

PATOSSISTEMA FEJJOEIRO – ANTRACNOSE: EFEITO DO TRIFENIL ACETATO DE ESTANHO NO CRESCIMENTO DO HOSPEDEIRO E NO PROGRESSO DA DOENÇA

LEONARDO GIANASI¹

RESUMO – Conduziram-se três experimentos com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Carioca, para se investigar o comportamento da severidade de doença, desfolha, área sob a curva de progresso da doença (AUDPC), índice de área foliar (LAI), índice de área foliar sadia (HLAI), radiação interceptada pela área foliar sadia por unidade de tempo (HRI), duração da área foliar sadia (HAD), absorção da área foliar sadia (HAA) e produção, após intervenção no patossistema feijoeiro – antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cavara) com o fungicida trifênil acetato de estanho em dosagem de 0,2 kg/ha. Observaram-se re-

duções significativas na severidade de doença e desfolha do hospedeiro, após o início das pulverizações na parcela-controle. Destacou-se com menores AUDPC ($P < 0,05$) o tratamento da parcela-controle. Não se observaram diferenças entre os valores de LAI para os tratamentos. Entretanto, os valores de HLAI e HRI apresentaram diferença estatisticamente significativa. Maiores valores de HLAI e HRI resultaram em HAD e HAA superiores e, conseqüentemente, em maiores produtividades. HLAI e HRI responderam ao fungicida, indicando o potencial dessas variáveis num sistema de manejo de doença.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, manejo de doença, limiar de dano econômico, controle químico.

BEAN ANTHRACNOSIS PATHOSYSTEM: EFFECT OF FENTIN ACETATE IN HOST GROWTH AND DISEASE PROGRESS

ABSTRACT – Three experiments were conducted with bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca to investigate the disease, severity plant, defoliation, area under disease progress curve (AUDPC), leaf area index (LAI), healthy leaf area index (HLAI), healthy leaf area absorption at a given day (HRI), healthy leaf area duration (HAD), healthy leaf area absorption (HAA), and yield, after fentin acetate (0.2 kg/ha) sprayings in bean/anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cavara) pathosystem. The results showed the lowest host defoliation and disease severity after the beginning of sprayings in the control

plot. The lowest AUDPC were found in this plot. No difference was found for LAI. However, HLAI and HRI showed significant differences among treatments. The higher values of HLAI and HRI resulted in higher HAD, HAA, radiation absorption and yield values. A weekly assessment of HLAI and HRI values showed a negative effect of defoliation and disease severity on these variables. However, a positive effect on them was observed with sprayings of fentin acetate. These results indicated the potential of using leaf area variables in an anthracnose management system based in damage threshold.

INDEX TERMS: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, disease management, economic damage threshold, chemical control.

INTRODUÇÃO

A antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cavara) é uma das mais importantes doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Seus danos podem ser de até 100 %, quando são semea-

das sementes infectadas e as condições de ambiente são favoráveis (Rava *et al.*, 1998).

Estudos de danos, geralmente, baseiam-se numa relação quantitativa entre severidade de doença e produção (James, 1974).

1. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Cx. P. 295, 35701.970 – Sete Lagoas, MG.

Entretanto, Watson (1947) cita que produção é função do índice de área foliar (LAI), e mais bem relacionada com duração da área foliar (LAD). Nesse conceito, Monteith (1977) introduziu idéias sobre a radiação interceptada pela copa das plantas (RI), estabelecendo sólidas relações entre produção e absorção da área foliar (LAA). Waggoner & Berger (1987) adaptaram esses conceitos para o contexto da Fitopatologia, propondo o índice de área foliar sadia (HLAI), a radiação interceptada pela área foliar sadia por unidade de tempo (HRI) e suas integrais, a duração da área foliar sadia (HAD) e a absorção da área foliar sadia (HAA). Essa metodologia, utilizada em trabalhos prévios para alguns dos patossistemas do feijoeiro, demonstrou maior eficiência em relação àquelas que se baseiam em severidade de doença (Nunes & Bergamin Filho, 1996; Bergamin Filho *et al.*, 1997; Canteri *et al.*, 1998).

A quantificação de danos baseada na área foliar sadia remanescente foi utilizada no patossistema feijão – mancha-angular, por Bergamin Filho *et al.* (1997) para propor um sistema de manejo integrado de doença baseado no limiar de dano econômico (LDE), definido como a menor diferença entre HRI de uma parcela-controle e uma situação de produção. Entretanto, esses autores encontraram duas dificuldades para implementação do sistema de manejo: *i*) trabalho requerido para estimativas de HRI; *ii*) a inexistência de dados relativos a medidas de controle sobre a severidade de doença, HLAÍ e HRI. A primeira, além de relativamente contornada (Canteri *et al.*, 1998), foge ao escopo deste trabalho. Já a inexistência de informações sobre o comportamento do patógeno e do hospedeiro, após intervenção no patossistema com uma medida de controle, ainda é um ponto obscuro aos fitopatologistas.

Entre as estratégias utilizadas no controle da antracnose, a utilização da resistência genética é considerada prioritária em programas de melhoramento. Entretanto, a dificuldade de incorporar em um único genótipo resistência para os principais patótipos do agente causal dessa enfermidade justifica a necessidade da utilização do manejo integrado, dentro do qual o controle químico desempenha um papel importante (Rava *et al.*, 1998). Vários fungicidas têm eficiência no controle da antracnose. Dentre eles, destaca-se como um dos mais utilizados por produtores, pela sua eficiência, espectro de ação e menor custo, o trifenil acetato de estanho (Mohan *et al.*, 1981), que foi eleito para ser utilizado neste trabalho.

Objetivou-se com este trabalho acompanhar o comportamento do progresso da severidade de doença e o crescimento do hospedeiro, por meio de variáveis derivadas do índice de área foliar, no patossistema feijão/antracnose, após intervenções de controle baseadas em pulverizações com o fungicida trifenil acetato de estanho em diferentes épocas. Secundariamente, procurou-se verificar a existência de reação das plantas após aplicação de medidas profiláticas aplicadas ao atingir-se um limiar de dano econômico.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos em casa-de-vegetação

Foram conduzidos 2 experimentos durante o ano de 1998, com a cultivar Carioca em casas-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, SP (22°S, 47°W, altitude de 540 m). O plantio deu-se em 5 de março e 7 de abril de 1998, sendo denominadas de época 1 e época 2.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, 10 repetições na época 1 e 8 repetições na época 2. Cada parcela, de uma planta, foi semeada em vaso com capacidade de 2,5 litros. Os tratamentos foram: *i*) aplicação semanal do fungicida trifenil acetato de estanho 0,2 kg/ha, iniciado 20 dias após o semeio; *ii*) testemunha sem aplicação de qualquer fungicida.

A manutenção dos experimentos e a metodologia de avaliação foram as mesmas utilizadas para os experimentos de campo e encontram-se descritas a seguir.

Experimentos de campo

Três experimentos foram conduzidos durante o ano de 1997, com a cultivar Carioca, na Estação Experimental Nova Fazenda Hokko, Pereiras, SP (23°S, 60°W, altitude de 479 m). O primeiro experimento foi semeado em 17 de abril de 1997, e denominado campo 5. Os demais foram semeados 30 e 60 dias após o primeiro, e denominados campo 6 e campo 7.

Em todos os ensaios, o delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Cada parcela de 12 m² possuía quatro linhas de plantio, com seis metros de extensão. O espaçamento entre linhas foi de 0,5 m, com densidade de 12 plantas por metro linear.

A manutenção dos experimentos deu-se por meio de práticas culturais convencionais, utilizadas em campos comerciais. Para o controle de pragas, aplicou-se o inseticida methamidophós (0,6 L/ha) a cada 15 dias. As

irrigações, quando necessárias, foram realizadas por aspersão. Não foi realizado o controle de outras doenças durante a condução do experimento.

Quando os plantios atingiram o estágio V_3/V_4 (Michaels, 1994), procedeu-se à inoculação de todas as parcelas. Para tanto, o patógeno foi multiplicado em meio de ágar-vagem (Benhamon *et al.*, 1991), e mantido por 14 dias sob escuro constante a 21°C. Decorrido esse período, obteve-se uma suspensão de esporos, padronizada em 10^6 conídios/mL. Essa suspensão foi pulverizada sobre as plantas, utilizando-se pulverizador costal de pressão constante, 40 Lb/pol², aplicando-se 130 mL da suspensão nas duas fileiras centrais de cada parcela. A inoculação foi realizada sempre após às 20 horas.

Para estudo do crescimento do hospedeiro e progresso da doença, realizaram-se pulverizações com fungicida à base de trifetil acetato de estanho, em dosagem de 0,2 kg/ha, em diferentes épocas. Os tratamentos foram: 1- pulverizações semanais iniciadas uma semana após a inoculação (parcela-controle); 2- pulverizações no estágio R_5 (Michaels, 1994) e após 14 dias; 3- pulverização no estágio R_5 ; 4- testemunha sem controle da antracnose do feijoeiro.

Crescimento do hospedeiro, severidade de doença e produção

Crescimento do hospedeiro, severidade de doença e produção foram avaliados nas duas fileiras centrais de cada parcela, sendo marcadas quatro plantas com fita plástica colorida no estágio V_3/V_4 (Michaels, 1994). Nessas plantas, marcaram-se todas as folhas que foram surgindo com o auxílio de uma etiqueta de papel numerada, embebida em parafina, objetivando-se quantificar a desfolha promovida pelo patógeno.

A área foliar (LA, cm²) de todas as folhas de cada planta marcada foi estimada semanalmente, iniciando-se no estágio V_3/V_4 . Para isso, a maior largura do folíolo central de cada folha (L , cm) foi medida com o auxílio de uma régua. A área foliar foi estimada com base na relação empírica: $LA = 3,03 * L^{1,87}$, $R^2 = 88\%$ (Bassanezi, 1995).

A avaliação da severidade da antracnose do feijoeiro, em todas as folhas de todas as plantas marcadas, foi realizada simultaneamente à avaliação de área foliar, com o auxílio de uma escala diagramática de severidade (Godoy *et al.*, 1997).

A desfolha do hospedeiro foi quantificada entre avaliações consecutivas. Para tanto, quando folíolos ou folhas atingiam 100% de necrose, ou se apresentavam caídos em função do patógeno, suas respectivas áreas foliares foram consideradas como desfolha. Esses dados

foram computados para obtenção da área foliar total das plantas. Em seguida, os dados de desfolha foram utilizados para cálculo da porcentagem de desfolha (DF, %): $DF = (\text{Área desfolhada} / \text{Área foliar total}) \times 100$.

A produção foi determinada para cada planta marcada, pesando-se as sementes com 12 % de umidade. Os resultados foram expressos em g planta⁻¹.

Variáveis integrais e taxa de progresso da doença

As variáveis área abaixo da curva de progresso da área foliar (AULAPC), área sob a curva de progresso de doença (AUDPC), HAD e HAA, foram obtidas por meio da integral no tempo das variáveis instantâneas, LAI, severidade, HLAI e HRI, respectivamente. As equações utilizadas nesses cálculos podem ser encontradas em Bergamin Filho *et al.* (1997). Para o cálculo da AUDPC, acrescentou-se a desfolha na severidade da doença.

A radiação solar incidente (I), necessária no cálculo de HRI, foi medida por uma estação meteorológica computadorizada, situada a cerca de 500 m da área experimental.

As taxas aparentes de progresso da doença foram obtidas por meio do coeficiente angular da curva de progresso de doença, linearizada, testando-se o ajuste dos modelos Monomolecular, Logístico e de Gompertz.

Limiar de Dano Econômico

A estimativa do limiar de dano econômico para o patossistema em estudo foi realizada tendo como base a metodologia descrita por Bergamin Filho *et al.* (1997) e utilizada conforme o conceito da parcela-controle proposta por Lopes *et al.* (1994).

Análise dos dados

Os testes de média foram realizados com o auxílio do programa PlotIT for Windows (Scientific Programming Enterprises, Haslsett, MI).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimentos em casa-de-vegetação

As curvas de progresso da área foliar obtidas nas duas épocas encontram-se na Figura 1. Para a época 2, notou-se que as curvas de ambos os tratamentos foram praticamente semelhantes. Essa tendência também foi observada para época 1 em avaliações até 49 dias após o plantio, momento em que as curvas tenderam a separar-se. Confirmando essa tendência, para todas as avaliações, em ambos os experimentos, não se encontraram di-

ferenças estatísticas entre o tratamento-testemunha e o tratamento com aplicação semanal do fungicida. Os valores de AULAPC e produção também não demonstraram diferença significativa.

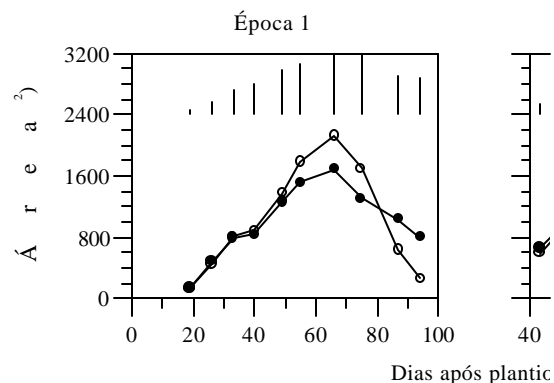


FIGURA 1 – Progresso da área foliar do feijoeiro em duas épocas de plantio. Círculos cheios representam o tratamento com aplicação semanal de fungicida. Círculos vazios representam o tratamento-testemunha. As barras verticais representam a diferença mínima significativa ($P < 0,05$) para comparação dos tratamentos em cada avaliação. O início das pulverizações deu-se aos 20 e 37 dias após o plantio para as épocas 1 e 2, respectivamente.

Pelos resultados deste trabalho, demonstra-se que o fungicida não apresentou efeito tônico marcante, ou seja, de acordo com a AULAPC, não houve estímulo no crescimento da planta, e conseqüentemente, houve produção de maior área foliar, quando se compara à testemunha. Desse modo, o emprego desse fungicida resultou em proteger as folhas sadias da infecção, e não, como se supunha, em estimular o crescimento foliar e, conseqüentemente, a planta. Jesus Junior *et al.* (1997), trabalhando com o patossistema feijão/mancha angular e o fungicida tiofanato metílico, observaram que maiores áreas foliares foram proporcionadas com sua aplicação. Esse efeito tônico pode ser atribuído à ação sistêmica do fungicida que foi utilizado por esses autores, provavelmente, com algum efeito curativo sobre o patógeno. Outra hipótese que pode ser cogitada é algum estímulo na fotossíntese da planta tratada.

Experimentos de campo

Severidade de doença, desfolha e AUDPC

As curvas de progresso para severidade de atracnose e desfolha observadas no feijoeiro em três experimentos encontram-se na Figura 2. Em todos os ensaios, a severidade de doença, para todos os tratamentos, permaneceu muito baixa até cerca de 15 dias após a inoculação (seta pontilhada na Figura 2). No campo 5, a severidade de doença entre os tratamentos foi muito se-

melhante até 55 dias após o plantio (DAP). Nesse momento, observou-se que, para o tratamento 1, o progresso da doença deu-se numa intensidade bem menor. Essa diferença é estatisticamente significativa, Tukey ($P < 0,05$), nas avaliações entre 69 e 97 DAP. Nessas, o tratamento 1 foi superior aos demais, que apresentaram resultados estatisticamente semelhantes. No campo 6, observou-se o mesmo comportamento, ou seja, severidades semelhantes até 54 DAP. Entretanto, diferença estatisticamente significativa só foi observada aos 73 DAP, quando o tratamento 1 foi superior aos demais. Os resultados do campo 7 apresentaram menor variabilidade, não sendo observada nenhuma diferença estatística.

A inexistência de diferença entre os tratamentos para o campo 7 pode ser atribuída à menor severidade de doença. No campo 7, a severidade máxima foi aproximadamente a metade da obtida para os campos 5 e 6. Nesses ensaios, quando a severidade situava-se nos níveis observados no campo 7, também não ocorria diferença entre os tratamentos.

Os resultados de desfolha (Figura 2) apresentaram a mesma tendência observada para severidade de doença. No campo 5, o tratamento 1 foi estatisticamente superior aos demais nas avaliações entre 76 a 97 DAP. No campo 6, essa superioridade foi observada entre 82 e 96 DAP. No campo 7, não ocorreu diferença estatística.

Em relação a AUDPC, diferença significativa só pôde ser observada para o campo 5. Neste experimento, apenas a pulverização semanal do fungicida foi eficiente

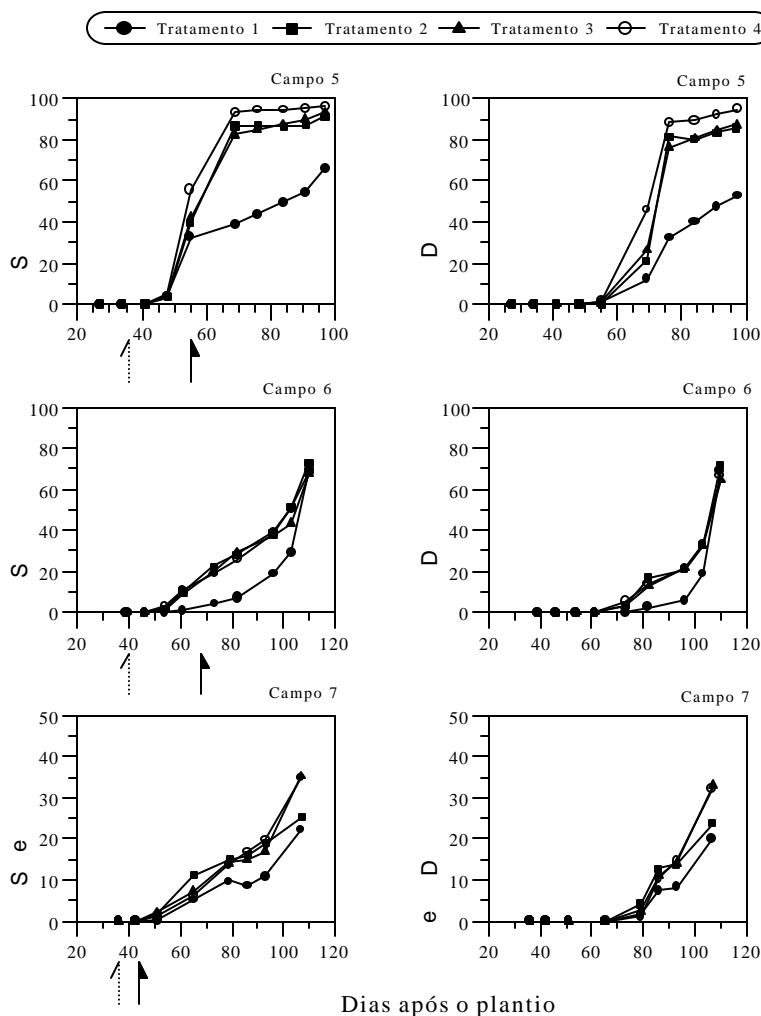
para controlar a doença, sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos.

Entre os modelos ajustados às curvas de progresso da doença, verificou-se que o melhor foi o Logístico. Os valores das taxas de progresso da doença não demonstraram diferença significativa em nenhum dos experimentos. Esses valores foram, em média, 0,15; 0,12 e 0,09 logito dia⁻¹ para os campos 5, 6 e 7, respectivamente. Em especial, observando-se as taxas de progresso da doença para o campo 5, notou-se que, para o tratamento-testemunha, a taxa foi de 0,19 logito dia⁻¹, ao passo que, para o tratamento 1, ela foi de 0,11 logito dia⁻¹. Essa diferença, embora não significativa, foi responsável pela diferenças de severidades observadas nos respectivos tra-

tamentos, resultando em curvas de progresso da doença bem distintas (Figura 2).

LAI, HLAI e HRI

Os valores de LAI, para os campos 5, 6 e 7, não demonstraram nenhuma diferença estatisticamente significativa em nenhuma das avaliações (Figura 3). A inexistência de diferença pode ser facilmente compreendida. Nesses experimentos, os únicos fatores capazes de promover diferença entre os LAI foram a desfolha e a severidade de doença, as quais foram incluídas para o cálculo do LAI.



e

FIGURA 2 – Curva de progresso da severidade de doença e desfolha promovida pela antracnose do feijoeiro, para os campos 5, 6 e 7. As setas pontilhadas representam a época de inoculação do campo. As setas cheias representam o estágio de crescimento R₅. Tratamento 1 - pulverizações semanais iniciadas 7 dias após a inoculação. Tratamento 2 - pulverizações no estágio R₅ e 14 dias após. Tratamento 3 - pulverização no estágio R₅. Tratamento 4 - testemunha.

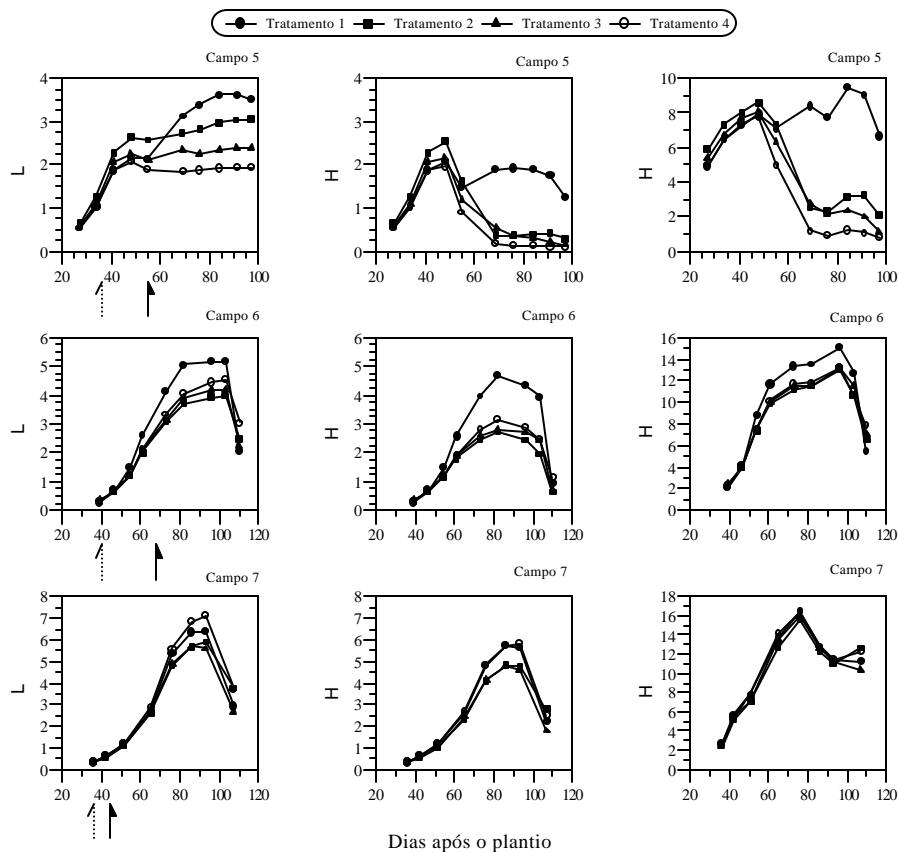


FIGURA 3 – Índice de área foliar, LAI, índice de área foliar sadio, HLAI, e radiação interceptada pela área foliar sadia por unidade de tempo, HRI, para os campos 5, 6 e 7. As setas pontilhadas representam a época de inoculação do campo. As setas cheias representam o estágio de crescimento R₅. Tratamento 1 - pulverizações semanais iniciadas 7 dias após a inoculação. Tratamento 2 - pulverizações no estágio R₅ e 14 dias após. Tratamento 3 - pulverização no estágio R₅. Tratamento 4 - testemunha.

A ineficiência do LAI, para observação de diferenças entre tratamentos, pode ser suplantada com a utilização do HLAI. As curvas apresentadas na Figura 3 demonstram que até aos 55 e 61 dias após o plantio, para os campos 5 e 6, respectivamente, praticamente não houve diferença entre os tratamentos. Fundamentando-se nessa avaliação, começa a ser observada uma separação do tratamento 1 em relação aos demais. A análise estatística demonstrou que, para o campo 5, entre 69 e 97 DAP, o tratamento 1 apresentou valores de HLAI supe-

riores aos de todos os outros tratamentos ($P < 0,05$). O tratamento 2, nessas avaliações, manteve-se diferente e superior em relação aos tratamentos 3 e 4, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Para o campo 6, entre 61 e 82 DAP, semelhantemente ao observado para o campo 5, o tratamento 1 destacou-se com maiores valores de HLAI. Entretanto, a tendência observada para o tratamento 2 no campo 5 não se repetiu neste ensaio. Para o campo 7, não foi observada diferença estatística em avaliação alguma.

Ao observar as Figuras 2 e 3 conjuntamente, pode-se notar que o momento no qual ocorre maior progresso nas severidades de doença e desfolha coincide com a época na qual se inicia a diferenciação dos valores de HLAI. Isso indica que o principal fator para variabilidade de HLAI foi a antracnose.

Os valores de HRI são proporcionais a HLAI. Desse modo, esperava-se o mesmo comportamento observado para HLAI. Para o campo 5, isso foi verificado entre 69 e 97 DAP (Figura 3). Para o campo 6, entre 61 e 73 DAP, os maiores valores de HRI foram observados para o tratamento 1. No campo 7, para HRI, não foi observada diferença estatística em avaliação alguma.

Pelos valores de HLAI e HRI, ficou demonstrado que sucesso no controle da antracnose só foi obtido no tratamento 1. Nesse tratamento, as pulverizações foram iniciadas 7 dias após a inoculação do patógeno nos campos (seta pontilhada nas Figuras 2 e 3). Como já citado, constatou-se que a severidade de doença, em ambos os experimentos, começou a manifestar-se 15 dias após a inoculação. A partir desse momento, observou-se que a severidade apresentada pelo tratamento 1 teve menor taxa de progresso de doença, embora não tenha sido estatisticamente significativo. Desse modo, o menor incremento de doença observado no tratamento 1 deve

ser atribuído ao efeito protetor do fungicida. Paralelamente, pode-se observar que as menores severidades de doença resultaram em maiores HLAI. Conseqüentemente, os maiores valores do HLAI foram proporcionados pelo emprego do fungicida. Isso resultou numa recuperação de HLAI nitidamente observada para o campo 5 a partir dos 55 DAP. Essa recuperação de HLAI só pôde ser observada por causa da severa infecção obtida no campo 5, que resultou em folhas totalmente necrosadas.

Pode-se constatar que os valores instantâneos de HLAI e HRI podem sofrer incrementos, após uma fase de queda. Em virtude dessa recuperação, infere-se que a planta está reagindo ao progresso da doença. Nesse caso, como não se verificou efeito curativo do fungicida, essa recuperação da planta deveu-se à emissão de folhas novas, que foram protegidas pelo fungicida. Essas folhas foram responsáveis pelos maiores valores de HLAI e HRI, que resultaram na redução de danos nas parcelas tratadas.

HAD, HAA e produção

Os resultados de duração da área foliar sadia, HAD, absorção da área foliar sadia, HAA e produção estão na Figura 4.

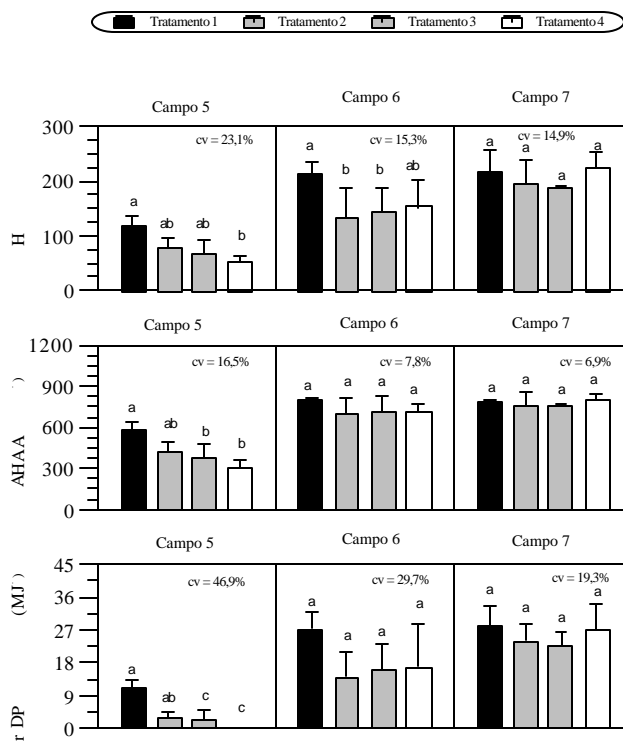


FIGURA 4 – Duração da área foliar sadia, HAD (dias), absorção da área foliar sadia, HAA (MJ m⁻²) e produção (g planta⁻¹) para os campos 5, 6 e 7 do patossistema feijão antracnose. Tratamento 1 - pulverizações semanais iniciadas 7 dias após a inoculação. Tratamento 2 - pulverizações no estágio R₅ e 14 dias após. Tratamento 3 - pulverização no estágio R₅. Tratamento 4 - testemunha. Barras representam o erro-padrão da amostra. Barras seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P < 0,05).

Os resultados de HAD, HAA e produção apresentam nítida relação das variáveis derivadas da área foliar com produção. Para o campo 5, tal relação é muito nítida. Nota-se que os maiores valores de HAD estiveram expostos aos mesmos valores de radiação, o que resultou em maiores valores de HAA. Essa maior radiação absorvida resultou em produção maior. Esses resultados estão de acordo com as proposições originais de Watson (1947) e Waggoner & Berger (1987).

Limiar de dano econômico

Utilizando-se da metodologia que Bergamin Filho *et al.* (1997) utilizaram para estimar o limiar de dano econômico (LDE) para o patossistema feijão/mancha angular, pôde-se deduzir que, para a antracnose, o LDE se dá quando ocorre a diferença da absorção da radiação pela área foliar sadia entre a parcela-controle e a situação de produção (Lopes *et al.*, 1994) for de 0,25 unidades de HRI.

Passou-se a analisar a parcela-controle (tratamento 1), comparada ao tratamento testemunha, para os três experimentos realizados. Na Figura 3 encontram-se os valores de HRI para os dois tratamentos. As setas pontilhadas representam a época de início das pulverizações na parcela-controle. Vale a pena lembrar que parcela-controle é definida como uma situação de produção na qual a cultura é mantida livre de doença, o que não foi obtido neste trabalho, em função da inoculação do patógeno previamente ao início de aplicação do fungicida.

A variação de HRI, $\Delta HRI = HRI_{\text{parcela controle}} - HRI_{\text{testemunha}}$, para o campo 5, aos 48 DAP, era de 0,12 HRI. Aos 55 DAP, ΔHRI era de 2,1 HRI. Isso demonstra que o LDE para essa situação de produção foi alcançado entre as avaliações dos 48 e 55 DAP. Para o campo 6, o ΔHRI , aos 46 DAP, era de - 0,11 HRI, ao passo que aos 54 DAP, essa diferença era de 1,22 HRI. Semelhantemente ao descrito para o campo 5, no campo 6, o LDE foi atingido entre as avaliações realizadas aos 46 e 54. No campo 7, o LDE não foi atingido (Figura 3).

Vale a pena ressaltar que a época na qual o LDE foi alcançado, nos campos 5 e 6, situa-se entre os estádios de crescimento de V₄ e R₅. Nessa época, a ausência de uma medida de controle eficiente pode resultar em

severos danos à produção. Tal fato pode ser verificado observando-se a Figura 4, na qual o tratamento 2 apresenta diminuição na produção em relação à parcela-controle.

Na Figura 3, pode-se observar o comportamento de HRI para o campo 5. Como já discutido acima, verificou-se que o LDE foi atingido entre 48 e 55 DAP. Nota-se que nesse experimento o tratamento 2 teve uma de suas pulverizações realizadas no estágio de R₅. As medidas de controle empregadas nesse tratamento podem não ter sido suficientes para controlar o patógeno, e/ou elas podem ter sido implementadas muito depois de o LDE ter sido atingido, o que explica os danos citados acima. A mesma tendência foi observada para o tratamento 2, realizado no campo 6. Para o tratamento 3, a situação piorou, pois, nesse tratamento, a medida de controle foi implementada somente 14 dias após o estágio R₅. Desse modo, acredita-se que tal implementação tenha ocorrido muito tarde, tanto quando se considera a época na qual o LDE foi atingido, como quando se verifica qual o estágio de crescimento da cultura.

Os resultados do campo 5, para o tratamento 1, entre 48 e 55 DAP, demonstraram uma abrupta queda de HRI. Nessa época, ao se observar as Figuras 2 e 3, pode-se constatar rápida elevação na severidade de doença e, conseqüentemente, uma queda em HLAI. Entretanto, após 55 DAP, a proteção do fungicida proporcionado às folhas novas que começavam a brotar permitiu uma reação da planta, verificada pela recuperação dos valores de HLAI e, conseqüentemente, de HRI. Isso indica que a implementação de uma medida de controle eficiente na época na qual o LDE for atingido, para o patossistema feijão/antracnose, apresenta enorme potencial de resposta, o que viabiliza o manejo integrado de doenças na cultura.

O limiar de dano econômico estabelecido para o patossistema feijão/antracnose foi atingido nos experimentos. As medidas de controle propostas neste trabalho infelizmente não se basearam no LDE e sim nas observações de melhores épocas sugeridas por Jesus Junior *et al.* (1997) para a cultura do feijoeiro. Desse modo, a recuperação de área foliar sadia discutida acima não foi

devido, à aplicação do fungicida em épocas baseadas no LDE. Resta, pois, a validação do modelo proposto, realizando-se ensaios, no campo, em diferentes locais, tendo as propostas de controle baseadas no LDE e em eficientes fungicidas para o controle da doença.

CONCLUSÕES

- a) O experimento de casa-de-vegetação não demonstrou efeito tônico do fungicida, evidenciando efeito protetor;
- b) Pelos resultados, demonstrou-se que valores instantâneos de HLAI e HRI podem sofrer incrementos após períodos de queda, o que viabiliza o manejo da antracnose baseada no LDE;
- c) Maiores HLAI e HRI resultaram em maiores HAD e HAA e, conseqüentemente, em maiores produções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSANEZI, R.B. **Interações entre o mosaico-em-desenho do feijoeiro e duas doenças fúngicas, ferrugem e mancha angular, em plantas de feijoeiro.** 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BENHAMON, N.; LAFITTE, L.; BARTHE, J.P.; ESQUERRÉ-TUGAYÉ, M.T. Cell surface interactions between bean leaf cells and *Colletotrichum lindemuthianum*. **Plant Physiology**, Lancaster, v.97, n.1, p.234-244, Jan. 1991.
- BERGAMIN FILHO, A.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGER, R.D.; HAU, B. Angular leaf spot of *Phaseolus* beans: Relationships between disease, healthy leaf area, and yield. **Phytopathology**, St. Paul, v.87, n.5, p.506-515, May 1997.
- CANTERI, M.G.; DALLA PRIA, M.; SCHIEBELBEIN, L.M.; SILVA, O.C.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Relações entre área foliar sadia, produtividade, refletância e severidade da mancha angular do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.498-501, dez. 1998.
- GODOY, C.V.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; IAMAUTI, M.T.; DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; BERGER, R.D. Diagrammatic scales for foliar diseases of beans: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.104, n.4, p.336-345, Apr. 1997.
- JAMES, W.C. Assessment of plant disease and losses. **Annual Review of Phytopathology**, St. Paul, v.12, n.1, p.27-48, Jan. 1974.
- JESUS JUNIOR, W.; VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, L.C.; COELHO, R.R. Estratégias de controle químico da mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) do feijoeiro em Viçosa - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 30., 1997, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: Fitopatologia Brasileira - SBF, 1997. p.271.
- LOPES, D.B.; BERGER, R.D.; BERGAMIN FILHO, A. Absorção da área foliar sadia (HAA): uma nova abordagem para a quantificação de dano e para o manejo integrado de doenças. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.20, n.3/4, p.143-151, jul./dez. 1994.
- MICHAELS, T.E. The Bean plant. In: HALL, R. (Ed.). **Compendium of bean disease**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1994. p.1-5.
- MOHAN, S.K.; BIANCHINI, A.; MENEZES, J.R. **Orientação para o controle de doenças do feijoeiro no Estado do Paraná.** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1981. 12 p. (IAPAR. Informe de pesquisa, 39).
- MONTEITH, J.L. Climate and the efficiency of crop production in Britain. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v.281, n.3, p.277-294, Mar. 1977.
- NUNES, W.M.C.; BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de danos causados pela antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.436-442, dez. 1996.
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; BOTELHO, S.A. Eficiência *in vitro* e *in vivo* de fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.45-48, jan. 1998.
- WAGGONER, P.E.; BERGER, R.D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, n.3, p.393-398, Mar. 1987.
- WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.26, n.2, p.309-317, mar./abr., 2002

rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, London, v.11, n.41, p.41-76, Dec.1947.