatura foi favorável à doença durante o ciclo da cultura e, juntamente com o uso da irrigação por aspersão, proporcionou maior progresso da incidência da doença (Gráfico 6). A irrigação, provavelmente, proporcionou umidade necessária para a germinação dos conídios do fungo e foi veículo para disseminar o patógeno na área.

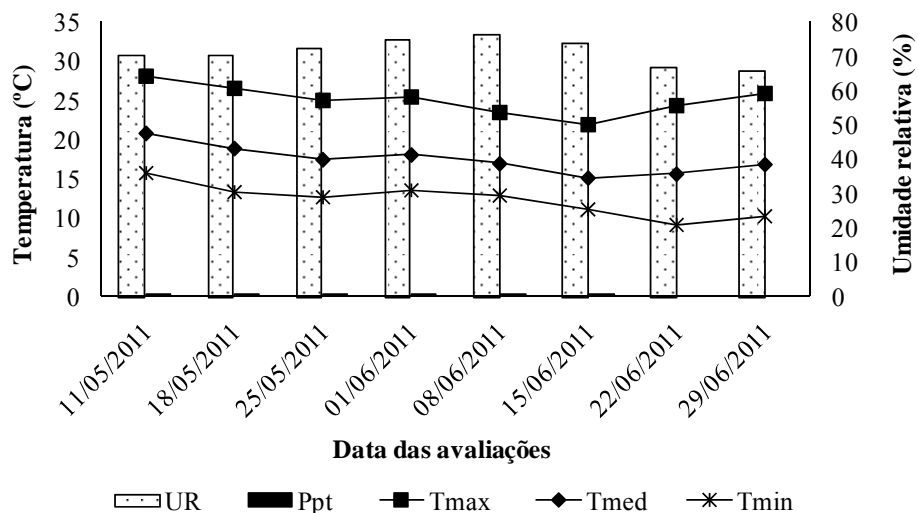


Gráfico 6 Variáveis ambientais obtidas no experimento de abril de 2010 – UR: umidade relativa do ar, Ppt: precipitação, Tmax: temperatura máxima, Tmed: temperatura média, Tmin: temperatura mínima

4.3 AACPD para incidência (AACPI) – Plantio de dezembro de 2009

Houve interação significativa entre níveis de inóculo e área de cultivo para a incidência da AACPD no plantio de dezembro de 2009. Houve influência dos níveis de inóculo dentro das áreas de cultivo. Para a área com e sem restos culturais, a maior incidência foi para os níveis 1,27 e 1,11% de inóculo, respectivamente (Gráfico 7).

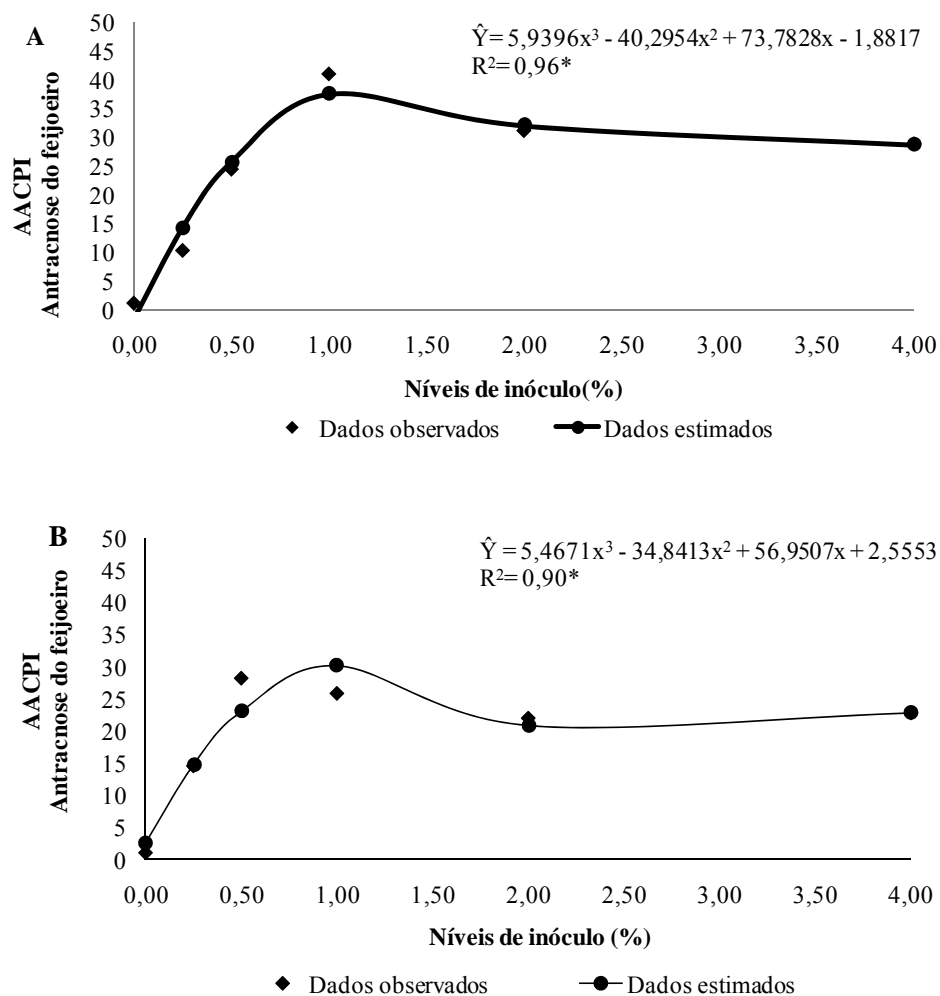


Gráfico 7 Área abaixo da curva de progresso da doença para incidência (AACPI) da antracnose do feijoeiro para o plantio de dezembro de 2009. Desdobramento de níveis de inóculo em relação às áreas de cultivo com (A) e sem restos culturais (B)

A maior incidência da doença foi observada, com diferença estatística, na área com restos culturais no nível de 1% de sementes inoculadas com o patógeno, embora nos níveis 2 e 4% tenha sido observado alta incidência da doença, porém, sem diferença significativa (Gráfico 8). Esse fato foi devido a C.

lindemuthianum sobreviver de um plantio para outro nos restos culturais, porém, a diferença somente em um nível pode ter ocorrido em função dos restos culturais estarem distribuídos na área de maneira não homogênea, ou seja, a doença ter sido distribuída em reboleiras, a partir de sementes infectadas, influenciando o erro entre repetições e, conseqüentemente, o coeficiente de variação.

Talamini (2003) observou para, o plantio de dezembro, que os valores da área abaixo da curva de progresso da antracnose do feijoeiro para incidência, não diferiram para os diferentes níveis de inóculo testados. Em contrapartida, Claudiano (1990) observou incidência crescente da antracnose em relação à proporção de níveis iniciais de focos de infecção por *C. lindemuthianum* em Lavras e Lambari – MG. Em outro experimento, conduzido na Zona da Mata, observou-se maior incidência da antracnose em sementes com nível de inóculo de 3,8% em relação à testemunha, livre de sementes infectadas (PEREIRA et al., 2002).

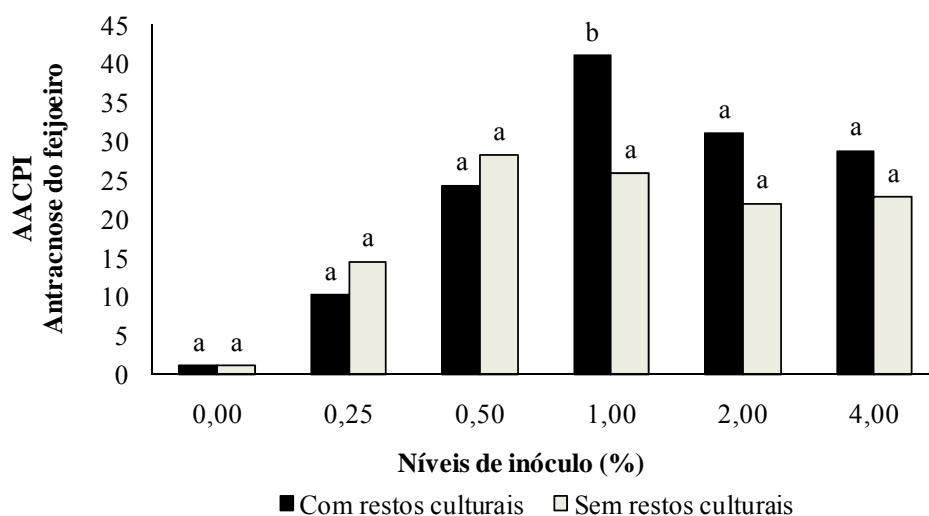


Gráfico 8 Área abaixo da curva de progresso da doença para incidência (AACPI) da antracnose do feijoeiro para o plantio de dezembro de 2009. Desdobramento das áreas de cultivo em relação aos diferentes níveis de inóculo. Barras seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.4 AACPD para severidade (AACPS) – Plantio de dezembro de 2009

Houve interação significativa entre níveis de inóculo e área de cultivo para a severidade da AACPD no plantio de dezembro de 2009. Houve influência dos níveis de inóculo dentro das áreas de cultivo. Para área com e sem restos culturais, a maior severidade foi para os níveis 1,62 e 1,00% de inóculo, respectivamente (Gráfico 9).

Talamini (2003) observou, para o plantio de dezembro, que os diferentes níveis de inóculo não diferiram entre si para os valores da área abaixo da curva de progresso da antracnose para severidade, em função das altas temperaturas e da irregularidade do regime de chuvas proporcionarem baixa severidade da doença. Krieger (2006) não observou a ocorrência da antracnose para o plantio de dezembro no Rio Grande do Sul. Tal fato, possivelmente, está associado à redução e, ou, eliminação da fonte de inóculo primário (CASA et al., 2002; ZAMBOLIM; CASA; REIS, 2000), constituído das sementes e dos restos culturais do feijão, uma vez que se utilizaram sementes fiscalizadas, com baixa incidência de *C. lindemuthianum* e tratadas com fungicidas específicos, semeadas em área de rotação sem a presença da palha de feijão. Outro fato que pode ter contribuído para não ocorrência ou progresso dessa doença foi a irregularidade das precipitações pluviiais durante o período de cultivo.

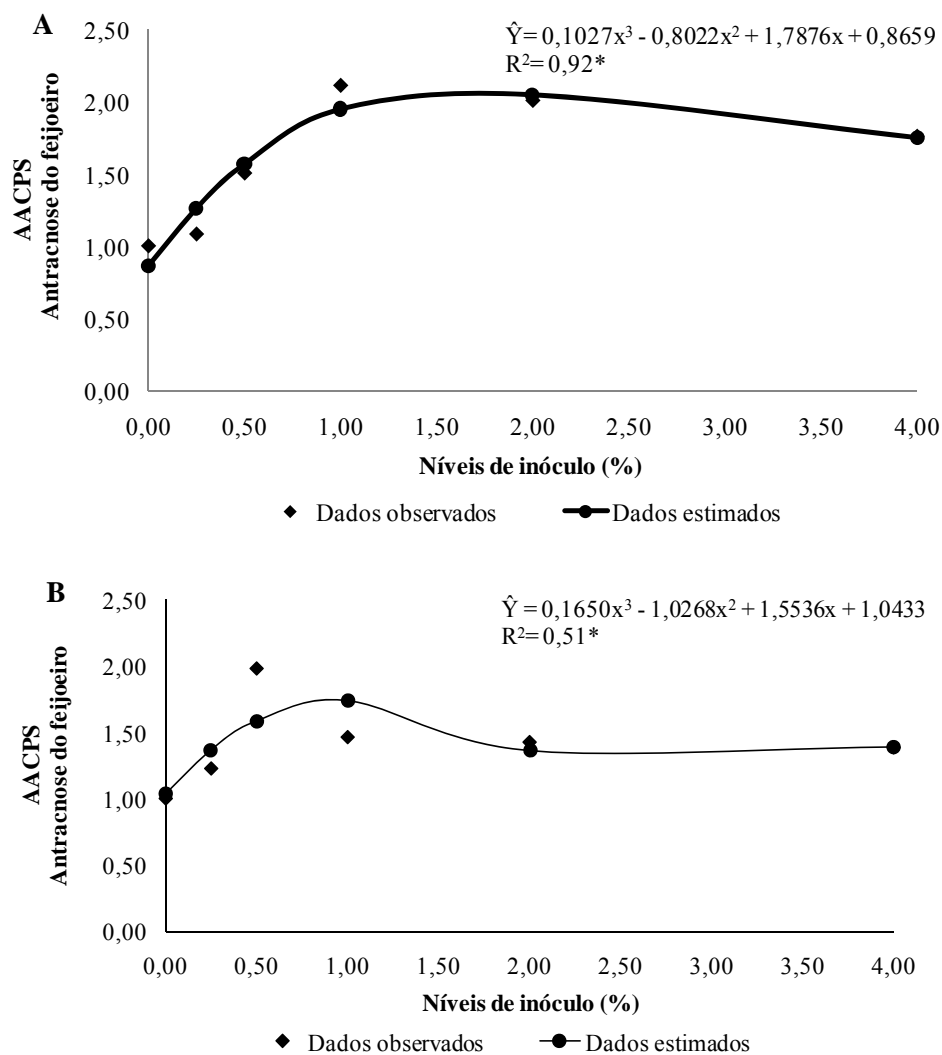


Gráfico 9 Área abaixo da curva de progresso da doença para severidade (AACPS) da antracnose do feijoeiro para o plantio de dezembro de 2009. Desdobramento de níveis de inóculo em relação às áreas de cultivo com (A) e sem restos culturais (B)

A maior severidade da doença foi observada na área com restos culturais, nos níveis 0,50, 1,0, 2,0 e 4,0% de inóculo, em razão do *C. lindemuthianum* sobreviver de um plantio para outro nos restos culturais

(Gráfico 10). Estes resultados evidenciaram uma estreita relação entre a severidade da doença no campo e a quantidade de inóculo na superfície da semente. A área com restos culturais apresentou maiores valores de AACPS em relação à área sem restos, isso confirma a hipótese dos restos culturais afetarem o progresso da doença, por ser uma fonte de inóculo primário, ocorrendo sinergia com a quantidade de sementes contaminadas.

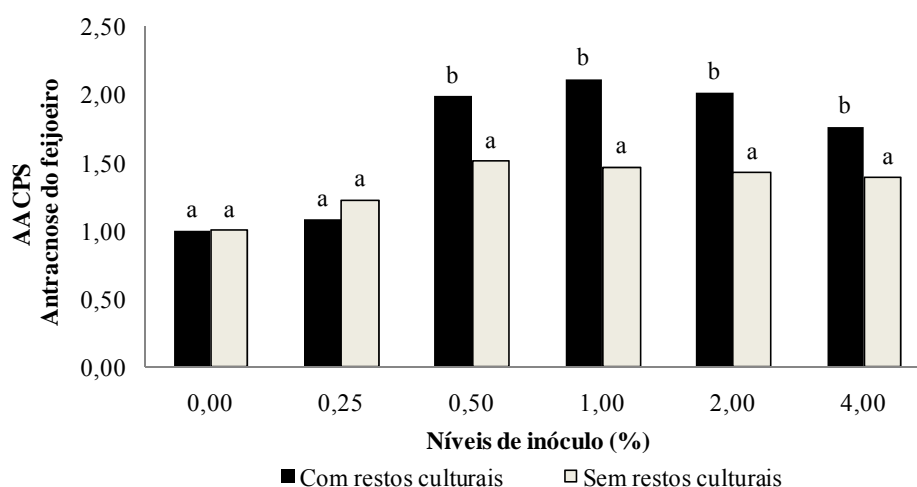


Gráfico 10 Área abaixo da curva de progresso da doença para severidade (AACPS) da antracnose do feijoeiro para o plantio de dezembro de 2009. Desdobramento das áreas de cultivo em relação aos diferentes níveis de inóculo. Barras seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.5 Análise da produção de grãos – Plantio de dezembro de 2009

De acordo com a análise estatística realizada para a produção, houve significância apenas para o fator área de plantio, sendo a menor produção obtida na área com restos culturais (Gráfico 11). Não foi observada significância para níveis de inóculo interferindo na produção, para este plantio.

Nunes e Bergamin Filho (1996) não observaram correlação entre a severidade da doença e a produção. Talamini (2003), também, não observou correlação significativa entre a área abaixo da curva de progresso da incidência e da severidade da doença com a produção de grãos de feijão, nas duas épocas de plantio estudadas. No presente estudo esta diferença foi observada em função da área de plantio, assim, onde a intensidade da doença foi maior (área com restos culturais) a produção de grãos foi menor.

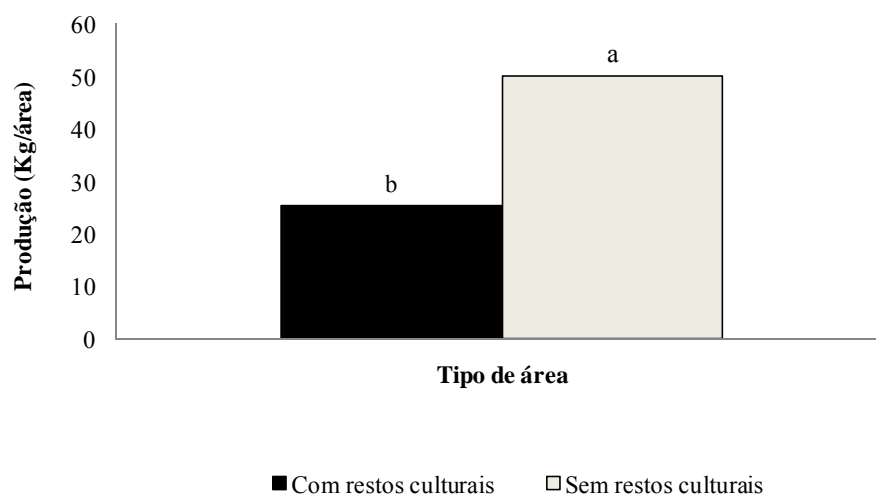


Gráfico 11 Produção obtida nas áreas com e sem restos culturais para o plantio de dezembro de 2009. Barras seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.6 AACPD para incidência (AACPI) – Plantio de abril de 2010

Houve interação significativa entre níveis de inóculo e área de cultivo para a incidência da AACPD no plantio de abril de 2010. Houve influência dos níveis de inóculo dentro das áreas de cultivo. Para área com e sem restos culturais, a maior incidência foi para os níveis 1,16% e 1,19% de inóculo respectivamente (Gráfico 12).

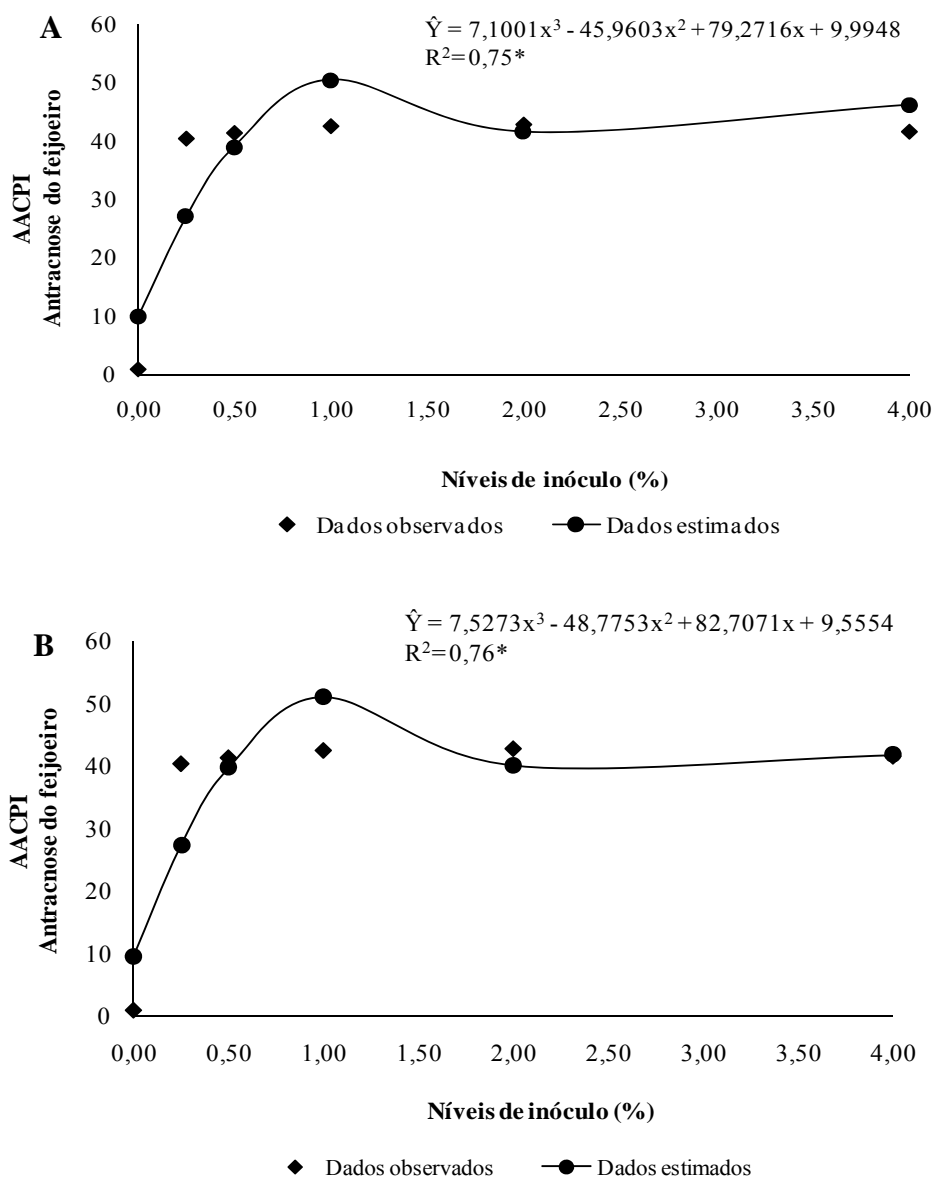


Gráfico 12 Área abaixo da curva de progresso da doença para incidência (AACPI) da antracnose do feijoeiro para o plantio de abril de 2010. Desdobramento de níveis de inóculo em relação as áreas de cultivo com (A) e sem restos culturais (B)

Talamini (2003) detectou diferença entre os níveis de inóculo para incidência da doença (AACPI). Os níveis 0, 0,5 e 1,0% de sementes infectadas diferiram e apresentaram menores valores de AACPI com relação aos níveis 2,0 e 4,0%. Isto reflete uma tendência de maior incidência da doença em função da maior quantidade de inóculo inicial. Este resultado não foi observado com relação aos diferentes níveis em função da falta de homogeneidade da doença nos restos culturais na área de plantio. Verificou-se maior incidência da doença na área com restos para o nível 4,0% de inóculo em relação à área sem restos culturais, assim, pode-se inferir que os restos culturais interferem na intensidade da doença, em função do *C. lindemuthianum* sobreviver de um plantio para outro nos restos culturais (Gráfico 13).

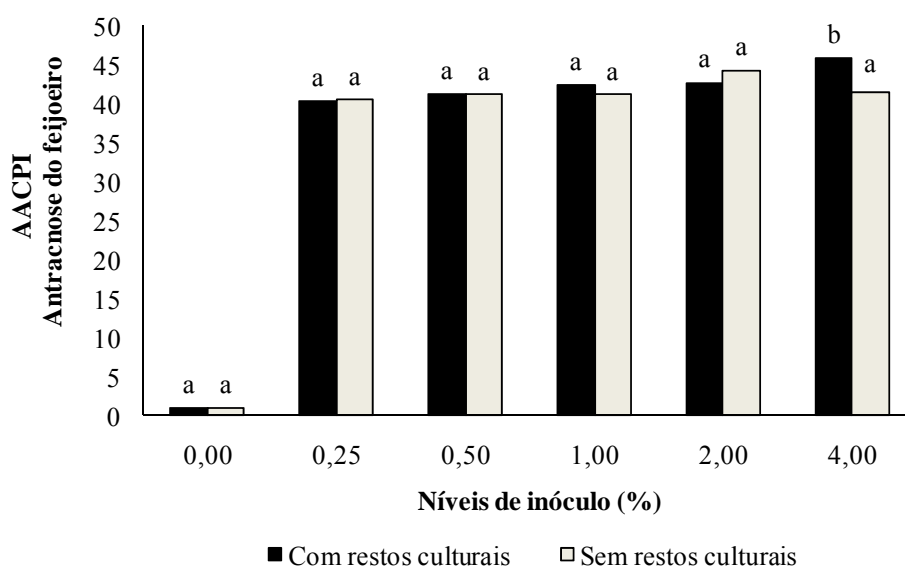


Gráfico 13 Área abaixo da curva de progresso da doença para incidência (AACPI) da antracnose do feijoeiro para o plantio de abril. Desdobramento das áreas de cultivo em relação aos diferentes níveis de inóculo. Barras seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.7 AACPD para severidade (AACPS) – Plantio de abril de 2010

No plantio de abril de 2010, observou-se diferença significativa entre os diferentes níveis de inóculo e as diferentes áreas de plantio, porém, a interação não foi significativa. A maior severidade da doença foi para o nível 1,19% de inóculo (Gráfico 14), observada na área com restos culturais (Gráfico 15).

A maior severidade, nessa época, pode estar condicionada ao ambiente favorável, aliado ao uso do sistema de irrigação por aspersão. A irrigação desempenhou papel fundamental tanto para disseminar conídios quanto para a germinação e infecção das plantas (TALAMINI, 2003).

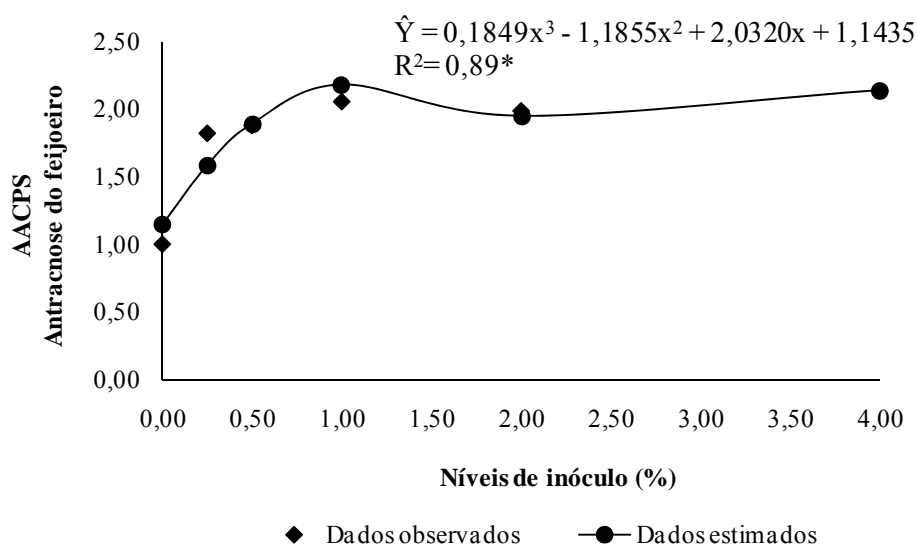


Gráfico 14 Área abaixo da curva de progresso da doença para severidade (AACPS) da antracnose do feijoeiro para os diferentes níveis de inóculo para o plantio de abril

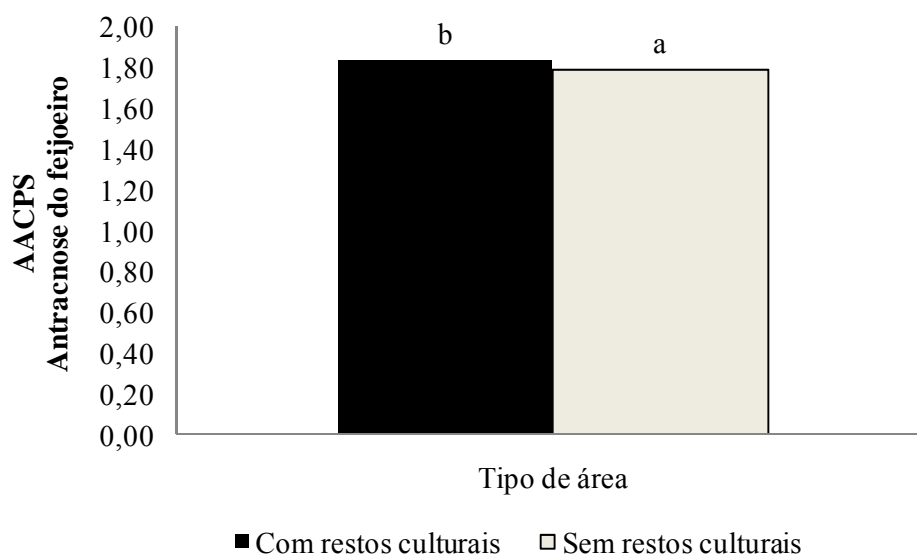


Gráfico 15 Área abaixo da curva de progresso da doença para severidade (AACPS) da antracnose do feijoeiro para as diferentes áreas de plantio (áreas com e sem restos culturais) para o plantio de abril. Barras seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.8 Análise da produção de grãos – Plantio de abril de 2010

Não houve interação significativa para os níveis testados e as áreas de cultivo, porém, houve influência significativa ($P > 0,05$), isoladamente, entre a produção de grãos para o fator níveis de inóculo (Gráfico 16) e para o fator áreas de plantio (Gráfico 17). A maior produção foi obtida para o nível zero (testemunha) em função da ausência da doença e a menor para o nível 3,60% de inóculo, próximo ao nível máximo de inóculo testado. Isso devido o nível 4% de inóculo ter apresentado para este plantio, a maior incidência e severidade da doença.

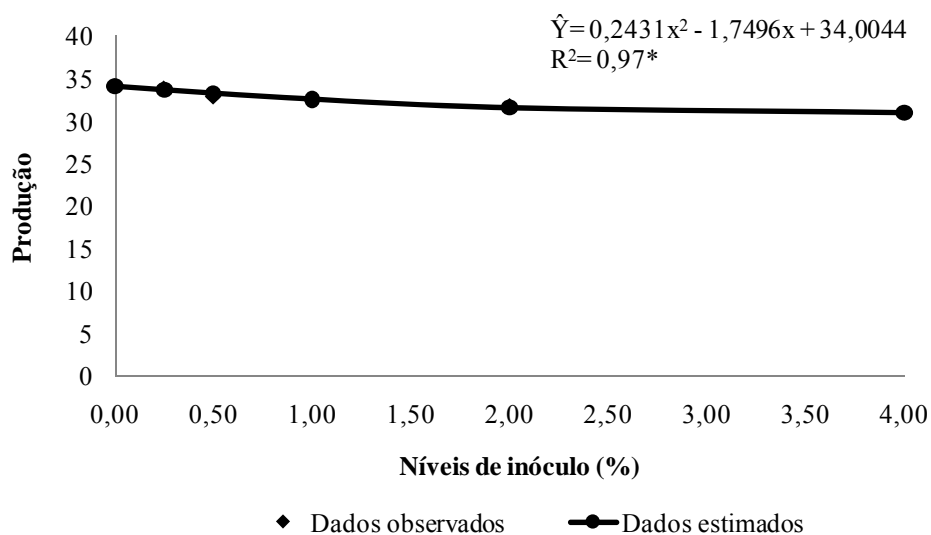


Gráfico 16 Produção de grãos em relação aos diferentes níveis de inóculotestados para o plantio de abril de 2010

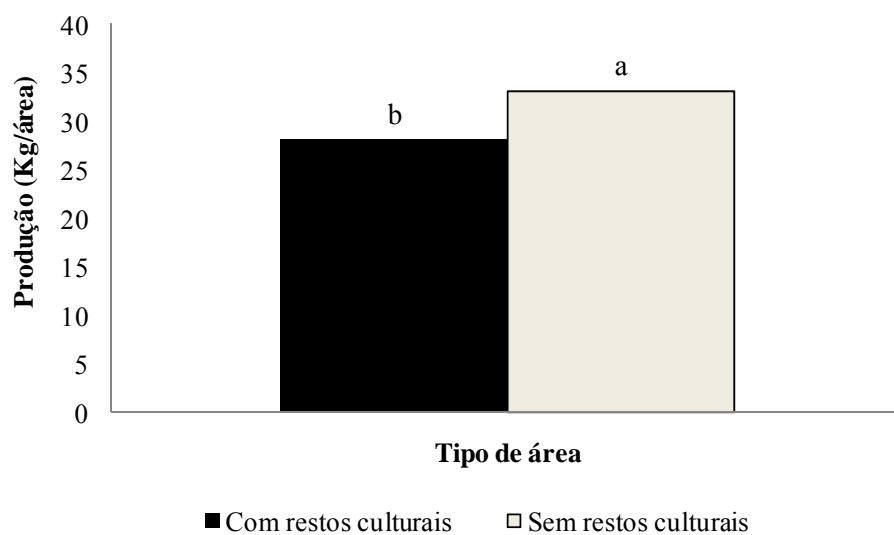


Gráfico 17 Produção obtida nas áreas com e sem restos culturais para o plantio de abril de 2010. Barras seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Talamini (2003) observou para o plantio de março, maior produção nas parcelas com níveis de 0 e 1% de sementes infectadas. A menor produção para os níveis 2,0 e 4,0%, provavelmente, foi em virtude da maior severidade encontrada nessas parcelas. Neste estudo, verificou-se a influência significativa dos restos culturais em relação à área sem restos culturais, afetando a produção de grãos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de patógenos em sementes pode acarretar perdas aos agricultores além de elevar o custo de produção. Além disso, grande parte do controle de doenças é feito por meio do uso de fungicidas e seus efeitos se manifestam na contaminação do homem e do meio ambiente com substâncias de elevada toxicidade e no aumento dos custos da produção.

De acordo com os experimentos conduzidos neste estudo, verificou-se que os restos culturais de feijoeiro interferem na incidência e severidade da antracnose, uma das principais doenças da cultura. Foi observado, também, que quanto maior o nível de inóculo do patógenos nas sementes, maior é o progresso da doença. Assim, para se estabelecer padrões sanitários do patógeno em sementes, deve-se considerar dentre outros fatores, a presença de restos culturais na área de plantio e, conseqüentemente, a quantidade de inóculo inicial.

É importante salientar que os padrões de tolerância deverão ser estabelecidos por regiões, em função das variáveis ambientais, épocas de cultivo, sistema de plantio, presença de restos culturais, grau de suscetibilidade da variedade utilizada, dentre outros.

Vários patógenos são transmitidos por sementes, porém, abordou-se, neste trabalho, apenas o patossistema *Colletotrichum lindemuthianum* x feijoeiro. Mais estudos precisam ser realizados para se estabelecer padrões sanitários para patógenos transmitidos por sementes, em função da potencial capacidade em causar epidemias nos campos de cultivo, levando a perdas de produção.

6 CONCLUSÕES

- a) a inoculação das sementes foi eficiente em transmitir o agente etiológico da antracnose;
- b) os restos culturais de feijoeiro interferem na incidência e severidade da antracnose e quanto maior o nível de inóculo do patógeno nas sementes, maior é o progresso da doença;
- c) a doença é fortemente dependente do binômio temperatura x umidade relativa do ar;
- d) a incidência da doença correlacionou-se, negativamente, com a umidade relativa do ar e com a temperatura média, mínima e precipitação para o plantio de dezembro de 2009 e abril de 2010, respectivamente;
- e) a AACPD foi afetada pela presença de restos culturais e pelos níveis de inóculo;
- f) a intensidade da doença afeta a produção de grãos.

REFERÊNCIAS

- BAKER, K.; SMITH, S. H. Dynamics of seed transmission of plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Saint Paul, v. 3, p. 311-344, 1966.
- BERGAMIM FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ceres, 1996. 299 p.
- BERGAMIM FILHO, A. et al. Avaliação de danos causados por doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 3, p. 133-184, 1995.
- BONETT, L. P.; SCHEWE, I.; SILVA, L. I. Variabilidade de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijoeiro comum no Oeste do Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 207-210, 2008.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532 p.
- CARBONELL, S. A. M. et al. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* e reação de cultivares e linhagens de feijoeiro no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 60-65, jan./mar. 1999.
- CARVALHO, H. P. **Aspectos patológicos e fisiológicos de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas na Região Sul do Estado de Minas Gerais**. 1989. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1989.
- CARVALHO, J. C. B. de. **Uso da restrição hídrica na inoculação *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes ou feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1999. 98 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- CASA, R. T. et al. Diagnose, danos e controle de doenças fúngicas do feijoeiro. In: SEMANA ACADÊMICA DA AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA, 11., 2002, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: DAFAV-FAMV, 2002. p. 141-158.
- CHAVES, G. Anthracnose. In: SCHWARTZ, H. F.; GALVES, G. E. (Ed.). **Bean production problems: disease, insect, soil and climatic of *Phaseolus vulgaris***. Cali: CIAT, 1980. p. 315-326.

CLAUDIANO, A. B. **Efeito de focos iniciais de infecção na incidência de antracnose do feijoeiro**. 1990. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1990.

COSTA, M. L. N. **Inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro por meio da restrição hídrica**. 2000. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CRISPIN, M. A.; ORTEGA, C. A.; GALLEGOS, C. **Enfermedades y plagas del frijol em México**. México: INIA, 1964. 41 p.

CRISPIN, M. A.; SIFUENTES, J. A.; ÁVILA, J. C. **Enfermedades y plagas del frijol em México**. México: INIA, 1976. 6 p.

ENGLISH, P. D.; ALBERSHEIM, P. Host-pathogen interactions: I., a correlation between α -galactosidase production and virulenc. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 44, p. 217-224, 1969.

GARCIA, A. **Análise temporal de doenças foliares do feijoeiro comum em Lavras, MG**. 1998. 52 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

GODOY, C. V. et al. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Berlin, v. 104, n. 4, p. 336-345, Dec. 1996.

INTERNATIONAL CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol común**. Lima, 1983. 26 p.

_____. **Guia de estúdio**: série 04B-06.08. Lima, 1980. 12 p.

KIMATI, H. Doenças de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. In: GALLI, F. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, p. 297-318.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, 385 p.

KIRK, P. M. et al. **Dictionary of Fungi**. Wallingford: CABI Bioscience, 2001. 655 p.

KRIEGER, I. **Crítérios para aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças foliares do feijoeiro comum e análise econômica.** 2006. 45 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2006.

MACHADO, C. M.; FERRUZZI, M. G.; NIELSEN, S. S. Impacto f the hard-to-cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 9, p. 3102-3110, May 2008.

MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados à sementes. In: LUZ, W. C. (Ed.). **Revisão anual de patologia de plantas.** Passo Fundo: Berthier, 1994. p. 229-263.

_____. **Patologia de sementes.** São Paulo: Nagy, 1988. 106 p.

MACHADO, J. C. et al. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 95-101, mar./abr. 2001.

MAFFIA, L. A.; MUCHOVEJ, J. J.; MAFFIA, A. M. C. Fundamentos epidemiológicos no estudo da transmissão de patógenos por sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3., 1988, Lavras. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 41-47.

MENTEN, J. O. M. Situação atual e perspectivas de patologia de sementes no Brasil. In: _____. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico.** Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 21-36.

MICHEL, B. E.; RADCLIFFE, D. A computer program relating solute potencial to solution composition for five solutes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, n. 1, p. 131-136, Jan. 1995.

MORTON, D. J. Percentage yield loss as related to percentage loose smut in Barley. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 45, p. 348-350, 1961.

NEERGAARD, P. **Seed pathology.** London: MacMillan, 1977. v. 1, 862 p.

_____. _____. London: MacMillan, 1979. v. 2, 1191 p.

NUNES, W. M. C.; BERGAMIN FILHO, A. Avaliação dos danos causados pela antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 436-442, out./dez. 1996.

O'CONNELL, R. et al. Dissecting the cell biology of *Colletotrichum* infection processes. In: PRISKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, M. B. (Ed.). **Colletotrichum: host specificity, pathology and host-pathogen interaction**. Minnesota: APS, 2000. p. 57-77.

PAULA JÚNIOR, T. J. et al. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central brasileira: 2007-2009**. Viçosa, MG: EPAMIG-CTZM, 2008. 180 p. (Série Documentos, 42).

PEREIRA, H. S.; SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijoeiro com resistência à antracnose selecionadas quanto a características agronômicas desejáveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 209-215, mar. 2004.

PEREIRA, J. M. et al. Influência de sementes infectadas por *Colletotrichum lindemuthianum* na incidência da antracnose e na produtividade do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. **Resumos Expandidos...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 153-155.

PINTO, A. C. S. et al. Análise do padrão espacial e do gradiente da antracnose do feijoeiro em duas épocas de cultivo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 27, n. 4, p. 392-398, 2001.

PIO-RIBEIRO, G.; CHAVES, G. M. **Estudos sobre a variabilidade de isolados e produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. 478 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p. 435-449.

RAVA, C. A.; PURCHIO, A. F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorreram em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 167-172, abr./jun. 1994.

RAVA, A. C.; SARTORATO, A. Antracnose. In: _____. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p. 17-40.

RICHARDSON, M. J. **An annotated list of seed-borne diseases**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1979. 320 p. (Phytopathological Papers, 23).

_____. _____. Zurich: ISTA, 1990. 387 p.

SARTORATO, A. Doenças e pragas: antracnose. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 457-478.

SCHWARTZ, H. F. Fungal diseases of aerial parts: anthracnose. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 4, p. 1051-1056, Aug. 1997.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewingresistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, p. 1051-1056, 1977.

SHEAR, C. L.; WOOD, A. K. **Studies of fungus parasites belonging to the genus *Glomerella***. Whashington: USDA Bureau of Plant Industry, 1913. 110 p. (Bulletin, 252).

TALAMINI, V. **Progresso espacial e temporal da antracnose a partir de diferentes níveis de inóculo inicial em sementes de feijoeiro**. 2003. 144 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

TALAMINI, V. et al. Epidemiologia de doenças associadas a *Colletotrichum* spp. transmitidas por sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 10, p. 219-248, 2001.

TANAKA, M. A. S. Doenças em sementes de soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 36-48, 1982.

TANAKA, M. A. S.; MACHADO, J. C. Patologia de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 40-46, 1985.

TANAKA, M. A. S.; MENTEN, J. O. M. Relação entre a resistência do algodoeiro à ramulose e a transmissão de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* pelas sementes. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 18, n. 3/4, p. 227-234, 1992.

TAYLOR, J. D.; PHELPS, K.; DUDLEY, C. L. Epidemiology and strategy for the control of halo-blight of beans. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 93, p. 167-172, 1979.

VALE, F. X. R.; JESUS JÚNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004. 531 p.

VECHIATO, M. H. et al. Antracnose do feijoeiro: correlação entre a severidade em vagens e a incidência do patógeno nas sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 159-163, mar./abr. 1997.

_____. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre a incidência em plantas e infecção de sementes. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 83-87, 2001.

VECHIATO, M. H.; KOHARA, E. Y.; MENTEN, J. O. M. Transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 23, n. 3/4, p. 265-268, 1997.

WALKER, J. C. Diseases of bean and lima bean. In: _____. **Diseases of vegetable crops**. New York: McGraw-Hill, 1952. p. 10-56.

WALLEM, V. R. Field evaluation and the importance of the ascochyta complex on peas. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 45, p. 27-33, 1965.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R. T.; REIS, E. M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 585-595, jul./ago. 2000.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M. Doenças do feijoeiro e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 4, n. 46, p. 50-63, 1978.

ZAUMEYER, W. J.; THOMAS, H. R. **A monographic study of bean diseases and methods of their control**. Washington: USDA, 1957. 255 p. (Technical Bulletin, 868).