

CIRCULAR TÉCNICA

45

Dourados, MS
Dezembro, 2018

Demanda hídrica e risco climático de feijão superprecoce na região sul de Mato Grosso do Sul

Carlos Ricardo Fietz
Éder Comunello
Rodrigo Arroyo Garcia
Danilton Luiz Flumignan
Silvando Carlos da Silva
Leonardo Cunha Melo



Demanda hídrica e risco climático de feijão superprecoce na região sul de Mato Grosso do Sul¹

Introdução

Nos últimos 20 anos houve grande aumento na produtividade média do feijoeiro em Mato Grosso do Sul, que passou de 0,80 t ha⁻¹ em 1999 (IBGE, 2018a) para 1,39 t ha⁻¹ em 2017 (IBGE, 2018b). Um dos fatores que explica esse aumento expressivo de produtividade foi o desenvolvimento de cultivares de maior potencial produtivo (Fietz et al., 2014).

Entre as cultivares de feijão recentemente lançadas, destaca-se a BRS FC104, a primeira de ciclo superprecoce do mercado. Essa cultivar de feijão-comum carioca, lançada pela Embrapa em 2017, tem ciclo de 60 dias a 65 dias e alto potencial produtivo. Deve-se destacar que essa cultivar proporciona maior impacto econômico nos sistemas de produção, pois reduz os custos e o tempo de retorno do capital investido, possibilitando a colheita em períodos com pequena oferta de feijão no mercado (Melo et al., 2017). Além disso, dependendo da região, pode viabilizar no ano uma terceira safra agrícola.

Outro fator responsável pelo grande aumento de produtividade do feijão em Mato Grosso do Sul foi a grande evolução das práticas agrícolas adotadas pelos produtores. No entanto, algumas dessas práticas ainda necessitam de melhorias e ajustes (Fietz et al., 2014). O principal exemplo é a recomendação do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), que estabelece janeiro como o mês mais favorável para sementeiras de feijão segunda safra na região sul de Mato Grosso do Sul (Brasil, 2017). Ressalta-

¹ Carlos Ricardo Fietz, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; Éder Comunello, Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Ambientais, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; ²Rodrigo Arroyo Garcia, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; Danilton Luiz Flumignan, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; Silvano Carlos da Silva, Engenheiro-agrícola, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; Leonardo Cunha Melo, Engenheiro-agrícola, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

se que, na prática, essa recomendação não tem sido adotada pela maioria dos produtores, pois consideram que as temperaturas altas que geralmente ocorrem nesse mês prejudicam a produção de feijão.

A temperatura do ar e a deficiência hídrica são os principais fatores de risco climático do feijoeiro. Temperaturas altas são prejudiciais à produção do feijoeiro em qualquer fase do seu desenvolvimento, mas os danos na produtividade são maiores quando ocorre calor excessivo na fase reprodutiva, considerada a mais crítica da cultura (Gonçalves et al., 1997; Maluf et al., 2001).

Temperaturas baixas também são prejudiciais à cultura de feijão. A produção de grãos do feijoeiro é bastante afetada quando a temperatura na floração apresenta valores abaixo de 12 °C, pois nessas condições pode haver abortamento de flores e vagens e menor formação de grãos (Silva, 2012).

O rendimento do feijoeiro também é afetado pela condição hídrica do solo, pois a deficiência hídrica pode reduzir a produtividade, principalmente quando ocorre nos períodos de florescimento e início de formação das vagens (Brasil, 2017). Salienta-se que o conhecimento da evapotranspiração e dos coeficientes de cultivo é necessário para a definição da deficiência hídrica das culturas.

Em se tratando de cultivares superprecoces, é de extrema importância o conhecimento das exigências das plantas, pois o impacto na produtividade de grãos, em função de determinada prática agrícola, como época de semeadura, é maior. O objetivo deste trabalho foi analisar a demanda hídrica e o risco climático de feijão superprecoce na região sul de Mato Grosso do Sul.

Demanda hídrica e coeficientes de cultivo

O experimento foi conduzido na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, cujas coordenadas geográficas são 22° 16' S e 54° 49' W, com 408 m de altitude. O clima da região é o Cwa de Köppen (mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com textura muito argilosa.

A área experimental, com 4.000 m², possui três lisímetros de pesagem e é dotada de um sistema de irrigação por aspersão convencional. Dois lisímetros têm área útil de 2,23 m², enquanto o terceiro possui 2,08 m², todos com 0,80 m de profundidade. A caixa externa desses equipamentos tem paredes de alvenaria, enquanto a interna é de aço, sustentada por um quadro metálico, um conjunto de transmissão de peso e uma célula de carga. A célula de carga tem capacidade para 100 kg, sendo resistente à corrosão e hermeticamente fechada. A água acumulada nos lisímetros é drenada por duas saídas com registro de controle, instalados no fundo da caixa. Os lisímetros foram calibrados, convertendo as leituras das células de carga em valores reais de massa. Os sinais das células de carga são coletados por um “datalogger” (Campbell Sci CR10X). As leituras são realizadas em intervalos de 12 segundos, sendo armazenados valores médios de cada 20 minutos.

A cultivar de feijão avaliada foi a BRS FC104, semeada em 16 de março de 2018, utilizando o espaçamento de 0,45 m, com população de 350 mil plantas ha⁻¹. A semeadura foi manual na área útil e no entorno dos lisímetros e mecanizada no restante da área. A adubação foi de 375 kg ha⁻¹ da fórmula 8-20-20. A adubação nitrogenada em cobertura ocorreu em 6 de abril de 2018, na dose de 40 kg ha⁻¹. A irrigação da área experimental teve caráter suplementar e foi realizada sempre que a disponibilidade hídrica do solo atingia 50% da capacidade máxima.

O feijão apresentou ciclo de 72 dias, da emergência à maturação, com rendimento de grãos de 1,71 t ha⁻¹. A produtividade foi superior à média de feijão segunda safra em Mato Grosso do Sul, de 1,42 t ha⁻¹, apesar de a cv. BRS FC104 ser de ciclo superprecoce.

A evapotranspiração de referência (ET_0), estimada pelo método Penman-Monteith (Allen et al., 1998), foi superior à evapotranspiração máxima (ET_m), calculada pelo produto da ET_0 com o coeficiente de cultivo, nos 18 dias iniciais do ciclo do feijão (Figura 1). Após esse período, a ET_m foi superior à ET_0 em praticamente todo o ciclo, principalmente na fase reprodutiva. A demanda hídrica total foi de 243,8 mm, com média de 3,4 mm dia⁻¹. Esses dados estão próximos à faixa sugerida por Oliveira et al. (2018), que é de 250 mm a 350 mm por ciclo. No entanto, em se tratando de um genótipo com ciclo mais reduzido, é de se esperar que esses valores fiquem um pouco abaixo dessa faixa.

Na Figura 2 tem-se a variação dos coeficientes de cultivo (K_c), nas diferentes fases do feijão. Considerando a curva ajustada, verifica-se que os valores de K_c variaram de 0,50, na fase inicial, até 1,40, no período reprodutivo, e, após, diminuíram novamente para 0,80, na maturação fisiológica. Esses valores foram maiores que os recomendados pela FAO (Allen et al., 1998): 0,40 (fase inicial), 1,15 (período reprodutivo) e 0,35 (fase final).

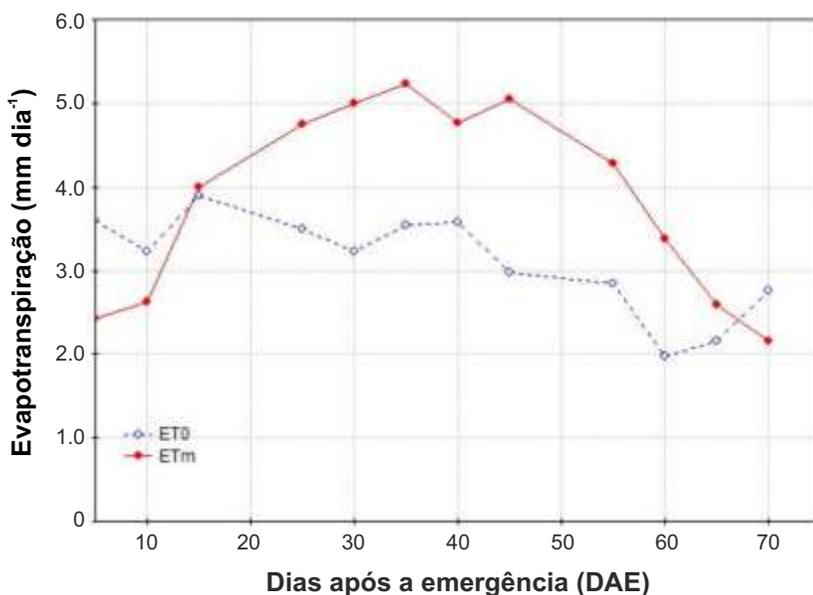


Figura 1. Valores de evapotranspiração máxima (ET_m) e evapotranspiração de referência (ET_0) durante o ciclo do feijão cv. BRS FC104. Dourados, MS, 2018.

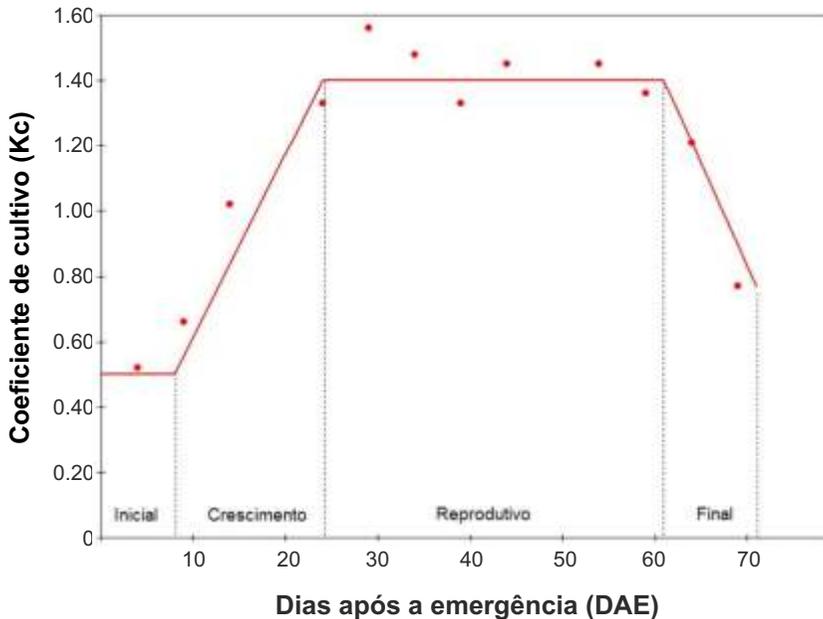


Figura 2. Valores de coeficiente de cultivo (Kc) do feijão cv. BRS FC104 e curva ajustada. Dourados, MS, 2018.

Risco climático

O risco climático do feijoeiro superprecoce, nas condições da região sul de Mato Grosso do Sul, foi avaliado com base em três fatores: 1) deficiência hídrica, 2) temperaturas altas e 3) temperaturas baixas, pois esses são os fatores mais limitantes para a expressão do potencial produtivo do feijão. Os dados meteorológicos utilizados nas análises foram coletados na Estação Agrometeorológica da Embrapa Agropecuária Oeste. A duração das fases e os coeficientes de cultivo foram obtidos no ensaio que determinou a demanda hídrica do feijoeiro (Figura 2). Foram avaliadas nove épocas de semeadura: três indicadas pelo zoneamento agrícola para a região sul de Mato Grosso do Sul, em janeiro, e seis fora dessa recomendação, em fevereiro e março.

Deficiência Hídrica

A deficiência hídrica do feijoeiro foi calculada por meio de um balanço hídrico sequencial diário, em 18 safras (2001 a 2018) na fase crítica da cultura (período reprodutivo), com duração de 37 dias. Considerou-se os seguintes critérios: a) evapotranspiração de referência (ET_0), estimada pelo método Penman-Monteith (Allen et al., 1998); b) evapotranspiração máxima da cultura (ET_m), calculada pelo produto da ET_0 com o coeficiente de cultivo (K_c); c) K_c de 0,50 na fase inicial, 1,40 na fase reprodutiva e 0,80 na fase final (Figura 2); d) precipitação efetiva (P_e), estimada pelo método Número da Curva, desenvolvido pelo Soil Conservation Service dos Estados Unidos (Frizzone et al., 2005); e) evapotranspiração real (ET_r), calculada pelo produto da ET_0 com K_c e o coeficiente de estresse hídrico (K_s), estimado pelo método linear; f) profundidade efetiva de 20 cm nos primeiros 10 dias e, após isso, com crescimento diário linear, até atingir 50 cm, 35 dias após a semeadura; g) capacidade total de armazenamento de água (CTA), definida em 41,6 mm para a camada 0 a 0,50 m, variando em função da profundidade efetiva; h) havendo excesso hídrico, considerou-se que o solo necessitava de um dia para atingir a capacidade de campo; e i) considerou-se dia com deficiência hídrica todo aquele em que o solo estava com menos da metade da água disponível máxima.

Não houve diferença no número de dias com deficiência hídrica nas semeaduras realizadas em janeiro, fevereiro e março (Tabela 1). Portanto, semeaduras em janeiro, período recomendado pelo zoneamento agrícola para semeadura de feijão segunda safra em Mato Grosso do Sul, apresentaram os mesmos níveis de risco de deficiência hídrica que as semeaduras mais tardias, em fevereiro e março, fora da recomendação.

Apesar de as médias de chuva serem maiores na maior parte de janeiro, em relação a meados de fevereiro e, principalmente, a março, os níveis de evapotranspiração de referência (ET_0), nas semeaduras mais tardias, também diminuem (Tabela 1), resultando em menor demanda hídrica do feijoeiro. Esse comportamento pode ser atribuído às reduções da temperatura média e, principalmente, da radiação líquida, a partir da segunda quinzena de fevereiro.

Tabela 1. Dias com deficiência hídrica (DDH), chuva efetiva, evapotranspiração de referência (ET_0), temperatura média (T) e radiação líquida (Rn), no período reprodutivo do feijoeiro, em nove épocas de semeadura, na região sul de Mato Grosso do Sul, de 2001 a 2018⁽¹⁾.

Semeadura	DDH	Chuva efetiva (mm)	ET_0 (mm)	T (°C)	Rn ($MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$)
1° de janeiro	19 a	157,1 a	165,8 a	25,5 a	12,2 a
11 de janeiro	20 a	1419 ab	163,5 a	25,4 ab	12,0 b
21 de janeiro	21 a	122,7 abc	159,6 ab	25,3 ab	11,7 ab
1° de fevereiro	23 a	111,2 bc	156,0 ab	25,1 bc	11,3 bc
11 de fevereiro	24 a	107,3 c	147,4 bc	24,8 cd	10,7 cd
21 de fevereiro	23 a	102,8 c	138,0 cd	24,3 de	10,2 de
1° de março	23 a	95,4 c	130,5 de	23,7 e	9,8 ef
11 de março	22 a	89,2 c	119,5 ef	22,9 f	9,1 fg
21 de março	21 a	90,4 c	108,5 f	22,1 f	8,4 g

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade.

É importante observar que, em todas as épocas de semeadura, mais da metade dos dias, no período reprodutivo da cultura, apresentam deficiência hídrica, fato que justifica tecnicamente o uso da irrigação do feijoeiro, em caráter suplementar, na região sul de Mato Grosso do Sul.

Temperaturas altas

A ocorrência de temperaturas elevadas foi avaliada no período reprodutivo do feijoeiro, com base nas temperaturas diárias máximas (TM) e médias (T), considerando os seguintes critérios: $TM > 30^\circ C$ (Gonçalves et al., 1997) e $T > 24^\circ C$ (Maluf et al., 2001).

Nas semeaduras em janeiro, a totalidade da fase crítica do feijoeiro ocorreu no verão, período caracterizado por temperaturas altas. Como consequência dessa condição, em aproximadamente 80% dos dias da fase crítica, a temperatura máxima superou $30^\circ C$ e as temperaturas médias foram maiores que $24^\circ C$ (Figura 3). Esses resultados são similares aos

obtidos por Fietz et al. (2014) e indicam que a recomendação do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), que estabelece janeiro como o mês mais favorável para semeaduras de feijão segunda safra, no sul de Mato Grosso do Sul (Brasil, 2017), necessita ser reavaliada. Também explica o motivo dessa recomendação não ser adotada pela maioria dos produtores de feijão da região sul do Estado.

A partir da segunda quinzena de fevereiro, principalmente em março, as temperaturas são mais amenas e, com a redução do calor excessivo, também há redução do número de dias com temperatura alta no período reprodutivo do feijão.

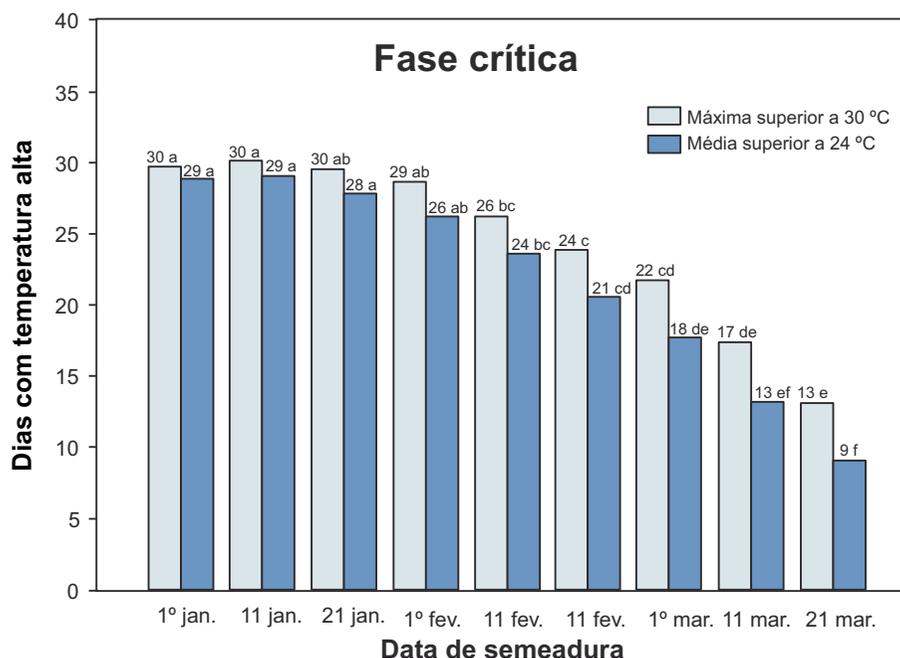


Figura 3. Número médio de dias com temperaturas altas na fase crítica do feijoeiro na região sul de Mato Grosso do Sul, de 2001 a 2018⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade.

Temperaturas baixas

A influência de temperaturas baixas no feijoeiro foi avaliada com base nas temperaturas mínimas diárias inferiores a 12 °C, considerando como crítica a fase reprodutiva da cultura (Silva, 2012).

Nas sementeiras realizadas em janeiro e início de fevereiro não há ocorrência de temperaturas baixas, na fase reprodutiva do feijoeiro (Figura 4). Quando as sementeiras ocorrem na segunda quinzena de fevereiro, menos de 10% dos dias da fase crítica tem mínimas inferiores a 12 °C. No entanto, nas sementeiras após 10 de março, todo o período reprodutivo do feijoeiro ocorre em abril e maio, meses que apresentam temperaturas mais amenas. Como consequência, há aumento do número de dias com temperaturas baixas, nas sementeiras realizadas após essa data. Em sementeiras realizadas na segunda quinzena de março, praticamente a metade dos dias da fase crítica do feijoeiro enfrenta dias frios, com temperaturas mínimas inferiores a 12 °C. No entanto, vale ressaltar que, mesmo nessas sementeiras tardias, o risco de perda por geadas é pequeno por causa da precocidade do feijão, que atingiria a maturação ainda no mês de maio

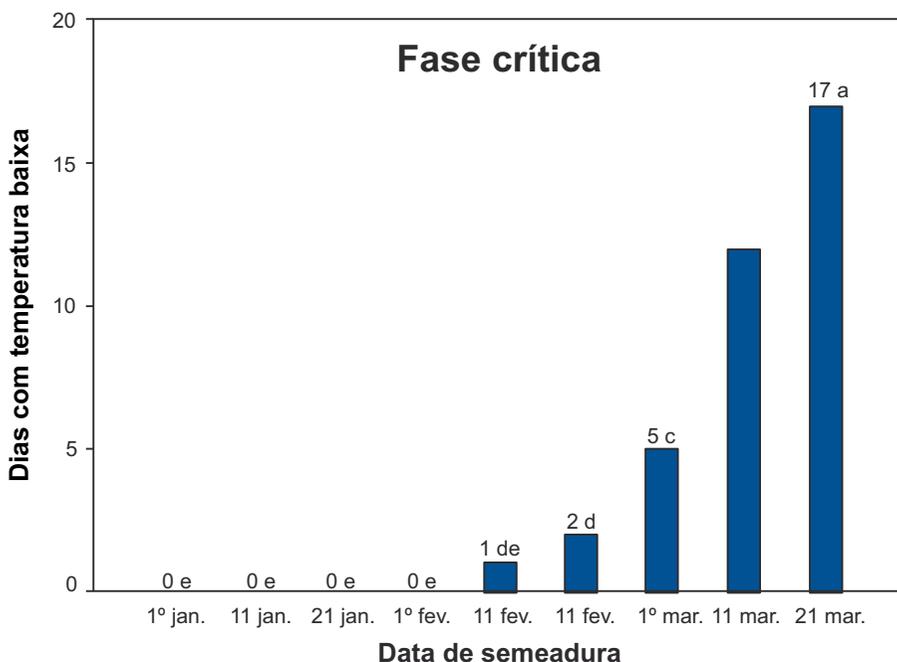


Figura 4. Número médio de dias com temperaturas baixas na fase crítica do feijoeiro na região sul de Mato Grosso do Sul, de 2001 a 2018⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade.

Considerações finais

- a) Considerando apenas o fator deficiência hídrica, não há diferença nas semeaduras do feijoeiro realizadas em janeiro, fevereiro e março.
- b) Quando se avalia isoladamente o fator temperaturas altas, semeaduras do feijoeiro na segunda quinzena de fevereiro e em março são as mais recomendadas.
- c) Considerando apenas o fator temperaturas baixas, semeaduras em janeiro e fevereiro são mais indicadas. No entanto, quando se realiza a análise conjunta desses três fatores de risco climático, recomenda-se realizar a semeadura de feijão superprecoce na região sul de Mato Grosso do Sul na segunda quinzena de fevereiro.

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and drainage paper, 56).

BRASIL. Secretaria de Política Agrícola. **Portaria n. 114, de 2 de agosto de 2017**. [Brasília, DF, 2017]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safra-vigente/mato-grosso-do-sul/word/PORTN114FEIJO2SAFRAMS.rtf>. Acesso em: 6 set. 2018.

FIETZ, C. R.; MELO, C. L. P. de; COMUNELLO, É.; FLUMIGNAN, D. L.; OTSUBO, A. A. Época de semeadura da cultura do feijão-comum, com base no risco climático, na região sul de Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 193).

FRIZZONE, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SOUZA, J. L. M. de; ZOCOLER, J. L. Viabilidade de irrigação da cultura de feijão-caupi sob risco climático e econômico. In: FRIZZONE, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de (Ed.). **Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte; São Paulo: USP: Unesp; Curitiba: UFPR, 2005. cap. 12, p. 455-569.

GONÇALVES, S. L.; WREGGE, M. S.; CARAMORI, P. H.; MARIOT, E. J.; ABUCARUB NETO, M. Probabilidade de ocorrência de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado na safra das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n. 1, p. 99-107, jan. 1997.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 1612**: área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. [Rio de Janeiro, 2018a?]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>>. Acesso em: 19 set. 2018.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 6588**: série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. [Rio de Janeiro, 2018b?]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>>. Acesso em: 19 set. 2018.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R. da; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 468-476, dez. 2001.

MELO, J. L. C.; PEREIRA, H. S.; SOUZA, T. L. P. O. de; FARIA, L. C. de; AGUIAR, M. S. de; WENDLAND, A.; CARVALHO, H. W. L. de; ALMEIDA, V. M. de; MELO, C. L. P. de; COSTA, A. F. da; ITO, M. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; POSSE, S. C. P.; MAGALDI, M. C. de S.; CABRERA DÍAZ, J. L.; COSTA, J. G. C. da; ABREU, A. de F. B.; MARTINS, M.; GUIMARÃES, C. M.; TRINDADE, N. L. S. R.; MELO, P. G. S.; BRAZ, A. J. B. P.; SOUZA, N. P. de; FARIA, J. C. de. **BRS FC104**: cultivar de feijão-comum Carioca superprecoce. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 239).

OLIVEIRA, M. G. de C.; OLIVEIRA, L. F. C. de; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 59 p. il.

SILVA, S. C. da. Clima. In: SILVEIRA, P. M. da (Ed.). **Árvore do conhecimento: feijão**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_20_1311200215101.html>. Acesso em: 19 set. 2018.

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digitalizada (2018)



**Comitê Local de Publicações
da Unidade**

Presidente

Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva

Sílvia Mara Belloni

Membros

*Alexandre Dinnys Roese, Clarice Zanoni
Fontes, Eder Comunello, Luís Antonio Kioshi
Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira Ito
e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisão editorial

Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica

Eli de Lourdes Vasconcelos

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa

Marcio Akira Ito