

(X) Graduação () Pós-Graduação

**INCIDÊNCIA DO MOSAICO DOURADO SOBRE O RENDIMENTO DO
FEIJOEIRO EM CULTIVOS IRRIGADOS**

Matheus Felipe dos Santos Silva Rocha
IFMS – *Campus* Naviraí
matheus.rocha2@estudante.ifms.edu.br

Cicero Teixeira Silva Costa
IFMS - *Campus* Naviraí
cicero.costa@ifms.edu.br

Marcelo Barcelo Gomes
IFMS - *Campus* Naviraí
marcelo.gomes@ifms.edu.br

Gabriel dos Santos Lima
IFMS - *Campus* Naviraí
gabriel.lima3@estudante.ifms.edu.br

Jaffer Fontes Dzieciol Campos
IFMS - *Campus* Naviraí
jaffer.campos@estudante.ifms.edu.br

RESUMO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) é uma cultura de grande importância econômica, social e nutricional para a população. Cultivado em inúmeros países, é uma das principais espécies produzidas no Brasil e no mundo. O feijoeiro-comum possui uma participação histórica na dieta da população mundial, se tornando fundamental para a segurança alimentar e nutricional, principalmente para as classes mais carentes da população. O referido trabalho teve como objetivo analisar a incidência do mosaico dourado em feijoeiro cultivado em sistemas de irrigação, em Naviraí - MS. A pesquisa foi realizada no *Campus* Naviraí do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul. Ao longo do experimento foi verificado se as variáveis meteorológicas são ideais para o cultivo do feijoeiro e sua influência no surgimento de doenças e sobre o desenvolvimento das plantas de feijão rosinha (*Phaseolus vulgaris* L). O experimento teve início em 19 de março de 2018 e término em 07 de junho de 2018, totalizando 80 dias de experimento. Os resultados demonstram que as condições climáticas da região de Naviraí - MS, pode-se cultivar o feijoeiro, desde que nesse período esteja irrigado. No entanto, o sistema de irrigação mais eficiente (gotejamento) foi o que proporcionou menor rendimento agrícola. O suprimento hídrico requerido pelo feijoeiro foi de 193,10 mm, em média 2,40 mm dia⁻¹. A presença de água conduzida pelo sistema de aspersão convencional na folha do feijoeiro reduziu a incidência do vetor do mosaico dourado (mosca branca), e com isso, este tratamento proporcionou maior produtividade.

Palavras-chave: Doenças viróticas; *Phaseolus vulgaris* L; Produtividade agrícola; Mosca branca; Vetor da doença.

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de extrema importância para a sociedade brasileira, por ser uma das fontes de proteína mais utilizadas pela população mais carente. O Brasil tem um enorme potencial de aumento de produtividade do feijão. Um incremento de até 2,5 t ha⁻¹ ainda pode ser alcançado pela redução dos riscos climáticos para cultura que tem potencial de produtividade superior a 4 t ha⁻¹ (GUERRA et al., 2000).

Assim sendo, há necessidade do entendimento das variáveis climáticas que limitam o potencial produtivo das culturas agrícolas, dentre elas, o feijoeiro. As regiões ideais para o cultivo do feijão devem possuir temperatura média entre 10 e 35 °C e precipitação pluvial superior a 400 mm (CARGNELUTTI FILHO et al., 2005). Em relação às condições hídricas para o cultivo, tanto o excesso quanto o déficit hídrico podem limitar o potencial agrônômico do feijoeiro, principalmente na fase de florescimento e enchimento de grãos (EFETHA et al., 2011).

Como forma de obtenção de alimentos para uma população mundial crescente, a agricultura é um sistema desenvolvido pelo homem com a finalidade de produzir alimento, fibra, e energia em quantidade suficiente para garantir sua subsistência por um certo período (PEREIRA, 2007). Sendo assim, está submetida às condições ambientais do planeta, portanto segundo COLTRI et al. (2007) as condições meteorológicas afetam todas as etapas das atividades agrícolas. Dessa forma, é indispensável conhecer o clima das regiões produtoras para melhorar a produção agrícola.

Dentre os principais problemas que afetam a produtividade das culturas agrícolas, destacam-se a má distribuição das chuvas e as doenças viróticas, a exemplo do mosaico-dourado; que no Brasil é causada pelo Bean golden mosaic virus (BGMV), um begomovirus de genoma bipartido, tendo como vetor a mosca branca (*Bemisia tabaci* biótipo B).

Neste trabalho objetivou-se avaliar a incidência do mosaico dourado sobre a produtividade do feijoeiro em 3 sistemas de irrigação nas condições climáticas da cidade de Naviraí - Ms.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na região do cerrado ao qual se encontra Mato Grosso do Sul, o cultivo do feijoeiro irrigado

anualmente corresponde a mais de 100 mil hectares (ha). Isso se deve ao feijoeiro ser a cultura anual de maior valor agregado. Em áreas irrigadas, o feijoeiro tem condições de ser cultivado com auxílio de um alto nível tecnológico, pois a irrigação permite que o plantio seja feito em épocas condizentes com as condições climáticas, de forma que as plantas possam expressar todo seu potencial produtivo.

Entretanto, mesmo com boas condições para o cultivo do feijoeiro, as produtividades encontradas em lavouras são de 2.400 kg/ha enquanto o potencial produtivo das cultivares existentes é superior a 4.000 kg/ha (GUERRA et al., 2000).

O feijoeiro comum é classificado como uma das espécies de plantas mais sensíveis à variação climática, assim como é comum nas leguminosas esse tipo de característica, tanto à deficiência hídrica quanto ao excesso de água no solo.

O requerimento de água pela cultura varia com o seu estágio de desenvolvimento, correspondendo diretamente às suas necessidades hídricas. O consumo de água é mínimo na germinação, até um valor máximo na floração e na formação de vagens, decrescendo a partir do início da maturação, mas é muito raro observar-se um excedente hídrico para esse tipo de cultura naturalmente (NÓBREGA et al., 2001).

O feijoeiro comum é comumente associado como hospedeiro com grau expressivo de suscetibilidade para inúmeras doenças de origem fúngica, bacteriana e virótica. As doenças fúngicas são divididas conforme sua origem, desse modo temos as originárias na parte aérea e cujos agentes causais não sobrevivem no solo e, as doenças de solo cujos agentes estão habituados ao ambiente (JASPER, 2010).

Entre as doenças mais comuns de origem fúngica do feijoeiro comum encontram-se a antracnose, a mancha-angular, a ferrugem, o oídio e a mancha-de-alternária, e as principais doenças cujos agentes encontram-se no solo identificam-se o mofo-branco, a mela, a podridão-radicular-de-Rhizoctonia, podridão radicular-seco, a murcha de fusário e a podridão-cinzenta-do-caule. As doenças de origem bacteriana mais importantes para essa cultura são o crestamento-bacteriano comum e a murcha-de *Curtobacterium*. Os vírus do mosaico comum e de mosaico dourado são as doenças viróticas de maior importância que podem ocorrer na cultura do feijoeiro comum e geralmente são associadas a um inseto vetor (JASPER, 2010).

A *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) vulgarmente conhecida como mosca-branca pertence à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha, e à família Aleyrodidae na subfamília Aleyrodinae. Ela é descrita como um inseto fitófago com hábito de sugar seiva e que possui

uma ampla distribuição geográfica no mundo, atualmente também é conhecida como um vetor influente do mosaico dourado do feijoeiro (SANTANA et al., 2014).

O vírus do mosaico dourado do feijoeiro a princípio é descrito como uma doença que não traria interferência econômica, aparecendo no estado de São Paulo. Posteriormente, o vírus foi catalogado e caracterizado por apresentar partículas geminadas, e apresentando o sintoma de mosaico nas plantas hospedeiras. Assim, ele foi determinado como Bean golden mosaic virus – BGMV (vírus do mosaico dourado do feijoeiro).

Os sintomas dessa doença incluem danos diretos e indiretos como encarquilhamento ou curvatura para baixo nos primeiros trifólios, seguido de um clareamento anormal das nervuras foliares ou até mesmo uma leve clorose. À medida que as folhas se desenvolvem mesmo que de forma restrita devido aos danos anteriores, as cloroses nas nervuras transformam-se em pequenas manchas com um tom amarelado, apresentando um aspecto salpicado ao limbo foliar (SANTANA et al., 2014).

Dentre os fatores maléficos aos produtores que desejam altas produtividades de feijão em áreas irrigadas, está o mal uso do equipamento e seu desajuste, causando a baixa uniformidade de distribuição de água, bem como o cultivo sucessivo que favorece o surgimento de doenças específicas causadas por fungos do solo ou do sistema radicular, como, por exemplo, o mofo-branco, a fusariose e a rizoctoniose, assim como a incidência de insetos vetores que podem interferir no cultivo aos quais também compreendem o objeto de pesquisa deste trabalho, a mosca branca, um conhecido vetor do mosaico dourado e outras doenças (GUERRA et al., 2000).

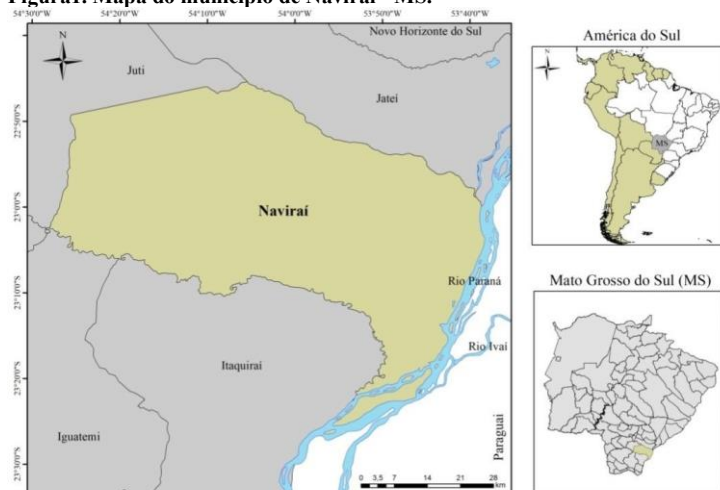
Desse modo pode-se compreender que o feijoeiro comum é uma cultura suscetível a muitas variáveis que podem interferir em seu pleno desenvolvimento e por consequência na produtividade, além das doenças diversas que podem surgir em meio ao cultivo dessa cultura, também se entende que o fator físico e químico do solo e do ambiente podem acarretar na debilitação do feijoeiro comum para que patógenos afetem a plantam em um estado de estresse ou suscetibilidade, por via de um ambiente favorável para sua sobrevivência.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado no município de Naviraí - MS (Figura 1), (23° 03' 54" S, 54° 11' 26" W e 362 m), na área experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do

Sul - IFMS *campus* Naviraí - MS, no período de 19 de março a 07 de junho de 2018.

Figura 1. Mapa do município de Naviraí - MS.



Fonte: COSTA, 2018.

Foi utilizando a cultivar BRS Vereda, conhecida popularmente como feijão rosinha, plantado em uma área de 200 m² que foram divididas em 2 áreas de 10,0 x 5,0 metros (m) e 1 área de 10,0 x 10,0 m, com o espaçamento de 0,50 m entre linhas e colocando-se de 13 a 15 sementes por metro linear, a 5,0 centímetros de profundidade para se obter um estande final médio de 300.000 plantas por hectare. Foram instalados os sistemas de irrigação aspersão convencional (Figura 2), microaspersão (Figura 3) e gotejamento (Figura 4).

O manejo da irrigação foi realizado com base na determinação da evapotranspiração potencial (ETp) pelo método de Camargo (1971) e no Kc da planta (PEREIRA et al., 1997). O preparo de solo constituiu-se da passagem de uma enxada rotativa a 25 cm de profundidade.

Figura 2. Aspersão convencional.



Fonte: COSTA, 2018

Figura 3. Microaspersão.



Fonte: COSTA, 2018.

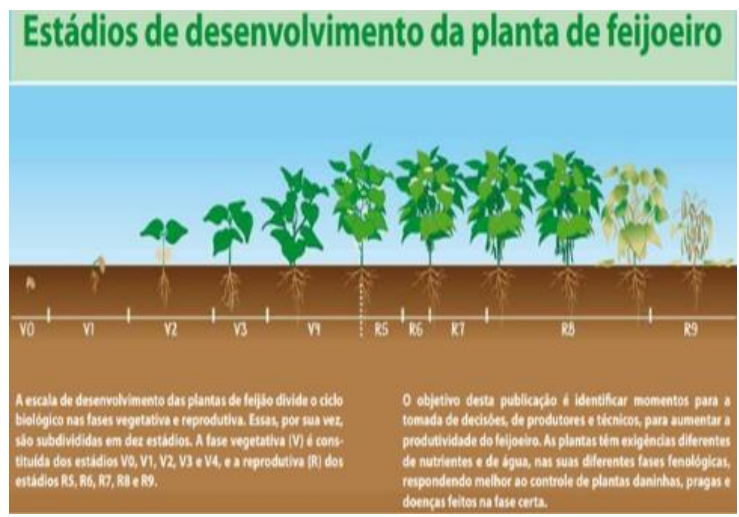
Figura 4. Gotejamento.



Fonte: COSTA, 2018.

O monitoramento da doença foi observado ao longo do ciclo biológico do feijoeiro, conforme suas respectivas fases de desenvolvimento como podem ser observados na figura abaixo (Figura 5).

Figura 5. Estádios fenológicos do feijoeiro.



Fonte: OLIVEIRA et al., 2018.

A avaliação da incidência do mosaico dourado foi realizada no estágio de florescimento das plantas (R6), pela inspeção visual de todas as plantas de cada parcela, sendo registradas as plantas sintomáticas e calculada a porcentagem de plantas doentes em relação ao total de plantas da parcela, (200 plantas aproximadamente), além da confirmação da presença do BGMV mediante a técnica de PCR, utilizando-se os oligonucleotídeos e as condições de amplificação descritas por Rojas et al. (1993). A produtividade agrícola de feijoeiro foi determinada nas 3 linhas centrais da parcela em uma área de 1,5 m² e em seguida extrapolado para 1 ha.

Os dados meteorológicos foram coletados em escala diária do banco de dados da plataforma NASA/POWER (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>). Os elementos meteorológicos utilizados foram temperatura do ar (T_{ar} , °C) e precipitação (P, mm). Esses elementos foram utilizados para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o), pelo método de Camargo (1971) (Equação 1). O critério para a escolha deste modelo foi à disponibilidade de dados.

$$ET_o = 0,01 \times \left(\frac{Q_o}{2,45}\right) \times T_{ar} \times ND$$

Equação 1

Descrever o que significa cada variável da equação.

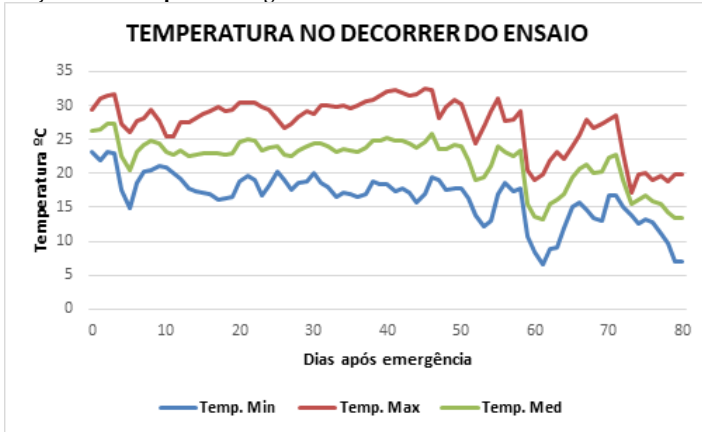
$$ET_c = ET_o \times K_c \text{ (mm)}$$

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

As temperaturas do ar, máximas (Tx), médias (Tm) e mínimas (Tn), da região de Naviraí - MS (Figura 6), variaram de 15 °C a 34 °C, 24 °C a 28 °C e 19,5 °C a 24,5 °C respectivamente. Durante o florescimento da cultura, aos 37 dias após a emergência (DAE), a temperatura começou a aumentar e atingiu o valor máximo de 32 °C aos 47 (DAE). A amplitude térmica nos primeiros dias do experimento ficou em torno de 7 °C, durante o experimento chegou a 16 °C e nos últimos dias foi de 14 °C.

Durante o cultivo do feijoeiro a oscilação da temperatura média do ar variou entre 6,7 e 27,3 °C (Figura 6). Essa faixa de temperatura proporciona um ambiente favorável a presença da mosca branca nas folhas da planta (Rodrigues et al., 1997).

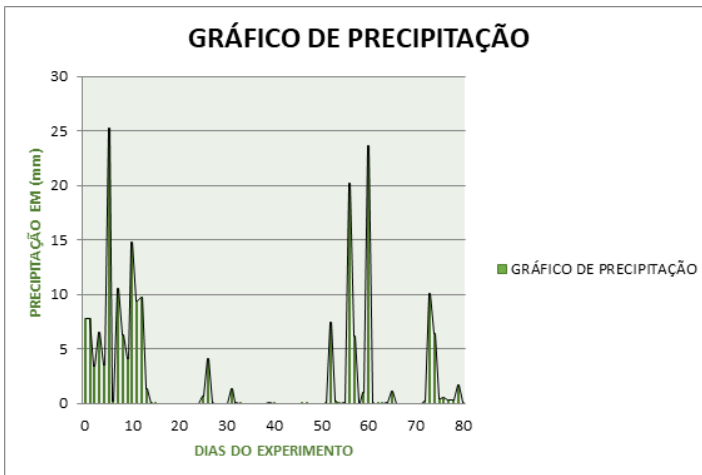
Figura 6. Variação da Temperatura do ar mínima (Temp. min, Temp. Max e Temp. Med), em função dos dias após a emergência.



Fonte: COSTA, 2018.

Na figura abaixo podemos analisar as precipitações ocorridas durante todo o período do experimento (Figura 7), fato este que teve influência nos resultados finais.

Figura 7. Precipitação pluvial durante o período do experimento.



Fonte: COSTA, 2018.

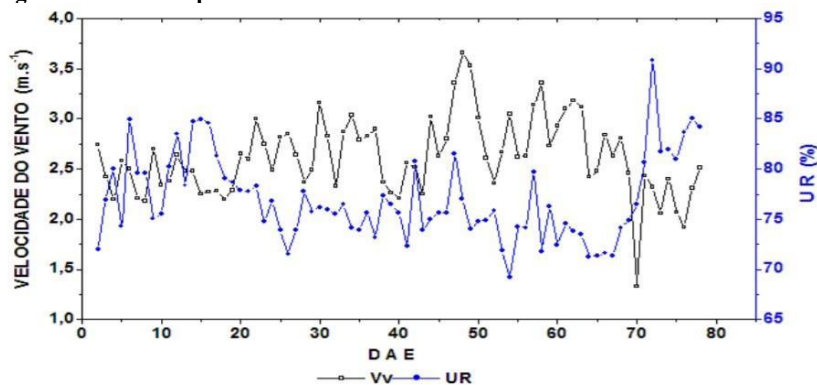
Na figura 7 é possível observar que houve um elevado índice pluviométrico nos primeiros dias

do experimento. Já entre os 12 e 50 dias houve uma redução significativa nesta chuva, onde entre 25 e 30 dias a precipitação foi abaixo de 5 mm, havendo a necessidade de utilizar a irrigação para suprir as necessidades hídricas da cultura.

O índice pluviométrico durante o ciclo de cultivo do feijoeiro foi de 180,33 mm, considerado bem abaixo da necessidade hídrica da planta, que é recomendado em torno de 400 mm bem distribuídos durante o ciclo da cultura.

Os valores da velocidade do vento (U) e umidade relativa do ar (UR), variaram de 1,35 a 3,70 m s⁻¹ e 68 a 91%, respectivamente (Figura 8). Desta forma, é possível observar que quando a velocidade do vento (Vv) aumenta a umidade relativa tende a diminuir, de modo que a Vv atingiu o valor máximo e mínimo aos 47 e 70 e a umidade relativa aos 71 e 54 (DAE), respectivamente.

Figura 8. Gráfico representando a velocidade do vento e a umidade relativa do ar.



Fonte: COSTA, 2018..

A velocidade e a variação do vento foi um fator de suma importância para a propagação e infestação das plantas pelo mosaico dourado, já que através do vento ocorre a disseminação da mosca branca que é o vetor causador da doença.

As somas da precipitação indicaram altos índices no 1º decêndio (superior a 70 mm), atendendo a necessidade hídrica do feijoeiro em sua fase germinativa (SILVA et al, 2006), em que a planta absorve o mínimo de água. É possível visualizar na (Figura 9), que a presença do excedente hídrico ocorreu apenas nos 3 primeiros decêndios, o qual foi proporcionado pelo alto índice de chuva no período (Figura 7).

Para Nóbrega et al. (2001), o feijoeiro é uma cultura sensível tanto ao déficit quanto ao excesso hídrico. A partir do terceiro decêndio o baixo índice pluviométrico de aproximadamente

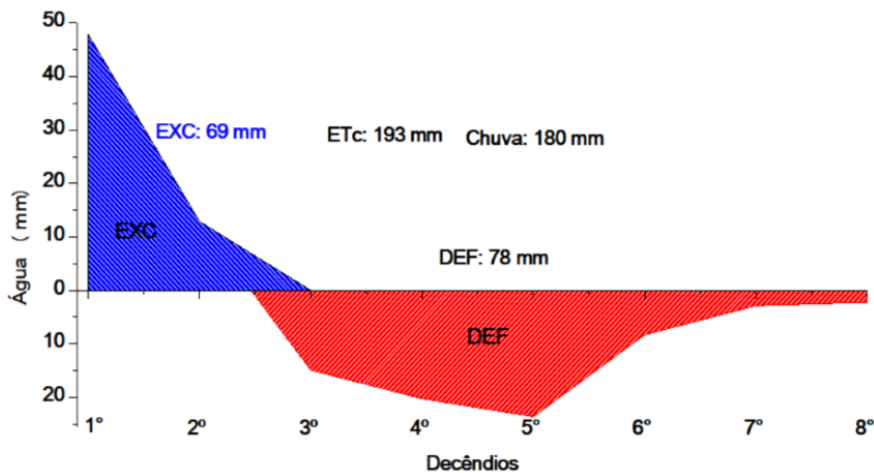
20 mm, não superou a soma da evapotranspiração potencial (ETp) e com isso ocorreu déficit hídrico. O déficit de água implica na redução da taxa fotossintética, o que resulta na perda de produtividade a um valor dependente da etapa fenológica em que esse estresse acontece.

Se o déficit hídrico ocorrer durante a fase vegetativa, por exemplo, há redução da área foliar das plantas, enquanto que na fase reprodutiva, etapa de pré-floração e enchimento de grãos, provoca abortamento e queda de flores, e conseqüentemente, redução no número de vagens por planta e no enchimento de grãos (MONTEIRO et al, 2010) apresenta maior sensibilidade à falta de água no solo, justificando o uso da irrigação para atender as necessidades hídricas da cultura durante seu ciclo de desenvolvimento.

Utilizando os dados coletados da precipitação pluvial foi determinado o balanço hídrico climatológico (Figura 9). Nesta é possível observar os momentos que ocorreram déficit e excesso hídrico durante o cultivo, o que justifica o uso da irrigação no cultivo do feijoeiro nesse período.

Formatado: Cor da fonte: Automática

Figura 9. Balanço hídrico climatológico.



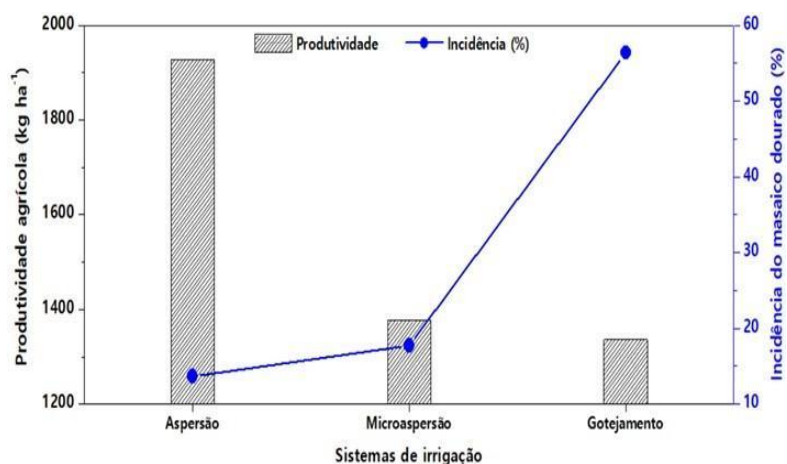
Fonte: COSTA, 2018.

A relação existente entre a incidência do mosaico dourado em feijoeiro cultivado em sistemas de irrigação. As observações em campo evidenciaram que os sintomas de mosaico dourado iniciaram na 7ª semana após o plantio e ficaram restritos às plantas irrigadas por gotejamento. Em seguida a incidência foi se instalando nas folhas do feijoeiro nos demais sistemas de

irrigação (Figura 10).

A figura 10 deve vir aqui embaixo

Figura 10. Produtividade do feijoeiro em função da incidência do mosaico dourado em sistemas de irrigação.



Fonte: COSTA, 2018.

As infestações máximas observadas em campo foram na ordem de 56,38; 17,66 e 13,65% para os sistemas de irrigação por gotejamento, microaspersão e aspersão convencional, respectivamente. Nesta, observa-se que o aumento na incidência da doença proporcionou redução na produtividade agrícola do feijoeiro irrigado.

Em relação ao sistema que proporcionou a maior produtividade agrícola (aspersão convencional), a redução entre os demais foi na ordem de 28,6% para microaspersão e 31,6% para o gotejamento. Durante a condução do experimento foi possível verificar a presença da mosca branca sobre as folhas da cultura; pois este inseto é o vetor do vírus transmissor do mosaico dourado.

No gráfico podemos analisar as diferentes produtividades de acordo com cada método de irrigação e a incidência do mosaico dourado em cada um deles (Figura 10).

A precipitação pluvial durante o cultivo foi de 180,30 mm, com uma maior concentração nos primeiros 20 DAP. Isso favoreceu a presença da mosca branca a partir do estágio de desenvolvimento do feijão (R6). Para Gravena e Benvença (2003), em cultivo de verão ocorre

maior incidência da mosca branca devido às condições climáticas favoráveis, como temperaturas propícias ao desenvolvimento do inseto-vetor e diminuição da pluviosidade, o que facilita a sua permanência na superfície foliar das plantas.

5 CONCLUSÕES

O suprimento hídrico requerido pelo feijoeiro foi de 193,10 mm, em média 2,40 mm dia⁻¹;
A maior e a menor produtividade foram observadas nos sistemas de irrigação por aspersão convencional e gotejamento, respectivamente;
A presença de água na folha do feijoeiro reduziu a incidência do vetor (mosca branca), o que proporcionou maior produtividade.

AGRADECIMENTOS

Exemplo: "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001".

REFERÊNCIAS

CAMARGO, A.P. de. Balanço hídrico. Campinas: Instituto Agronômico, 24p. Boletim 116, 1971.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; RIBEIRO, N. D.; TRINDADE, J. K. da.; SAWASATO, J. T.; STOLZ, Á. P. Temperaturas máximas prejudiciais ao feijoeiro no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1019-1026, 2005.

COLTRI, P. P. et al. **Sistema de Monitoramento e Previsão Agrometeorológica: Agritempo**. Aracaju – SE: XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, jul. 2007.

DREW, M. C. **Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia**. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, v. 48, n. 3, p. 223-250, 1997.

EFETHA, A.; HARMS, T.; BANDARA, M. Irrigation management practices for maximizing seed yield and water use efficiency of Othello dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Southern Alberta, Canada. *Irrigation Science*, New York, v. 29, p. 103-113, 2011.

GUERRA, A. F.; SILVA, D. B.; RODRIGUES, G. C. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 6, p.1229-1236, 2000.

GRAVENA S.; BENVENGA, S. R. Manual prático de manejo de pragas do tomate. Jaboticabal, SP, 2003.

JASPER, M. **Comparativo de diferentes grupos de fungicidas no controle de doenças do feijoeiro**. Dissertação (Mestrado) – Ponta Grossa – PR, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, 65p, 2010.

MONTEIRO, P.; FILHO, R.; MONTEIRO, R. Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agrônômicas da cultura do feijão. Irriga, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 386-400, 2010.

NOBREGA, J.Q.; RAO, T.V.R.; BELTRÃO, N.E. de M.; FILHO, J. F. Análise do feijão submetido a quatro níveis de umidade do solo. Revista Brasileira de engenharia e ambiental, v. 5, p. 437-443, 2001. Campina Grande, PB.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ, 183p, 1997.

PEREIRA, A. R. et al. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba – SP: Universidade de São Paulo. Fev. 2007.

ROJAS, M. R.; GILBERTSON, R. L.; RUSSELL, D. R.; MAXWELL, P. Use of degenerated primers in the Polymerase Chain Reaction to detect whitefly-transmitted Geminiviruses. **Plant Disease**, n. 77, p. 340-347, 1993.

SANTANA, M. V.; QUINTELA, E. D.; BARRIGOSI, J. A. F.; MOURA, E. C.; SILVA, J. F. A.; SOUZA, T. L. P. O. Incidência de mosca-branca e mosaico dourado em linhagens transgênicas e convencionais de feijoeiro-comum. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2014.

SILVA, R.; REICHERT, V.; REINERT, J.M.; JOSÉ, D. Variação na temperatura do solo em três sistema de manejo na cultura do feijão. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 391-399, 2006.