

(X) Graduação () Pós-Graduação

BALANÇO HÍDRICO E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO IRRIGADO EM NAVIRAÍ - MS

Daniel Molaes de Oliveira
IFMS *Campus* Naviraí
daniel.oliveira2@estudante.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

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

RESUMO

Os elementos meteorológicos são fundamentais para o desenvolvimento e rendimento agrônomico das culturas agrícolas. Por isso, cada cultura tem suas faixas ótimas de desenvolvimento. Desta forma, o referido trabalho teve como objetivo avaliar as necessidades térmicas, hídricas e os componentes de produção do feijoeiro em Naviraí - MS. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *campus* Naviraí. Para obtenção das variáveis climáticas foi utilizado uma estação meteorológica convencional instalada ao lado da área experimental. Obteve-se a temperatura média do ar e a precipitação pluviométrica. Para o plantio foi utilizada a cultivar de feijão vereda. Foram distribuídas 16 sementes por metro linear. Para correção do pH do solo utilizou-se 3,6 t ha⁻¹ de calcário dolomítico e para adubação 250 kg ha⁻¹ da fórmula 10-15-18. Em seguida foi determinado o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) para obter o déficit e excesso hídrico no período de cultivo. Foram utilizados os sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento. A temperatura do ar se manteve no índice ótimo para o cultivo do feijoeiro e o baixo volume pluviométrico a partir do segundo decêndio, justifica a real necessidade do uso de irrigação na região.

Palavras-chave: Efeitos climáticos; Feijoeiro; Irrigação; Deficiência hídrica.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-comum é um dos mais importantes componentes da dieta alimentar, por ser reconhecido como excelente fonte proteica, além de possuir bom conteúdo de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos com ação antioxidante que podem reduzir a incidência de doenças. Junto com o arroz que é rico em carboidrato formam a composição nutricional ideal para na mesa do brasileiro. No Brasil são consumidos 14,5 kg de feijão/hab/ano (CONAB, 2021).

Além do papel relevante na alimentação humana, o feijão é um dos produtos agrícolas de maior importância econômico-social, devido principalmente à mão de obra empregada durante o ciclo da cultura.

O feijão é uma cultura de ciclo curto e, por isso, é mais sensível às variações das condições ambientais. As altas temperaturas e a seca são problemas para o seu cultivo em muitas regiões do Brasil, o qual apresentou produção média de 3,1 milhões de toneladas (CONAB, 2022), o que representa uma variação positiva de 7,5% em relação à temporada 2020/2021.

A cultura do feijão possui ampla adaptação edafoclimática, que quando associada às novas tecnologias do mercado, tais como a irrigação de precisão, viabiliza ainda mais o seu cultivo durante o ano todo, em quase todos os Estados brasileiros, pois não apresenta sensibilidade ao fotoperíodo, desde que não ocorram limitações de temperatura e umidade (SILVEIRA et al., 1998).

A temperatura do ar é determinante para a exploração comercial do feijão em várias regiões do Brasil. Essa espécie é cultivada sob temperaturas variando de 10 a 35 °C (Junior et al, 2007), sendo a faixa de 18 a 24 °C considerada ótima (MOTA et al., 1996). A escassez hídrica impõe estresses abióticos, que são os fatores mais limitantes da capacidade produtividade da planta, sendo o suprimento hídrico artificial de água, via irrigação, um importante instrumento para amenizar os impactos das oscilações climáticas sobre a produção agrícola do feijoeiro (AMUDHA; BALASUBRAMANI, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as necessidades térmicas, hídricas e os componentes de produção do feijoeiro, em Mato Grosso do Sul.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.), originado nas Américas, possui grande

importância econômica, social e nutricional. Sendo uma das espécies mais produzidas no mundo, o feijão está presente na dieta de grande parte da população brasileira, desde os primórdios do país, fato associado tanto à questões culturais quanto históricas (FERREIRA et al., 2006).

Difundido praticamente pelo mundo todo, o feijoeiro apresenta diversas espécies, dentro do gênero *Phaseolus*, são cerca de 55, sendo a espécie *vulgaris* (feijoeiro-comum), considerada a mais cultivada, podendo ser produzida em todas as regiões do Brasil, em maior ou menor quantidade, de acordo com as características da planta escolhida e das condições edafoclimáticas da região de cultivo.

Comumente encontrado em pequenas propriedades inseridas na agricultura familiar, o cultivo do feijoeiro, vêm sendo adotado por produtores com perfis diversificados, propriedades com escalas distintas e sistemas de produção variados (MANOS; OLIVEIRA; MARTINS, 2012).

O feijoeiro é dividido em dois grupos comerciais, de acordo com a espécie: grupo I, feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.), e grupo II, feijão-caupi (*Vigna unguiculata*, L.). E ainda são classificados de acordo com o grupo comercial: preto, branco, misturado e cor (WANDER; SILVA, 2014).

Com ciclo relativamente curto, que varia entre 70 e 100 dias, o feijoeiro apresenta três safras na região central do Brasil, onde o cultivo é feito sob uso de irrigação, o que significa que o feijão pode ser semeado no período das “águas” que varia entre os meses de setembro e novembro, pode ser semeado no período da “seca” que está contido entre os meses de janeiro e março, além também de poder ser semeado no inverno, entre os meses de maio e junho (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

No ano de 2019, o Brasil alcançou a posição de terceiro maior produtor de feijão do mundo, com uma produção aproximada de 2,9 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2021). A região Centro-Oeste foi a maior produtora do país no ano de 2020 com cerca de 760 mil toneladas de feijão, seguida pelas regiões Sul e Sudeste respectivamente (CONAB, 2021). Em 2019, o Estado do Mato Grosso do Sul ocupou a quarta colocação no ranking dos maiores Estados produtores de feijão do Centro-Oeste, com uma produção acima de 31 mil toneladas de feijão (IBGE, 2019).

A produção do feijão no Brasil, no ano de 2019, alcançou um rendimento médio de 1.113 kg ha⁻¹, abrangendo cerca de 2,7 milhões de hectares plantados. Enquanto em MS foi de 1.295 kg ha⁻¹, numa área plantada com 24.507 hectares. Neste sentido, a produtividade média

em MS foi aproximadamente 16% superior à média nacional. Em 2019, Bonito foi o município com maior produção de feijão em MS (5.274 toneladas) (IBGE, 2019).

A produtividade média em MS, nos últimos 20 anos, apresentou um incremento superior a 70%, partindo de 800 kg ha⁻¹, em 1999, para 1.390 kg ha⁻¹ em 2017. O desenvolvimento de cultivares com maior potencial produtivo foi um dos grandes responsáveis por esse acréscimo. Outro fator que promoveu esse aumento de produtividade foi a adoção de novas práticas agrícolas pelos produtores, a exemplo, da recomendação do Zoneamento Climático Agrícola (ZARC). Com o apoio do ZARC, observou-se que o mês de janeiro é mais favorável para semeadura do feijoeiro em MS (FIETZ et al., 2018).

Em 2050, a previsão é de que a população mundial seja 29% a mais que atualmente, somando quase 10 bilhões de habitantes no mundo. Portanto, será necessário aumentar a produção de alimentos em 70% (FAO, 2017). Apesar da produtividade do feijoeiro em MS ter apresentado um aumento de mais de 70% nos últimos 20 anos, este acréscimo está muito longe de representar o potencial máximo produtivo de algumas cultivares de feijão, tal como a cultivar BRS FC402, que pode obter rendimentos superiores a 4.000 kg ha⁻¹ (MELO et al., 2017) e a cultivar BRS Vereda que tem um potencial de produtividade acima de 4.000 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2008), desde que as condições climáticas sejam favoráveis ao cultivo, é possível que a cultura possa expressar todo o seu potencial agrônômico.

O cultivo do feijoeiro no período seco apresenta total dependência do uso da irrigação para se conseguir melhores produtividades agrícolas, outro fator de fundamental importância na variação do rendimento agrônômico da cultura em função dos veranicos ocorridos em várias regiões do Brasil. Assim sendo, a irrigação pode ser considerada uma ferramenta fundamental no cultivo das culturas agrícolas (BERNARDO et al., 2006).

Apesar da sua adaptação às diversas regiões e condições climáticas do Brasil, o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) expressa característica de baixa tolerância em relação a longos períodos de seca e extrema temperaturas. Situação que vem ocorrendo em várias regiões do mundo em função das mudanças climáticas.

Após a década de 80, com a priorização da irrigação nas políticas públicas, a produção do feijoeiro no Brasil sofreu grandes alterações, uma delas foi a modificação da característica de produção de subsistência e inserção da produção empresarial no ramo, fato atribuído às novas tecnologias aplicadas à cultura e também a novos custos de produção (FERREIRA, 2006).

A irrigação proporciona diversas oportunidades para o mercado, tendo como exemplo a

possibilidade de mais de duas safras no ano, potencializando a produção do feijoeiro, além de reduzir a sazonalidade do produto (FERREIRA, 2006).

O aumento da população global tem se tornado cada vez mais constante e crescente assim como a demanda por alimentos, fator este que reflete no investimento e aplicação de novas tecnologias na agricultura. A Irrigação é uma das estratégias utilizadas para o aumento da produção de alimentos no mundo. No Brasil mais de de 50% dos alimentos consumidos pela população são oriundos de agricultura irrigada, sendo os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso Do Sul os principais responsáveis pela maior área de cultivo irrigado do País (IBRAFE, 2021).

O estado do Mato Grosso possui a maior frente de crescimento de irrigação do Brasil abrangendo uma área de pouco mais de 130 mil hectares irrigados por pivô central, o que representa um crescimento de mais de 200% no período de 2010 a 2019 e que está diretamente associado ao fato do estado ser o maior produtor de grãos do país (IBGE, 2019).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado na área experimental do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, no município de Naviraí - MS (23° 03' 54" S, 54° 11' 26" W e 362 m), no período de 19 de março a 07 de junho de 2018. Utilizando a cultivar BRS Vereda conhecida popularmente como feijão Rosinha.

O plantio ocorreu 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.

A correção do pH do solo foi realizada com base na análise química do solo. Foram aplicados 3,6 t ha⁻¹ de calcário dolomítico para elevar o pH a faixa de 6,0. A adubação de fundação foi realizada no momento do plantio onde adicionou-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 10 15 18, também com base na análise química do solo.

Os tratos culturais foram realizados de forma manual utilizando-se enxadas e pulverizadores costal para aplicação de defensivos agrícolas para manter a cultura livre de pragas e doenças.

Foram instalados os sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento. As variáveis climáticas analisadas foram a temperatura média do ar (T °C) e a

precipitação pluviométrica (P), ambas obtidas de uma estação meteorológica instalada na área experimental do IFMS, *campus* Naviraí-MS (Figura 1).

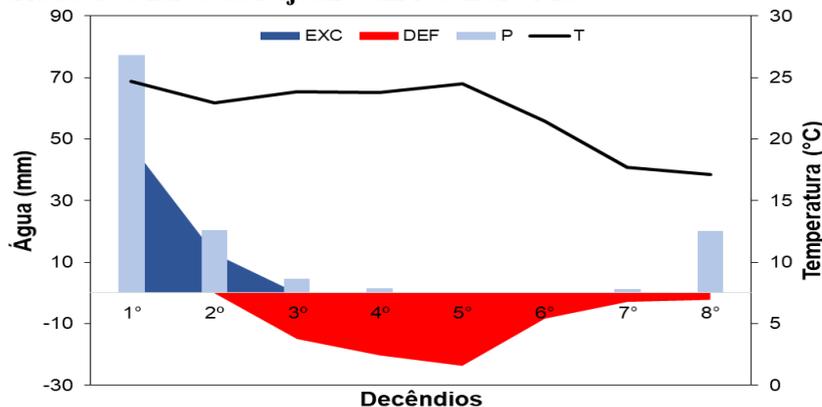
Após a determinação da evapotranspiração potencial (ETp) pelo método de Camargo (1971), foi realizado o balanço hídrico climatológico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), conforme Pereira et al. (1997). A capacidade de água disponível (CAD) utilizada foi de 40 mm. Com a ETP calculada, foram gerados o balanço hídrico (BH) por Thornthwaite E Mather (1955) com a capacidade de armazenamento igual a 40 cm.

Para avaliação dos componentes de produção, foram retiradas 10 plantas de forma aleatória da área útil da parcela (nas duas linhas centrais), e em seguida foi contado o número de vagens por planta (NVP), comprimento da vagem (CP), número de grãos por vagem (NGV) e massa de 100 grãos (M100G).

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Utilizando os dados coletados de precipitação pluvial foi determinado o balanço hídrico climatológico (Figura 1), durante o cultivo do feijoeiro em Naviraí - MS.

Figura 1. Balanço hídrico, temperatura do ar (°C) e precipitação pluviométrica (mm), durante o período de cultivo do feijoeiro em Naviraí - MS.



Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta figura é possível observar os momentos que ocorreram déficit e excesso hídrico durante o cultivo do feijoeiro, o que justifica o uso da irrigação no cultivo do feijoeiro no município de Naviraí - MS. As somas da precipitação indicaram altos índices no 1° 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. Pois, nesse momento, em função da semente ainda está em fase de germinação, não há transpiração da planta porque esta não

apresenta folhas para perda de água. Assim sendo, é possível verificar que uma precipitação de 70 mm no primeiro decêndio equivale a uma perda de água diária de 7 mm, o qual não houve essa perda e por isso observou-se excesso hídrico. É possível visualizar na figura 1, que a presença do excedente hídrico ocorreu apenas nos 3 primeiros decêndios do cultivo do feijão, o qual foi proporcionado pelo alto índice de chuva no período, bem como pela baixa transpiração pelas plantas.

Para Nóbrega et al. (2001), o feijoeiro é uma cultura sensível tanto ao déficit quanto ao excesso hídrico. Neste sentido, 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 da planta, o que resulta em baixa produção de biomassa e conseqüentemente perda de produtividade a um valor que depende da etapa fenológica em que ocorreu o estresse. Se o déficit hídrico ocorrer durante a fase vegetativa, há redução da área foliar das plantas, e por conseqüência do índice de área foliar, o que pode resultar em redução da fotossíntese. Enquanto que na fase reprodutiva (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), apresentando 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 da cultura do feijoeiro.

A partir do segundo decêndio do cultivo do feijão, houve o cessamento da precipitação pluvial, e por isso, é possível observar na figura 1, um déficit hídrico intenso para o feijoeiro em Naviraí – MS.

Há variação dos componentes de produção da cultura do feijoeiro em função dos sistemas de irrigação utilizados (Tabela 1), em Mato Grosso do Sul. Com relação ao número de vagens por planta (NVP), comprimento da vagem (CV) e número de grãos por vagem, (NGV), verificou-se efeito significativo entre os tratamentos.

TABELA 1. Componentes de produção do feijoeiro em três sistemas de irrigação - SI

SI	NVP	CV	NGV	M100G
Aspersão	9,51a	6,72a	5,35a	21,27a
Microaspersão	6,34b	5,92b	4,91b	20,03a
Gotejamento	5,40b	6,27ab	4,27c	22,12a
Média	7,08	6,31	4,84	21,14a

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NVP: N° de vagens por planta; CV: comprimento de vagem (cm); NGV: N° de grãos por vagens e M100G: Massa média de 100 grãos.

Fonte: elaborado pelos autores.

O sistema de irrigação por aspersão convencional foi superior aos demais para o NVP e NGV. Estes resultados podem estar relacionados ao porte apresentado pela planta em cada tratamento. Pois, no sistema de irrigação por aspersão convencional as plantas ficaram maiores e bem desenvolvidas. Durante o cultivo do feijoeiro, observou-se a presença de mosca branca nas plantas em que a água de irrigação não tocava em suas folhas, ou tocava baixa intensidade (microaspersão e gotejamento).

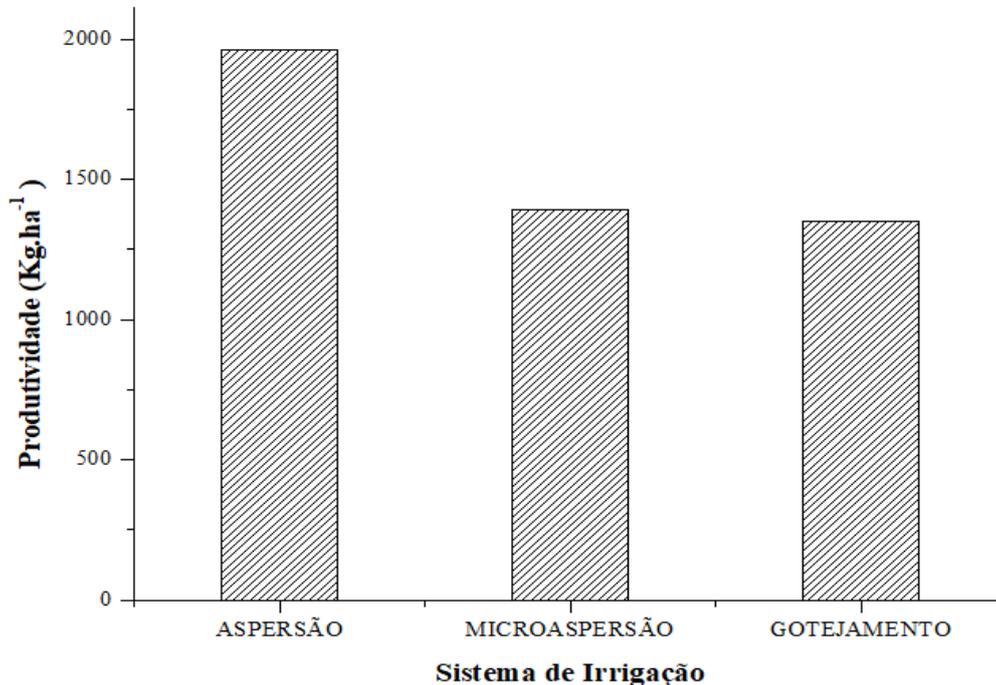
Silva (2014) observou valores que variaram entre 4,35 a 6,67 vagens por planta e de 4,2 a 5,3 cm para o comprimento das vagens ao trabalhar com quatro cultivares de feijão. Moura (2009) encontrou de variação de 7,88 a 9,22 vagens por planta ao estudar as cultivares rosinha e carioca. Assim sendo, ressalta-se que essas variáveis também são influenciadas pelas condições climáticas da região de cultivo, bem como pelas características genéticas das cultivares utilizadas.

O número de grãos por vagem (Tabela 1) foi 5,35; 4,19 e 4,27 para os sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, respectivamente. Onde observou-se efeito significativo para ambos os tratamentos, sendo a aspersão convencional superior aos demais sistemas e o gotejamento inferior. Essas diferenças podem estar relacionadas ao tamanho da vagem e dos grãos observados em cada sistema de irrigação.

A variação em relação ao número de grãos por vagem também foi observada por Silva (2014), que foram entre 4,06 a 4,81 grãos por vagem, sendo o primeiro procedente da cultivar pérola, e o segundo da cultivar BRS vereda. Moura (2009) e Arf et al. (2010) também encontraram resultados na ordem de 4,2 e 5,2 grãos por vagem.

Além dos componentes e produção, foram obtidos dados referentes à produtividade do feijoeiro em função dos diferentes sistemas de irrigação (Figura 2) utilizados no trabalho, sendo elas 1990 kg ha⁻¹, 1390 kg ha⁻¹ e 1360 Kg.ha⁻¹ para os sistemas de irrigação por aspersão, microaspersão e gotejamento respectivamente.

Figura 2. Produtividade do feijoeiro sob diferentes métodos de irrigação



Fonte: elaborado pelos autores.

O referido trabalho evidencia de forma clara, que apesar do sistema de irrigação por gotejamento apresentar maior eficiência de aplicação, este proporcionou a presença da mosca branca em suas folhas o que teve como consequência a contaminação pelo Mosaico Dourado, o qual esta praga é a principal vetora.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que:

Houve efeito significativo para ambos os tratamentos;

A aspersão convencional apresenta-se superior e o gotejamento inferior aos demais sistemas de irrigação;

Houve necessidade de irrigação para o cultivo do feijoeiro em Naviraí - MS, entre 19 de março e 07 junho de 2018;

Nem sempre o sistema de irrigação com maior eficiência de aplicação água, proporciona as maiores variáveis agrônômicas culturas agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Apoio do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) *Campus Naviraí*.

REFERÊNCIAS

- AMUDHA, J.; BALASUBRAMANI, G. Recent molecular advances to combat abiotic stress tolerance in crop plants. **Biotechnology and Molecular Biology Reviews, Washington**, v. 6, n. 2, p. 31-58, 2011.
- ARF, O.; SILVA, L. S da; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E de; RODRIGUES, R. A. F e HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sob o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 11, p. 2029-2036, 2010.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa, UFV, 2006.
- COÊLHO, J.D. Feijão: Produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE**, nº 197, Dezembro 2021.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 11 décimo primeiro levantamento, agosto 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/br>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- JÚNIOR, L. H.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, S. S.; JOST, E.; POERSCH, N. L.; MEDEIROS, S. P. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1543-1548, 2007.
- MONTEIRO, P.; FILHO, R.; MONTEIRO, R. Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agrônomicas da cultura do feijão. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 386-400, 2010.
- MOTA, F. S. da; AGENDES, M. O. de O.; ALVES, E. G. P.; SIGNORINI, E. Análise agroclimatológica da necessidade de irrigação da soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 133-138, 1996.
- MOURA, de M. Efeito do desfolhamento no rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p.57-62, 2009.
- 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.

SILVA, J. B de. **Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)** no município de Rio Largo, Alagoas. Trabalho de conclusão de curso (Tcc), Universidade Federal de Alagoas, 2014, 23p.

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.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F.; VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÈM, A. In: **Aspectos gerais da cultura no estado de Minas**. Viçosa, MG: UFV, p. 181 - 220, 1998.

VIVAN G. A.; ROBAINA A. D.; PEITER M. X.; PARIZI A.; BARBOZA F. S.; SOARES F. C. Rendimento e rentabilidade das culturas da soja, milho e feijão cultivados sob condições de sequeiro. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2943-2950, 2015.