

Intensidade do Mofo-Branco do Feijoeiro em Plantio Convencional e Direto sob Diferentes Lâminas d'Água*

Reginaldo Napoleão¹, Adalberto C. Café Filho², Luiz Carlos B. Nasser³, Carlos A. Lopes⁴ & Henoque R. Silva⁴

¹Faculdades Federais Integradas de Diamantina, Cx. Postal 38, CEP 39100-000, Diamantina, MG, e-mail: napoleao@fafeid.edu.br; ²Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, CEP 70910-900, Brasília, DF; ³Embrapa Sede, MAPA, Departamento de Fitopatologia, UnB; ⁴Embrapa Hortaliças, Cx. Postal 218, CEP 79359-970, Brasília, DF

(Aceito para publicação em 09/03/2005)

Autor para correspondência: Reginaldo Napoleão

NAPOLEÃO, R., CAFÉ-FILHO, A.C., NASSER, L.C.B., LOPES, C.A. & SILVA, H.R. Intensidade do mofo-branco do feijoeiro em plantio convencional e direto sob diferentes lâminas d'água. *Fitopatologia Brasileira* 30:374-379. 2005.

RESUMO

Utilizando-se de um gradiente de lâminas d'água obtidas com o sistema de irrigação por aspersão em linha "line source" e duas cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), sob os sistemas de plantio direto e convencional, verificou-se aumento da intensidade do mofo-branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* e da produção de escleródios com o incremento da lâmina d'água. Com inóculo inicial de 0,2 escleródio/kg de solo a porcentagem de plantas infetadas variou de 0 a 100% em 1998 e de 0 a 12% em 1999. Maior severidade e incidência do mofo-branco ocorreram na cultivar de porte prostrado, em cultivo convencional. Em ambos os anos, a intensidade da doença, a produção de escleródios e a formação de apotécios foram menores no sistema de plantio direto do que no convencional. Finalmente, em ambos os experimentos foi detectado cerca de quatro vezes mais escleródios no resíduo da trilhadora no plantio convencional que no plantio direto, mostrando que a produção de inóculo para as safras subseqüentes no plantio convencional é muito maior que no direto. Este é um fato relevante, considerando-se a importância do inóculo inicial para as doenças monocíclicas, como é o caso do mofo-branco do feijoeiro, e tem implicações diretas na sustentabilidade do sistema de produção irrigado de inverno.

Palavras-chave adicionais: *Sclerotinia sclerotiorum*, produção de escleródios, germinação carpogênica.

ABSTRACT

Intensity of white mold of beans in conventional tillage and no-tillage cropping systems under variable water depths

A gradient of water depths, obtained with the line source irrigation system, and two bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars, under the conventional and the no-tillage cropping systems, demonstrated increases in white mold intensity caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and sclerotium production with larger water depths. With an initial inoculum concentration of 0.2 sclerotia/kg of soil, the percentage of infected plants varied from 0 to 100% (1998) and from 0 to 12% (1999). A higher and more severe incidence of white mold was verified in plots planted with the cultivar of more prostrate habit, in the conventional cropping system. In both years, disease intensity, production of sclerotia and development of apothecia were lower in the no-tillage cropping system. Finally, in both experiments, about four times more sclerotia was present in the residue of grain collected from conventional tillage plots, than in the no-tillage plots, showing that the production of inoculum for the next crop is much larger in the former than in the latter. This is especially relevant, considering the importance of initial inoculum for monocyclic diseases, such as in the case of white mold, with direct implications for the sustainability of winter bean production in the dry season in Brazil.

Additional keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*, sclerotia production, carpogenic germination.

INTRODUÇÃO

A irrigação é essencial para o cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) entre os meses de abril e agosto, em solos de Cerrado no Brasil Central. Nesse período, a temperatura amena, entre 15 e 20 °C, associada à irrigação, favorece o desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, causador do mofo-branco do feijoeiro. A umidade do solo, fornecida pela chuva ou irrigação, é um fator essencial para o desenvolvimento da doença (Adams & Tate,

1975; Hunter *et al.*, 1984; Boland & Hall, 1987). Para que o fungo possa se desenvolver e provocar uma epidemia, é necessário que a umidade adequada do solo seja mantida por um certo período de tempo (Hunter *et al.*, 1984), variando em função do local e do tipo de solo. Em geral, umidade do solo correspondente à tensão de 7,5 Bar ou menor favorece o patógeno (Grogan & Abawi, 1975; Morrall, 1977).

Os apotécios, resultado da germinação carpogênica de escleródios, são a maior fonte de inóculo do fungo, pois produzem uma grande quantidade de ascósporos que, ejetados, são facilmente transportados pelo vento e podem infetar plantas em um raio de 50 a 100 m da fonte produtora

*Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Universidade de Brasília (2001)

(Steadman, 1983). Para que a germinação carpogênica ocorra, os escleródios devem receber luz suficiente (Henderson, 1962; Phillips, 1987) e temperaturas entre 10 e 25 °C (Phillips, 1987; Huang & Kozub, 1991); caso contrário, só ocorre a germinação miceliogênica, de potencial epidêmico muito mais reduzido. Uma das maneiras de se restringir a luz para os escleródios é cobrir o solo com material palhoso. Ferraz *et al.* (1999) demonstraram ser possível reduzir a emissão de apotécios com esse tipo de cobertura do solo. Também Gracia-Garza & Boland (1998) mostraram que no plantio direto, mantendo-se sobre o solo uma palhada picada de milho (*Zea mays* L.) ou trigo (*Triticum aestivum* L.), foi possível reduzir o número de apotécios. Por outro lado, ocorrendo apenas a germinação miceliogênica, foi verificado em áreas de produção do Distrito Federal um grande surto da doença, principalmente nas folhas e vagens próximas à superfície do solo (Mitsueda & Charchar, 1994).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da lâmina d'água e do sistema de plantio, direto ou convencional, sobre a intensidade do mofo-branco do feijoeiro e a produção de apotécios e escleródios.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados na Embrapa Hortaliças, Brasília – DF, nos anos de 1998 e 1999, em latossolo vermelho-escuro, argilo-siltoso, com 47,3% de argila, 44,9% de silte e 7,8% de areia (Silva & Marouelli, 1995). Este solo havia sido cultivado com ervilha (*Pisum sativum* L.) no ano de 1996, tendo registrado perda total devido à ocorrência do mofo-branco. As cultivares de feijão Pérola, de porte semi-ereto, e Diamante Negro, de porte ereto foram usadas nos ensaios.

Sistema experimental para verificar o efeito da irrigação

O sistema de irrigação por aspersão em linha “line source” foi utilizado para avaliar o efeito da lâmina d'água como variável contínua (Hanks *et al.*, 1976 e 1980). Aspersores foram utilizados com um raio de molhamento de 15 m e distantes 6,0 m entre si. A determinação da lâmina d'água aplicada por unidade de tempo foi feita com coletores pluviométricos, dispostos em linha perpendicular à linha de aspersão. Foram utilizadas três linhas equidistantes com 20 coletores cada, com distância de 1 m entre eles. O primeiro coletor de cada linha foi colocado junto à linha de aspersores. Uma equação de regressão foi determinada para lâmina d'água aplicada por unidade de tempo, em função da distância perpendicular à linha de aspersores.

Delineamento experimental

A proposta de Hanks *et al.* (1980) para a análise estatística do sistema “line source” é de que o delineamento experimental deve ser o de parcelas sub-subdivididas, sendo, cada lado da linha de aspersores, uma sub-subparcela. No entanto, no presente trabalho, optou-se por instalar dois experimentos distintos no lugar das sub-subparcelas. Os

experimentos diferiram apenas quanto a cultivar de feijoeiro utilizada, mantendo-se iguais os tratamentos aplicados em cada lado da linha de aspersores.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas em blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por cinco linhas de plantas de 3,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre elas, iniciando-se a 2,0 m de distância da linha de aspersores. A parcela principal foi constituída pelo sistema de plantio, direto ou convencional, e as subparcelas pela lâmina d'água aplicada.

Levantamento e viabilidade do inóculo presente no solo

Para a determinação da quantidade e viabilidade do inóculo presente no solo, na forma de escleródios, imediatamente antes do início dos experimentos, uma área de 50 m x 50 m foi dividida em dez talhões de 10 m x 25 m. De cada talhão foram retiradas três subamostras diagonais equidistantes nos primeiros 6,0 cm de profundidade. As subamostras foram misturadas e homogeneizadas, obtendo-se uma amostra composta de cada talhão da qual foi retirada uma alíquota de 1,0 kg seca ao ar, totalizando dez amostras. Cada amostra de cada talhão foi utilizada para a separação e contagem dos escleródios. Os escleródios encontrados foram desinfestados em álcool 70% e hipoclorito de sódio a 1,5%, e lavados duas vezes com água destilada esterilizada. Após secagem em câmara de fluxo laminar, foram colocados sobre meio de cultura Neon (Peres *et al.*, 1996) e incubados a 19 °C ± 1 °C por até dez dias, para avaliação de viabilidade. O escleródio que germinou, alterando a coloração do meio de cultura foi considerado viável.

Preparo do solo, semeadura e corte da palhada utilizada como cobertura morta

O solo foi arado, gradeado e adubado com 350 kg/ha de N-P-K 4-30-16. O plantio de milheto (*Pennisetum americanum* L.) cultivar BN 2 foi feito com uma plantadora acoplada ao trator, com espaçamento de 20 cm entre linhas e 40 sementes por metro de sulco. Trinta dias após a emergência, foi feita uma adubação de cobertura utilizando 200 kg/ha de sulfato de amônia. Sessenta e dois dias após o plantio foi aplicado o herbicida glifosato. Após totalmente seca, a palhada foi triturada com uma trituradora acoplada ao trator e deixada sobre o solo. Nas parcelas de plantio convencional foram feitas uma aração e duas gradagens, incorporando a palhada existente.

Plantio do feijoeiro e condução da cultura

Os plantios foram feitos em 09/06/1998 e 24/05/1999. Nas parcelas de plantio direto, a palhada do milheto não foi movimentada. A adubação de plantio consistiu de 300 kg da fórmula 4-30-16. Na adubação de cobertura, feita 27 dias após o plantio, utilizou-se 250 kg de sulfato de amônia. A população de plantas da cultivar Diamante Negro foi de aproximadamente 500 mil plantas/ha em 1998 e 244 mil plantas/ha em 1999. A cultivar Pérola teve uma população

de 244 mil plantas/ha em 1998 e 133 mil plantas/ha em 1999. O menor número de plantas em 1999 foi obtido com desbaste manual efetuado naquele ano para obter uma população de plantas de acordo com as recomendações técnicas utilizadas atualmente.

Em 1998, o manejo da irrigação foi feito com base na evapotranspiração de referência e frequência de irrigação de duas vezes por semana. Em 1999, tensiômetros foram utilizados para indicar o momento da irrigação. O sistema de irrigação foi acionado sempre que a média das leituras dos tensiômetros atingiam 0,7 Bar, de acordo com Miyazawa *et al.* (1994), por tempo suficiente para repor a umidade do solo à capacidade de campo, nas parcelas centrais. A lâmina d'água total aplicada durante o ciclo da cultura foi obtida pelo somatório das lâminas aplicadas nas irrigações feitas durante o ciclo da cultura.

Apotécios presentes na superfície do solo

O número de apotécios em ambos os experimentos foi determinado uma única vez, no período de floração plena do feijoeiro. A avaliação foi feita contando-se o número de apotécios na superfície do solo, dos dois lados da linha central de plantas de cada parcela.

Intensidade do mofo-branco e número de escleródios presentes no resíduo

A incidência e a severidade da doença foram medidas na linha central de cada parcela, avaliando-se todas as plantas dessa linha. Notas de 1-6 foram usadas para avaliar a severidade do mofo-branco, onde: nota 1 = planta aparentemente sadia; nota 2 = 1% a 5% da planta atacada; nota 3 = 6% a 20% da planta atacada; nota 4 = 21% a 50% da planta atacada; nota 5 = mais de 50% da planta atacada; e nota 6 = planta morta. Com as notas foi calculado o índice de severidade,

$$IS = \frac{\sum_{i=1}^6 (i.n)}{N}$$

onde IS = índice de severidade, i = nota atribuída, n = número de plantas na nota i, N = número total de plantas. Análises de regressão foram aplicadas para a incidência e a severidade da doença.

O número de escleródios retidos no resíduo de trilhadora automotriz de precisão foi contado em todas as parcelas. O objetivo foi estimar a produção de escleródios baseada na quantidade encontrada junto a esse resíduo, pois parte dos escleródios, principalmente os mais leves, saem da trilhadora junto com a palhada. Não foi estimado o número de escleródios que permaneceu sobre a superfície do solo após a colheita.

Produção de sementes

A produção de sementes foi avaliada colhendo-se todas as plantas da parcela. Em 1998, a colheita foi feita no dia 22 de setembro e, em 1999, no dia 6 de setembro. As sementes colhidas permaneceram em câmara de pré-secagem a 32 °C

por 24 h. Para as sementes de cada parcela foram determinados o peso e a umidade. A produção de todas as parcelas foi calculada com umidade equivalente a 12% base seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento e viabilidade do inóculo presente no solo

Foi encontrado um escleródio por amostra em apenas três das amostras analisadas. Dois dos três escleródios incubados em meio Neon germinaram, produzindo micélio e alterando a cor do meio ao redor do escleródio (indicativo da produção de ácido oxálico). Considerando-se que um apotécio descarrega simultaneamente, 10.000 a 30.000 ascósporos maduros, e que pode produzir em cinco a dez dias de vida funcional mais de 2.000.000 desses esporos (Steadman, 1983), a quantidade de inóculo inicial, 0,2 escleródio/kg de solo, evidentemente foi bastante expressiva. Com uma população de mesma proporção, Schuartz & Steadman (1978) constataram 46% de incidência de mofo-branco em feijoeiro.

Lâmina d'água aplicada

A intensidade de aplicação de água nas parcelas variou de 21 a 58 mm/hora em 1998 e de 4,0 a 51 mm/hora em 1999. A distribuição de água no sistema 'line source' foi bastante uniforme nos dois anos: 1998: $Y = -3,15X + 62,94$, $R^2 = 0,987$; 1999: $Y = -3,46X + 64,67$, $R^2 = 0,989$; onde Y = lâmina d'água aplicada (mm/h) e X = distância (m). As lâminas d'água totais aplicadas nas parcelas durante o ciclo da cultura em 1998 foram de 259, 363, 467 e 571 mm e de 162, 265, 367, 469 e 571 mm em 1999. A frequência de irrigação durante o ano de 1998 foi em média, duas vezes por semana. Em 1999, a frequência média foi de uma vez por semana. Estes dados indicaram que a variação ocorrida nos dois anos permitiu que se irrigasse abaixo (déficit de água) e acima (excesso de água) do nível recomendado por Azevedo & Caixeta (1986), o qual pode variar entre 300 e 500 mm.

Apotécios presentes na superfície do solo

Em 1998, foram encontrados apotécios somente no sistema de plantio convencional e nas lâminas d'água de 467 e 259 mm. Em 1999, também foi observado maior número de apotécios no plantio convencional, nas maiores lâminas d'água (Tabela 1). Em apenas um caso foram registrados apotécios em plantio direto (cultivar Diamante Negro, lâmina de 571 mm). Esses apotécios foram encontrados em locais onde a palhada não cobria o solo, ou seja, onde foi possível a sua emergência sem uma barreira física, como observado por Ferraz *et al.* (1999).

Intensidade do mofo-branco do feijoeiro

De modo consistente, as análises de regressão mostraram que a severidade e a incidência do mofo-branco aumentaram com o incremento das lâminas d'água e foram maiores no plantio convencional do que no plantio direto. A

TABELA 1 - Número médio de apotécios de *Sclerotinia sclerotiorum* por parcela na superfície do solo nas cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) Diamante Negro e Pérola em plantio convencional e direto sob diferentes lâminas d'água em 1999

| Lâmina d'água (mm) | | Cultivar Diamante Negro | | | | Cultivar Pérola | | | |
|--------------------|------|-------------------------|------|----------------------|------|-----------------|------|----------------------|------|
| | | Plantio direto | | Plantio convencional | | Plantio direto | | Plantio convencional | |
| 1998 | 1999 | 1998 | 1999 | 1998 | 1999 | 1998 | 1999 | 1998 | 1999 |
| 571 | 571 | 0 | 0,50 | 0 | 1,00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 467 | 469 | 0 | 0 | 0,75 | 1,25 | 0 | 0 | 0,5 | 0,25 |
| 363 | 367 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 259 | 265 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| - | 162 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 |
| Media | | 0,0 | 0,10 | 0,25 | 0,45 | 0,0 | 0,0 | 0,12 | 0,05 |

incidência variou de 0 a 100% em 1998 e de 0 a 12% em 1999 (Figura 1). A severidade do mofo-branco apresentou a mesma tendência da incidência, aumentando com o incremento da lâmina d'água aplicada. Variou de 1,0 a 5,0 em 1998 e de 1,0 a 1,2 em 1999 (Figura 2). A ausência de equação nos gráficos indica que a regressão não foi significativa (Figuras 1 e 2). Em 1998, não foi observado efeito significativo isolado do sistema de plantio sobre as

variáveis que estimaram a intensidade da doença.

Em 1998, a incidência média do mofo-branco para a cultivar Diamante Negro, nos sistemas de plantio convencional e direto foi, respectivamente, de 57,6% e 59,8% e o índice de severidade 3,1 e 3,3, não sendo constatada diferença estatística significativa. Para a cultivar Pérola, os valores foram de 91,6% e 65,5% e de 3,6 e 2,5, respectivamente. Em 1999, maior severidade (1,04) e incidência do mofo-

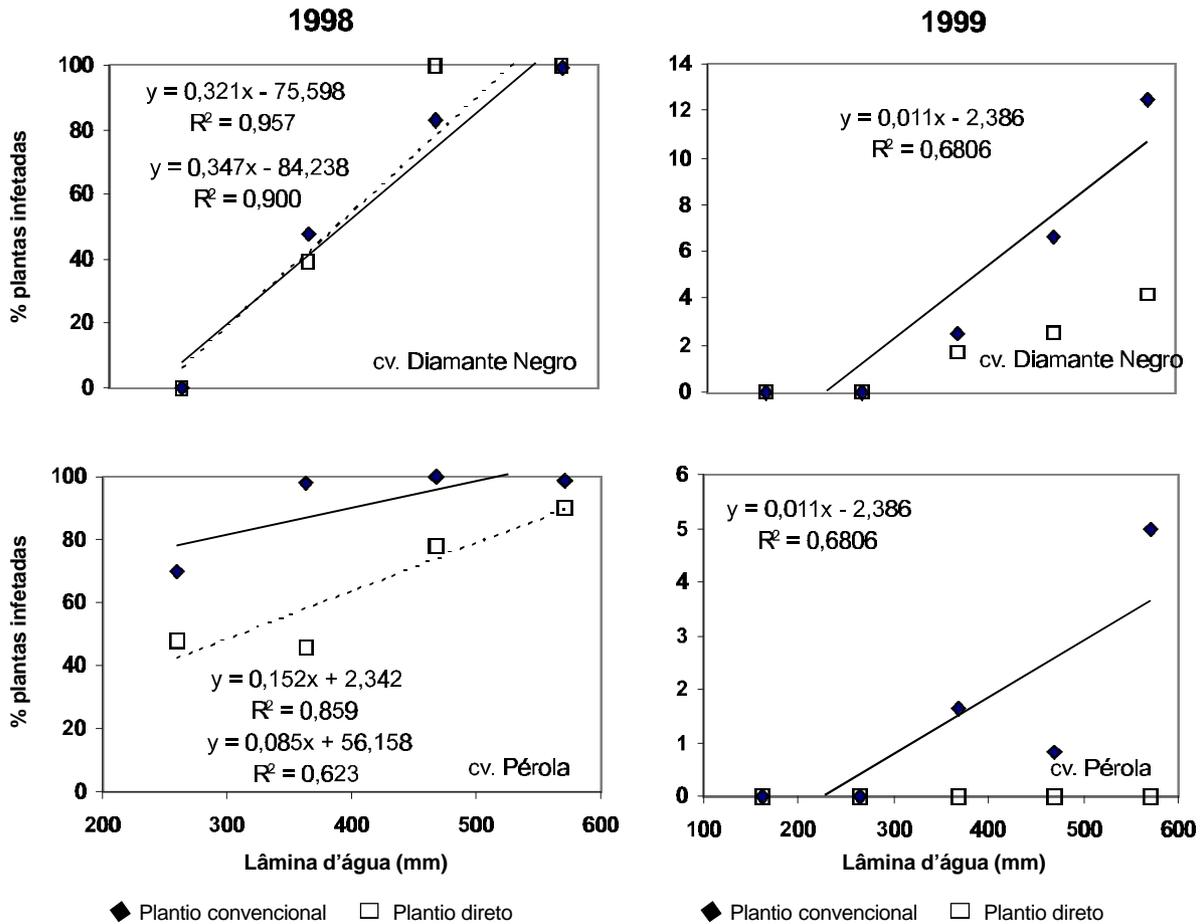


FIG. 1 - Incidência do mofo-branco do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, em função da lâmina d'água nas cultivares Diamante Negro e Pérola, em 1998 e 1999. Ausência de equação nos gráficos indica que a regressão não foi significativa.

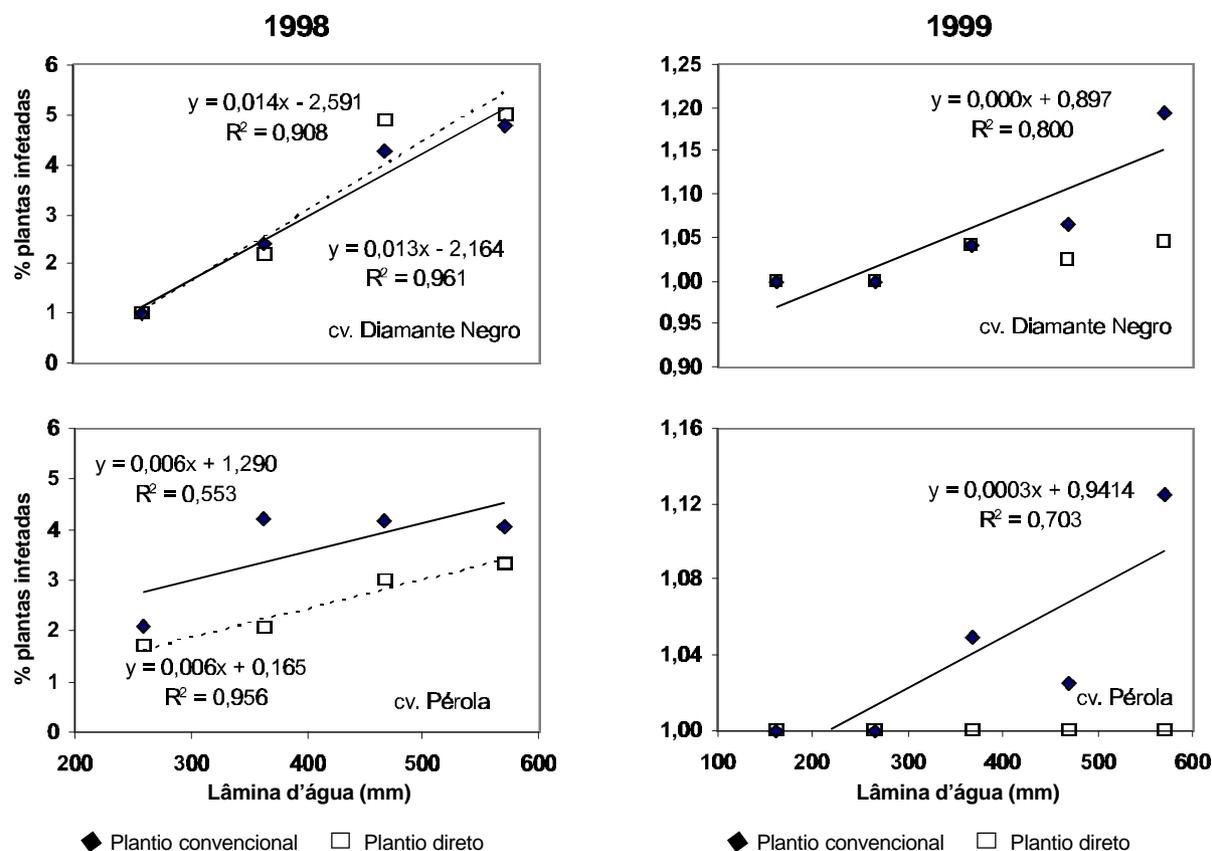


FIG. 2 - Severidade do mofo-branco do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, em função da lâmina d'água nas cultivares Diamante Negro e Pérola, em 1998 e 1999. Ausência de equação nos gráficos indica que a regressão não foi significativa.

branco (1,5%) foi detectada na cultivar Pérola em cultivo convencional ($P < 0,05$), provavelmente devido ao porte prostrado da variedade ter favorecido a doença. No plantio direto a doença não foi detectada.

A incidência da doença observada no ano de 1998 foi maior que em 1999 para as duas cultivares. Em 1998, a incidência da doença chegou a 100% em ambos os experimentos; em 1999, a incidência máxima foi de 15% para a cultivar Diamante Negro e de 6% para a cultivar Pérola. Um dos fatores que pode ter contribuído para que isto ocorresse foi a população de plantas muito elevada em 1998. Com uma população maior, a circulação de ar sob o dossel das plantas foi dificultada, o que facilitou o desenvolvimento do fungo devido ao aumento da umidade. Além disso, a frequência de irrigação nesse ano foi duas vezes por semana e, em 1999, uma vez por semana. É provável que a população de plantas e principalmente a frequência de irrigação em 1998 tenham propiciado melhores condições de umidade para o desenvolvimento do patógeno e expressão do mofo-branco.

Nas condições em que os experimentos foram realizados, a incidência da doença foi menor no plantio direto e com o incremento da lâmina d'água ocorreu um aumento na intensidade de doença. É possível que a palhada de milho, no plantio direto, tenha atuado como uma barreira

física à emergência de apotécios, uma vez que os estipes têm fototropismo positivo. Além disso, essa palhada impediu que a parte aérea das plantas entrasse em contato com o solo contaminado. É possível ainda que a palhada tenha mantido um nível de umidade e temperatura mais constante na superfície do solo, permitindo o desenvolvimento de outros microrganismos que poderiam atuar antagonicamente sobre o patógeno (Coley-Smith & Cooke, 1971; Ferraz *et al.*, 1999), seja pelo ataque direto dos escleródios ou do micélio, ou até pela produção de substâncias inibidoras. Este conjunto de fatores explicaria a menor quantidade de doença observada no sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional, mesmo com uma população elevada de plantas.

Em 1998, foram encontrados quatro vezes mais escleródios no plantio convencional que no plantio direto, ou seja 84,3 e 21,0, respectivamente, nos resíduos da trilhadora, diferença estatisticamente significativa. Em 1999, também houve diferença estatística significativa e o número médio de escleródios encontrados foi de 4,4 e 1,2, no plantio convencional e direto, respectivamente. Isto mostra que a produção de inóculo para as safras subsequentes no plantio convencional é muito maior que no direto. Este é um fato relevante, considerando-se a importância do inóculo inicial para as doenças monocíclicas (Vanderplank, 1963), como é

o caso do mofo-branco do feijoeiro. Isto tem implicações diretas na sustentabilidade do sistema de produção do feijoeiro irrigado de inverno.

Produção de sementes

A produção de sementes no ano de 1998 aumentou com o incremento da lâmina d'água em ambos os experimentos para as duas cultivares, mas não houve diferença estatística em relação ao sistema de plantio. A cultivar Pérola produziu em média 4.444 kg/ha no plantio direto e 4.000 kg/ha no convencional; a cultivar Diamante Negro produziu 2.519 kg/ha nos dois sistemas de plantio. Em 1999, a produção foi estatisticamente superior no plantio direto. A cultivar Diamante Negro produziu em média 3.896 kg/ha no plantio direto e 1.807 kg/ha no plantio convencional, enquanto a cultivar Pérola produziu 2.474 kg/ha e 2.059 kg/ha, respectivamente. A elevada população de plantas em 1998 não permitiu detectar diferenças estatísticas significativas na produção, provavelmente devido ao efeito da alta intensidade do mofo-branco.

Sendo a água essencial para a produção vegetal e sendo o plantio direto o que propicia uma melhor conservação da umidade, os resultados obtidos mostraram claramente o efeito da quantidade de água e do sistema de plantio na incidência e controle do mofo-branco. Mesmo na presença do mofo-branco, a produção foi afetada positivamente pela quantidade de água. Entretanto, o maior problema em se permitir um aumento da doença para uma maior produção é o aumento do inóculo para os cultivos subseqüentes, o que afeta a sustentabilidade do sistema de produção em curto prazo.

Este trabalho demonstrou, pela primeira vez no campo, que a intensidade do mofo-branco do feijoeiro é menor no sistema de plantio direto do que no plantio convencional. Essa resposta foi mantida por dois anos consecutivos com cultivares de diferentes hábitos de crescimento, e diferente umidade do solo obtidas com a aplicação de diferentes lâminas d'água, demonstrando desta maneira, vantagem do sistema de plantio direto sobre o sistema convencional na redução da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.B. & TATE, C.J. Factors affecting lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Disease Reporter 59:140-143. 1975.
- AZEVEDO, J.A. & CAIXETA, T.J. Irrigação do feijoeiro. Circular técnica nº 23. Embrapa – CPAC. 1986.
- BOLAND, G.J. & HALL, R. Epidemiology of white mold bean in Ontario. Canadian Journal of Plant Pathology 9:218-224. 1987.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília-DF. 1992.
- COLEY-SMITH, J.R. & COOKE, R.C. Survival and germination of fungal sclerotia. Annual Review of Phytopathology 9:65-92. 1971.
- FERRAZ, L.C.L., CAFÉ-FILHO, A.C., NASSER, L.C.B. & AZEVEDO, J.A. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Pathology 48:77-82. 1999.
- GRACIA-GARZA, J.A. & BOLAND, G.J. Influence of crop rotation and reduced tillage on white mold of soybean caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology 88:S33. 1998 (Resumo).
- GROGAN, R.G. & ABAWI, G.S. Influence of water potencial on growth and survival of *Whetzelinia sclerotiorum*. Phytopathology 65:122-138. 1975.
- HANKS, R.J., KELLER, J., RASMUSSEN, V.P. & WILSON, G.D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. Soil Science Society of American Journal 40:426-429. 1976.
- HANKS, R.J., SISSON, D.V., HURST, R.L. & HUBBARD, K.G. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the line-source sprinkler system. Soil science Society of American Journal 44:886-888. 1980.
- HENDERSON, R.M. An inhibitory growth correlation in the apothecial stipe of *Sclerotinia sclerotiorum*. Nature 195:826. 1962.
- HUANG, H.C. & KOZUB, G.C. Temperature requirements for carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates of different geographic origin. Botanical Bulletin of Academia Sinica 32:279-286. 1991.
- HUNTER, J.E., PEARSON, R.C., SEEM, R.C., SMITH, C.A. & ALUMBO, D.R. Relationship between soil moisture and occurrence of *Sclerotinia sclerotiorum* and white mold disease on snap beans. Protection Ecology 7:269-280. 1984.
- MITSUEDA, T. & CHARCHAR, M.J. D'A. Modo de ocorrência do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em feijoeiro irrigado na região dos cerrados. In: Embrapa/CPAC-JICA. Relatório técnico do projeto nipo-brasileiro de cooperação em pesquisa agrícola nos cerrados 1987/1992. 1994. pp.258-270.
- MIYAZAWA, K., FIGUEREDO, S.F., PERES, J.R.R. & ANDRADE, L.M. Estabelecimento do momento de irrigação em feijão e ervilha baseado em níveis de tensão de água em latossolo vermelho-escuro dos cerrados. In: Embrapa/CPAC-JICA. Relatório técnico do projeto nipo-brasileiro de cooperação em pesquisa agrícola nos cerrados 1987/1992. 1994. pp.368-410.
- MORRALL, R.A.A. A preliminary study of the influence of water potential on sclerotium germination in *Sclerotinia sclerotiorum*. Canadian Journal of Botany 55:11. 1977.
- PERES, A.P., NASSER, L.C. & MACHADO, J.C. Utilização de meio semi-seletivo para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijão e soja. Fitopatologia Brasileira 21:364. 1996 (Resumo).
- PHILLIPS, A.J.L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*: a review. Phytophylactica 19:279-283. 1987.
- SCHUARTZ, H.F. & STEADMAN, J.R. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production by, *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology 68:383-388. 1978.
- SILVA, W.L.C. & MAROUELLI, W.A. Exploratory studies on microirrigation for processing tomatoes in central Brazil. In: Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. April 2-6, Orlando, Florida. 1995. pp.904-908.
- STEADMAN, J.R. White mold – a serious yield-limiting disease of bean. Plant Disease 67:346-350. 1983.
- VANDERPLANK, J. E. Plant Diseases: Epidemics and Control. New York. Academic Press. 1963.