

Determinação das Condições Climáticas que Favorecem o Desenvolvimento da Ferrugem e da Mancha Angular do Feijoeiro*

Reginaldo R. Coelho**, Francisco X. R. do Vale, Waldir C. de Jesus Junior, Pierce A. Paul, Laércio Zambolim & Robert W. Barreto

Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG, e-mail: dovale@ufv.br

(Aceito para publicação em 06/05/2003)

Autor para correspondência: Francisco Xavier Ribeiro do Vale

COELHO, R.R., VALE, F.X.R., JESUS JUNIOR, W.C., PAUL, P.A., ZAMBOLIM, L. & BARRETO, R.W. Determinação das condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da ferrugem e da mancha angular do feijoeiro. Fitopatologia Brasileira 28:508-514. 2003.

RESUMO

Este trabalho objetivou estudar o efeito da temperatura e do molhamento foliar no desenvolvimento da ferrugem e da mancha angular do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Foram conduzidos ensaios em condições de campo durante os plantios das águas (outubro a dezembro), de inverno (maio a agosto) e da seca (fevereiro a maio). Os ensaios foram instalados em blocos casualizados com três repetições e dois tratamentos. Os tratamentos consistiram de: 1) inoculação com *Uromyces appendiculatus* e 2) inoculação com *Phaeoisariopsis griseola*. No inverno, a ferrugem ocorreu com maior intensidade, atingindo um valor máximo de severidade (Y_{max}) igual a 1,3 e as maiores taxas de crescimento (0,09, 0,04 e 0,07 aos 34, 55 e 62 dias, respectivamente), devido à predominância, nessa época, de temperaturas inferiores a 21,1 °C, e de maior número de horas diárias com temperaturas menores ou iguais a 16°C, quando

ocorreu molhamento foliar. Nos plantios das águas e da seca, a mancha angular ocorreu com maior intensidade, atingindo Y_{max} iguais a 2,6 e 3,5, respectivamente e as maiores taxas de crescimento (0,06, 0,02 e 0,15 aos 46, 60 e 67 dias, respectivamente, no plantio das águas, e 0,13 e 0,38 aos 51 e 58 dias, respectivamente, no plantio da seca), devido à predominância, nessa época, de temperaturas superiores a 21,1 °C, quando ocorreu molhamento foliar e não ocorrência de temperaturas menores ou iguais a 16 °C. Com esse estudo pôde-se caracterizar, em função das condições climáticas, o plantio de inverno como favorável à ocorrência da ferrugem e os plantios da água e da seca como favorável à ocorrência da mancha angular.

Palavras-chave adicionais: molhamento foliar, *Phaeoisariopsis griseola*, temperatura, *Uromyces appendiculatus*.

ABSTRACT

Determination of the climatic conditions favorable to the development of rust and angular leaf spot on common bean

This study was carried out to determine the effect of temperature and foliage wetness on the development of rust and angular leaf spot on common bean (*Phaseolus vulgaris*). Three field experiments were performed during three different growing seasons: from October to December 1998 (spring); May to August 1999 (winter) and from February to May (autumn). All trials were set in completely randomized block designs with three replicates and two treatments. The treatments were: 1) Inoculation with *Uromyces appendiculatus* and 2) Inoculation with *Phaeoisariopsis griseola*. The weather conditions prevalent in each of the seasons determined the maximum

disease levels of each disease. Temperatures around 16°C that prevailed during the winter favored foliage wetness and was beneficial for rust occurrence leading to higher values of maximum rust severity ($Y_{max}=1.3$) and growth rates (0.09, 0.04 and 0.07 on 34, 55 and 62 days, respectively). During spring and autumn conditions angular leaf spot was more intense and the values of maximum rust severity were equal to 2.6 and 3.5, respectively. Spring growth rates were 0.06, 0.02 and 0.15 on 46, 60 and 67 days, respectively, while autumn conditions led to growth rates of 0.13 and 0.38 on 51 and 58 days, respectively. Based on these results it can be concluded that winter conditions were more favorable for rust epidemics, while spring and autumn conditions were more favorable for angular leaf spot epidemics.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande expressão econômica para o Brasil e vários outros países da América Latina. Embora o Brasil seja o maior produtor mundial, sua produtividade média é baixa. Dentre os fatores responsáveis por essa baixa produtividade estão as doenças, das quais a ferrugem [*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger] e a mancha angular [*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris]

são consideradas de grande importância, causando danos da ordem de 45% e 70%, respectivamente (Jesus Junior *et al.*, 2001).

O desenvolvimento dessas doenças depende de condições ambientais favoráveis. Dentre as variáveis climáticas que influenciam os ciclos da ferrugem e da mancha angular, a temperatura e a umidade são as mais importantes (Vale & Zambolim, 1996).

Nos últimos anos, com a expansão das áreas irrigadas, o feijão comum vem sendo cultivado durante o ano todo, inclusive em épocas favoráveis à ocorrência das doenças citadas. Isso tem aumentado o risco de danos de produção

*Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal de Viçosa (2000)

** Bolsista CAPES

causado por essas doenças e o custo de produção na tentativa de controlá-las.

Vários princípios e medidas de controle têm sido recomendados para a ferrugem e a mancha angular, visando reduzir os danos causados por essas doenças. Práticas culturais como rotação de culturas, alteração no espaçamento, incorporação de matéria orgânica, modificação da arquitetura da planta e manejo de irrigação são essenciais para o seu controle. A integração de tais práticas com outras medidas, como uso de variedades resistentes, controle químico, plantio em locais e épocas adequados, bem como uso de sementes sadias, constitui parte do manejo integrado dessas doenças na cultura do feijoeiro (Vale & Zambolim, 1997).

Considerando a importância da integração de medidas de controle para a ferrugem e a mancha angular na cultura do feijoeiro, este trabalho teve como objetivo estudar as condições climáticas que favorecem o desenvolvimento dessas doenças em diferentes épocas de plantio. Com as informações adquiridas a partir deste estudo, será possível caracterizar, para a região de Viçosa, quais épocas as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem e/ou da mancha angular, possibilitando a tomada de decisão quanto à melhor época para se proceder ao plantio, o que contribuirá para a elaboração de um programa de manejo integrado dessas doenças na cultura do feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, nos períodos de 02 de outubro a 31 de dezembro de 1997 (plantio das águas), 27 de abril a 28 de agosto de 1998 (plantio de inverno) e 4 de fevereiro a 12 de maio de 1999 (plantio da seca).

Foi utilizada a cultivar Carioca 1034, devido a sua suscetibilidade a ambas as doenças e a seu amplo cultivo no Brasil. A parcela experimental de 16 m² foi constituída por oito linhas de plantio, distanciadas por 0,5 m. Após o desbaste, foram mantidas 12 plantas por metro. Adubou-se no sulco, junto à sementeira, na proporção de 30 g de 04-14-08 de NPK por metro de sulco. Vinte e cinco dias após a sementeira, foi feita a adubação nitrogenada de cobertura, à base de sulfato de amônio, a 40 g por metro de sulco.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados, com três repetições e dois tratamentos. Os tratamentos consistiram de: 1) inoculação com *U. appendiculatus* e 2) inoculação com *P. griseola*. O fungo *U. appendiculatus* foi multiplicado em plantas de feijão da cultivar Rosinha G-2 a 21 °C (Bassanezi *et al.*, 1997), sendo os uredosporos coletados logo após o início da esporulação das pústulas de ferrugem. A coleta foi feita por meio da liberação dos uredosporos das pústulas para o interior de uma placa de Petri, utilizando-se, para tal, um pincel de cerdas macias. O fungo *P. griseola* foi isolado de folhas com sintomas de mancha angular e posteriormente cultivado em meio de suco de tomate (200 ml de suco de tomate integral + 15 g de ágar + 4,5 g de

carbonato de cálcio + 800 ml de água destilada) (Dalla Pria & Bergamin Filho, 1995) a 25 °C, com fotoperíodo de 12 h, sendo os conídios coletados após dez dias.

A suspensão de uredosporos de *U. appendiculatus* foi feita em água destilada e Tween 20 (uma gota para cada 100 ml de suspensão). A suspensão de esporos de *P. griseola* foi feita a partir da lavagem de colônias do fungo. Foram adicionados aproximadamente 5 ml de água destilada por placa, e, com auxílio de um pincel de cerdas macias, promoveu-se a liberação dos esporos. Também foi adicionado Tween 20 à suspensão de conídios (uma gota para cada 100 ml de suspensão). Periodicamente, o fungo *P. griseola* foi isolado novamente de plantas doentes presentes no ensaio, para preservação de sua patogenicidade, uma vez que esta pode ser perdida após sucessivas repicagens em meio de cultura.

A inoculação foi feita de forma semelhante para ambos os fungos. As suspensões de esporos de *U. appendiculatus* e *P. griseola*, na concentração de 2 x 10⁴ esporos/ml de água (Silva, 1992), foram aplicadas sobre as plantas de cada parcela ao entardecer, utilizando um atomizador manual.

A severidade de ambas as doenças foi quantificada em cinco plantas marcadas aleatoriamente por parcela, com auxílio de escalas diagramáticas específicas para cada doença (Godoy *et al.*, 1997). As avaliações foram feitas semanalmente, iniciando-se quando os primeiros sintomas se manifestaram, estendendo-se até a senescência das folhas. A severidade das doenças na parcela foi obtida por meio da média da severidade nas cinco plantas avaliadas.

Com os dados de severidade obtidos, foram traçadas as curvas de progresso da ferrugem e da mancha angular e calculadas as taxas de crescimento dessas doenças, utilizando-se a fórmula $R = (Y_2 - Y_1) / (T_2 - T_1)$, em que R é igual à taxa de crescimento da doença; Y_1 e Y_2 são iguais à severidade da doença na primeira e na segunda avaliação, respectivamente e, $T_2 - T_1$ significam o intervalo entre avaliações.

Com os dados meteorológicos registrados na semana anterior a cada avaliação, foram feitos gráficos do número médio de horas diárias com temperaturas nos seguintes intervalos: menor ou igual a 16 °C; 16,1 a 21 °C; 21,1 a 26 °C; e maior que 26 °C. Tais intervalos foram definidos em função das condições de temperaturas ideais para o desenvolvimento da ferrugem (16 a 21 °C) (Bassanezi *et al.*, 1997) e da mancha angular (20 a 25 °C) (Bassanezi *et al.*, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ferrugem e a mancha angular ocorreram em todos os ensaios conduzidos, e a maior ou menor intensidade dessas doenças variou de acordo com as condições climáticas prevalentes em cada época.

Influência das condições climáticas na ocorrência e desenvolvimento da ferrugem na região de Viçosa

No ensaio conduzido durante o plantio das águas, as condições de molhamento foliar (MF) e temperatura permitiram a ocorrência da infecção. Entretanto, o desenvolvimento da

doença foi prejudicado pelas condições climáticas, o que fez com que a doença atingisse um valor máximo de severidade baixo (Y_{max} igual a 0,3%) e taxas baixas de crescimento (menores que 0,03) (Figura 1 A e B).

A temperatura e MF são dois fatores importantes para a ocorrência da ferrugem. Destes, o MF, principalmente pela formação de orvalho, parece ser fator crítico para a ocorrência da doença, já que a presença ou ausência de água líquida na superfície foliar determina a possibilidade de ocorrência a infecção.

As condições que propiciam a ocorrência da ferrugem são: temperaturas na faixa de 9 a 27 °C (Imhoff *et al.*, 1981; Bassanezi *et al.*, 1997) e 8 a 10 h de MF (Imhoff *et al.*, 1981; Code *et al.*, 1985; Mendes, 1987). No plantio das águas, a temperatura ambiente predominante foi de 16,1 a 26 °C, sendo registradas em média 10 h diárias com MF (Figura 1C), o que permitiu a ocorrência da infecção.

O clima tem influência em todas as fases do ciclo de vida do fungo *U. appendiculatus*. De maneira geral, a esporulação, a frequência de infecção e a porcentagem de tecido lesionado são favorecidas quando a temperatura encontra-se na faixa de 16 a 21 °C, com 8 a 10 h diárias de molhamento foliar

(Imhoff *et al.*, 1982; Mendes, 1985 e 1987; Code *et al.*, 1985; Mendes & Bergamin Filho, 1989; Silva, 1992; Bassanezi *et al.*, 1997).

No ensaio conduzido durante o plantio das águas, foi registrado maior número de horas diárias com temperaturas acima de 21 °C, concentradas na faixa de 21,1 a 26 °C, ocorrendo neste intervalo de temperatura a maior duração do período de MF (Figura 1C). Tais condições são desfavoráveis à ferrugem e certamente afetaram seu desenvolvimento, o que está de acordo com os resultados obtidos por Silva *et al.* (1998). Segundo esses autores, a ocorrência de temperaturas mais elevadas (19 a 27 °C), no plantio feito em novembro, prejudicou o desenvolvimento da ferrugem.

No plantio de inverno, as condições de MF e temperatura foram favoráveis à infecção e ao desenvolvimento da ferrugem. A doença atingiu valor máximo de severidade elevado (Y_{max} igual a 1,3%) e maiores taxas de crescimento (0,04 a 0,09) (Figura 2A e B). Analisando-se o resultado dos dados de temperatura apresentados (Figura 2C), observa-se a predominância, de forma contínua, de temperaturas inferiores a 21 °C, sendo a maior parte desses valores de temperatura inferiores a 16,1 °C. Temperaturas na faixa de 21,1 a 26 °C,

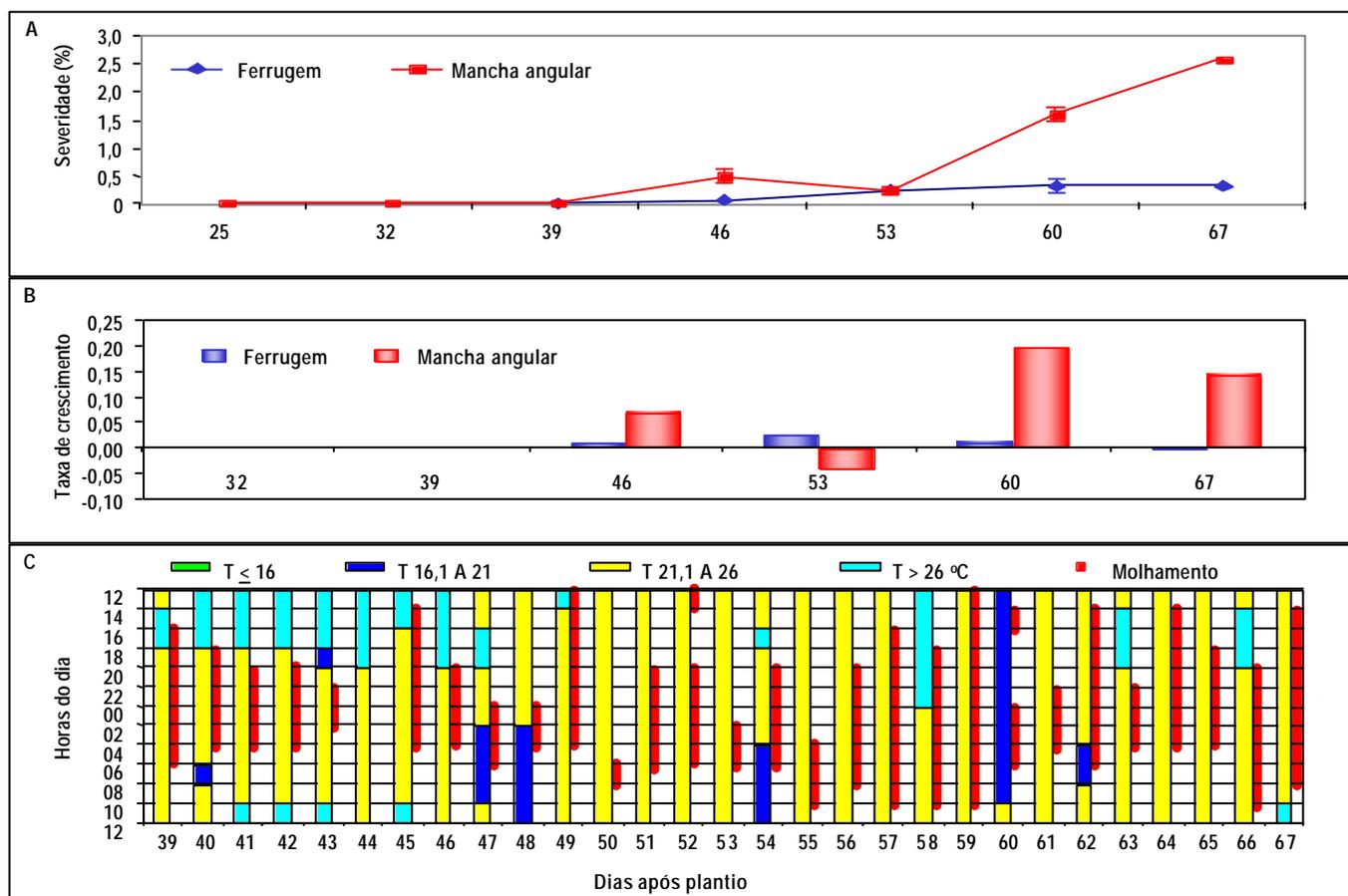


FIG. 1 - Curva de progresso da ferrugem e da mancha angular (A), taxa de crescimento da ferrugem e da mancha angular (B) e temperatura e molhamento foliar em função da hora do dia (C), para o ensaio conduzido durante o plantio das águas. BARRAS (Figura 1 A) – Desvio - padrão da média.

menos favoráveis à ferrugem, ocorreram em poucas horas durante esses dias, e temperaturas acima de 26 °C, também desfavoráveis à doença, praticamente não ocorreram.

Na Figura 2C são apresentadas as condições nas quais o MF ocorreu, bem como sua duração. Foram registradas, em média, 13,5 h diárias com MF. O mesmo ocorreu durante a noite, estendendo-se até de manhã, por volta das 10 h, quando os valores de temperaturas registrados situavam-se abaixo de 21,1 °C. Entretanto, a maior duração do período de MF ocorreu quando os valores de temperatura eram menores que 16,1 °C. Tais condições foram favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem, o que está de acordo com os resultados obtidos por Mendes & Bergamin Filho (1990) e Silva *et al.* (1998). Segundo esses autores, o maior desenvolvimento da ferrugem no plantio de inverno ocorre devido à presença de MF, diariamente, por período superior a 10 h, ocorrendo quando a temperatura encontra-se abaixo de 16 °C.

O plantio da seca pode ser considerado desfavorável à ferrugem, visto ter sido baixo os valores máximo de severidade (Y_{max} igual a 0,4%) e das taxas de crescimento (inferiores a 0,03) (Figura 3A e B) alcançadas pela doença. A doença apareceu nessa época porque as condições de temperatura e MF possibilitaram a ocorrência da infecção. O MF, indispensável para a germinação dos esporos, foi suficiente para a ocorrência

da infecção, uma vez que o mesmo ocorreu numa média de 13 h diárias, quando a temperatura encontrava-se na faixa 16,1 a 21 °C (Figura 3C), situação esta considerada favorável à infecção (Imhoff *et al.*, 1981; Bassanezi *et al.*, 1997). Entretanto, o desenvolvimento da doença foi afetado pelas condições climáticas ocorridas nessa época de plantio.

Analisando-se os dados da Figura 3C, observa-se que não ocorreram, nessa época, temperaturas inferiores a 16,1 °C. Foi registrado maior número de horas diárias com temperaturas entre 16,1 a 21 °C, condição favorável ao desenvolvimento da ferrugem. Entretanto, predominaram, durante esses dias, temperaturas acima de 21 °C, sendo o número de horas diárias com temperaturas acima de 26 °C, desfavorável à ferrugem, número maior que aqueles registrados nos ensaios conduzidos durante os plantios das águas (Figura 1C) e de inverno (Figura 2C). Tais condições certamente afetaram o desenvolvimento da ferrugem nessa época, apesar da ocorrência de temperaturas na faixa de 16,1 a 21 °C, favoráveis à doença.

Influência das condições climáticas na ocorrência e desenvolvimento da mancha angular na região de Viçosa

No ensaio conduzido durante o plantio das águas, as condições climáticas foram favoráveis à mancha angular, visto que a doença atingiu alto valor máximo de severidade (Y_{max}

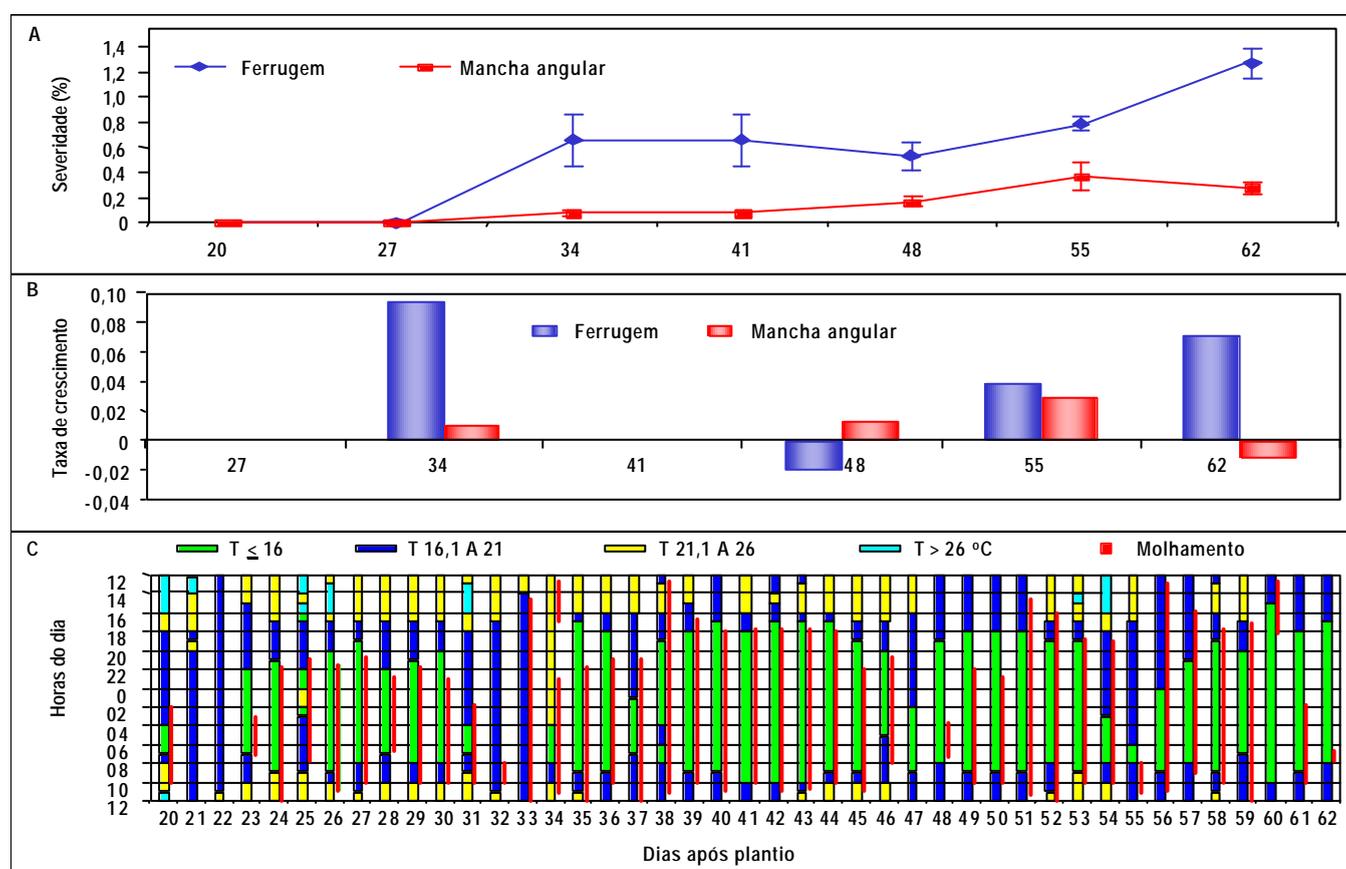


FIG. 2 – Curva de progresso da ferrugem e da mancha angular (A), taxa de crescimento da ferrugem e da mancha angular (B) e temperatura e molhamento foliar em função da hora do dia (C), para o ensaio conduzido durante o inverno. BARRAS(Figura 2 A) – Desvio - padrão da média.

igual a 2,6%) e altas taxas de crescimento (0,06 a 0,2) (Figura 1A e B).

As condições climáticas que possibilitam a ocorrência da mancha angular são temperaturas situadas na faixa de 8 a 30 °C (Sindhan & Bose, 1980; Inglis & Hagerdon, 1986; Bassanezi *et al.*, 1997) e MF superior a 6 h (Dalla Pria, 1997).

No plantio das águas, os valores de temperaturas registrados durante o período ficaram entre 16,1 a 26 °C, e o número de horas diárias com MF foi superior a 6 h em praticamente todos os dias (Figura 1C), favorecendo a ocorrência da infecção. Neste ensaio não foram registradas temperaturas inferiores a 16,1 °C, sendo que temperaturas situadas na faixa de 16,1 a 21 °C ocorreram em alguns dias durante poucas horas e durante a noite, quando se registram os menores valores de temperaturas.

De modo geral, os valores de temperaturas situados entre 21,1 e 26 °C são considerados ótimos para o desenvolvimento da mancha angular, pois proporcionam menor período de incubação, maior severidade da doença, maior taxa de crescimento do patógeno, maior tamanho de lesão e maior velocidade de desenvolvimento da doença no campo (Bassanezi *et al.*, 1997; Dalla Pria, 1997). Logo, as condições climáticas ocorridas no plantio das águas favoreceram o desenvolvimento da mancha angular, pois nessa época foi registrado maior número

de horas diárias com temperaturas situadas na faixa de 21,1 a 26 °C, quando ocorreu MF (Figura 1C).

De acordo com os resultados obtidos no ensaio conduzido durante o plantio de inverno, pode-se caracterizar essa época como desfavorável à mancha angular, visto que o valor máximo de severidade foi baixo (Y_{max} igual a 0,7%) e as taxas de crescimento menores (inferiores a 0,08) (Figura 2 A e B). As condições de temperatura e MF ocorridas nessa época não foram limitantes à ocorrência da doença, pois foram registrados em média 13,4 h diárias com MF (Figura 2C), tempo suficiente para a ocorrência de infecção (Dalla Pria, 1997). Além disso, não foram registrados valores de temperaturas superiores a 36 °C ou inferiores a 5 °C, valores estes que impedem a ocorrência da infecção de *P. griseola* (Sindhan & Bose, 1980; Verma & Sharma, 1984).

Sendo assim, o desenvolvimento da mancha angular foi afetado pelas condições de temperatura ocorridas durante o plantio de inverno. O número de horas diárias com temperaturas na faixa de 21,1 a 26 °C, consideradas ótimas para o desenvolvimento da doença, foi baixo, registrando-se maior número de horas diárias com temperaturas abaixo de 16,1 °C (Figura 2C), o que é desfavorável ao desenvolvimento da doença (Inglis & Hagedorn, 1986; Bassanezi *et al.*, 1997; Dalla Pria, 1997).

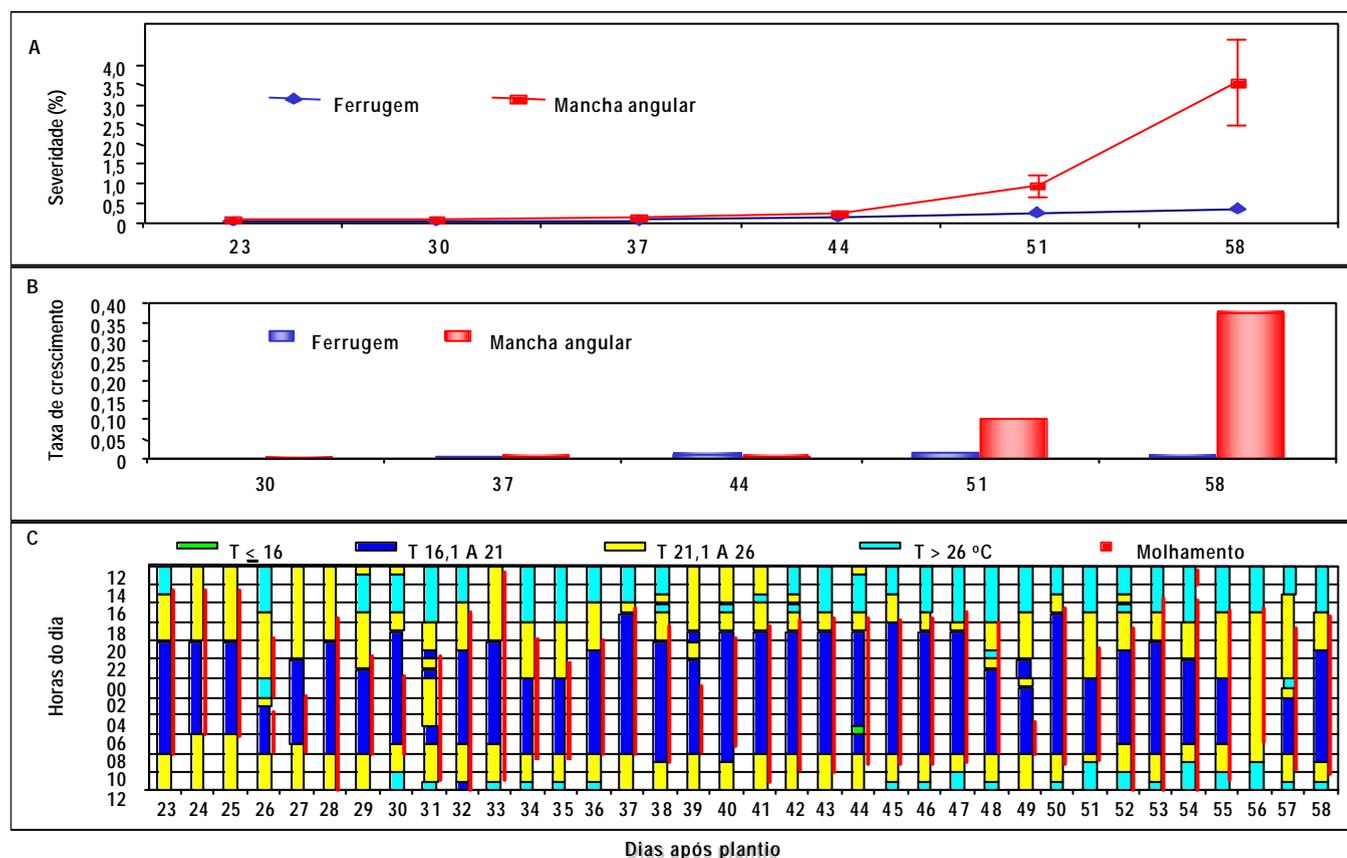


FIG. 3 – Curva de progresso da ferrugem e da mancha angular (A), taxa de crescimento da ferrugem e da mancha angular (B) e temperatura e molhamento foliar em função da hora do dia (C), para o ensaio conduzido durante o plantio da seca. BARRAS (Figura 3 A) – Desvio - padrão da média.

O MF é de extrema importância para o desenvolvimento da mancha angular, por favorecer o aumento da severidade da doença (Dalla Pria, 1997) e a ocorrência de novas infecções. No ensaio conduzido durante o inverno, apesar de terem sido registradas em média 13,4 h diárias com molhamento foliar, este provavelmente não contribuiu para o desenvolvimento da mancha angular, pois o mesmo ocorreu durante a noite, sendo sua maior duração quando a temperatura era menor que 16,1 °C (Figura 2C), desfavorável ao desenvolvimento dessa doença.

O plantio da seca também pode ser caracterizado como favorável ao desenvolvimento da mancha angular, pois foram altos os valores máximos de severidade (Y_{max} igual a 3,5%) e das taxas de crescimento da doença (0,01 a 0,38) (Figura 3 A e B).

As condições de MF e temperatura foram favoráveis à ocorrência e ao desenvolvimento da doença. Foram registradas em média 13 h diárias com MF e, quando isso ocorreu, a temperatura encontrava-se na faixa de 16 a 26 °C (Figura 3C), condições que permitiram a ocorrência de infecção.

Analisando-se os dados de temperatura apresentados (Figura 3C), observa-se que não foram registradas temperaturas inferiores a 16,1 °C. Em grande parte dos dias, a temperatura ficou entre 16,1 e 26 °C, quando ocorreu MF. Foram registradas, com menor frequência, temperaturas superiores a 26 °C. Tais condições de temperatura e umidade ocorridas no plantio da seca favoreceram o desenvolvimento da mancha angular.

Comparando-se os dados climáticos registrados durante os plantios das águas e da seca, quando se obteve maior desenvolvimento da mancha angular (Figuras 1A e 3A), observa-se que em ambos os plantios não foram registrados valores de temperaturas inferiores a 16,1 °C (Figuras 1C e 3C). Já durante o plantio de inverno, quando o desenvolvimento da doença foi baixo (Figura 2A), registrou-se maior número de horas diárias com temperaturas inferiores a 16,1 °C (Figura 2C). Logo, o desenvolvimento da mancha angular foi limitado pela ocorrência de temperaturas inferiores a 16,1 °C, o que está de acordo com Inglis & Hagedorn (1986), Bassanezi *et al.*, (1997) e Dalla Pria (1997), que demonstraram que temperaturas inferiores a 16 °C são desfavoráveis à mancha angular.

De acordo com a literatura, temperaturas situadas na faixa de 20 a 25 °C são consideradas ótimas para o desenvolvimento da mancha angular. No ensaio conduzido durante o plantio da seca, quando foi registrado maior número de horas diárias com temperaturas na faixa de 16,1 a 21 °C, a doença atingiu valor máximo de severidade mais alto (Y_{max} igual a 3,5%), o que leva a crer também que esse intervalo de temperatura seja favorável ao desenvolvimento da doença em condições de campo.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que, na região de Viçosa, os plantios das águas e da seca foram favoráveis à mancha angular e o plantio de inverno à ferrugem. Esta caracterização auxiliará os produtores quanto à escolha de época de plantio adequada, de modo a reduzir a ocorrência dessas doenças e permitir maior sustentabilidade à cultura. Os resultados também confirmam os dados existentes na literatura consultada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSANEZI, R.B., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A. & GODOY, C.V. Análise comparativa entre a ferrugem e a mancha angular do feijoeiro: efeito da temperatura nos parâmetros monocíclicos. *Fitopatologia Brasileira* 22:432-436.1997.
- CODE, J.L., IRWIN, J.A. & BARNS, A. Comparative etiological and epidemiological studies on rust diseases of *Phaseolus vulgaris* and *Macroptilium atropurpureum*. *Australian Journal of Botany* 33:147-157.1985.
- DALLA PRIA, M. Quantificação de parâmetros monocíclicos da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e da mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) do feijoeiro. (Tese de Mestrado). Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
- DALLA PRIA, M. & BERGAMIM FILHO, A. Avaliação de diferentes meios de cultura na esporulação de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Isariopsis griseola* e *Alternaria* sp. *Summa Phytopathologica* 21:57. 1995. (Resumo)
- 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* 104:336-345. 1997.
- JESUS JUNIOR, W.C. de, VALE, F.X.R. do, COELHO, R.R., HAU, B., ZAMBOLIM, L., COSTA, L.C. & BERGAMIN FILHO, A.. Effects of angular leaf spot and rust on yield loss of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology* 11:1045-1053. 2001.
- IMHOFF, M.W., MAIN, C.E. & LEONARD, K.J.E. Effect of temperature, dew period, and age of leaves, spores and sources pustules on germination of bean rust urediniospores. *Phytopathology* 71:577-583. 1981.
- IMHOFF, M.W., MAIN, C.E. & LEONARD, K.J.E. Patterns of bean rust lesion size increase and spore production. *Phytopathology* 72:441-446. 1982.
- INGLIS, D. A. & HAGEDORN, D. J. Temperature requirements by *Isariopsis griseola* for infection and disease development on red kidney beans. *Annual Report of the Beans Improvement Cooperative* 29:35. 1986.
- MENDES, B.M.J. Influência da temperatura e do tipo de folhas na quantificação de parâmetros epidemiológicos monocíclicos da ferrugem do feijoeiro (*Uromyces appendiculatus* var *typica* Arth). (Tese de Mestrado). Piracicaba. Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz". 1985.
- MENDES, B.M.J. Influência de parâmetros de clima e do hospedeiro no desenvolvimento da ferrugem do feijoeiro *Uromyces appendiculatus* (var *typica* Arth). Tese (Tese de Doutorado). Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1987.
- MENDES, B.J. & BERGAMIN FILHO, A. Influence of temperature, wetness duration, and leaf type on the quantification of monocyclic parameters of bean rust. *Journal of Phytopathology* 126:183-189. 1989.
- MENDES, B.M.J. & BERGAMIN FILHO, A. Análise da curva de progresso da ferrugem do feijoeiro (*Uromyces appendiculatus* var *typica*) em condições naturais de infecção. *Fitopatologia Brasileira* 15:314-317. 1990.
- SILVA, M.B. Progresso da ferrugem do feijoeiro em Viçosa, Minas Gerais. (Tese de Mestrado). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1992.

- SILVA, M.B., VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L. & PAULA JÚNIOR, T.J. Caracterização da curva de progresso da ferrugem do feijão em diferentes épocas de plantio em Viçosa, MG. *Fitopatologia Brasileira* 23:139-142. 1998.
- SINDHAN, G.S. & BOSE, S.K. Effect of temperature and relative humidity on the development of angular leaf spot of French bean. *Proceedings of Horticulture* 12:5-14. 1980.
- VALE, F.X.R. & ZAMBOLIM, L. Influência da temperatura e da umidade nas epidemias de doenças de plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 4:149-207. 1996.
- VALE, F.X.R., COSTA, H. & ZAMBOLIM, L. Feijão Comum. Doenças da parte aérea causadas por fungos. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (Eds.) *Controle de doenças de plantas. Grandes culturas. Viçosa, MG. v.1, pp.335-374.* 1997.
- VERMA, B.R. & SHARMA, S.L. Variability in *Phaeoisariopsis griseola* the cause of angular leaf spot of beans. *Indian Phytopathology* 37:580-581. 1984.