



ÉPOCA DE SEMEADURA E RISCO CLIMÁTICO EM SISTEMAS DE CULTIVO DE MILHO SAFRINHA EM MATO GROSSO DO SUL

Carlos Ricardo Fietz⁽¹⁾

1. Introdução

A deficiência hídrica é a principal causa de perdas em sistemas de cultivo de milho safrinha, pois nos meses em que são cultivados esses sistemas frequentemente ocorrem veranicos e estiagens. A ocorrência de geadas é outro fator que pode causar grandes prejuízos a esses sistemas. Dependendo da intensidade da geada e da fase fenológica que se encontram as culturas, as geadas podem causar, inclusive, perdas totais das lavouras.

Visando minimizar os riscos dos fenômenos climáticos na agricultura, em 1995 foi criado no Brasil o zoneamento agrícola, instrumento de gestão de riscos que possibilita identificar a melhor época de semeadura das culturas, considerando diferentes cultivares e tipos de solo.

O zoneamento agrícola recebe revisão anual e é publicado na forma de portarias, no Diário Oficial da União e no site do Ministério da Agricultura. Atualmente, contempla 24 Unidades da Federação, com 40 culturas, 15 de ciclo anual e 24 permanentes, além do consórcio milho com braquiária. O zoneamento do consórcio de milho com braquiária é realizado atualmente apenas para seis Estados do Brasil: PR, SP, MG, GO, MT e MS.

Visando reduzir o risco de semeaduras em épocas que coincidam com a ocorrência de deficiência hídrica e/ou geadas, o zoneamento agrícola recomenda que as semeaduras de milho safrinha e do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul sejam realizadas no período de 1º de janeiro a 10 de março.

2. Época de semeadura do milho safrinha na região sul de Mato Grosso do Sul

A análise baseou-se em um balanço hídrico sequencial diário de 34 anos (1980 a 2013), calculado com o programa IRRIWEB (FIETZ et al., 2011). Os dados meteorológicos foram coletados na estação da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS. Foram

¹Eng. Agr. Dr. Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970. Dourados, MS. E-mail: carlos.fietz@embrapa.br



avaliadas oito épocas de semeadura (5, 15 e 25 de janeiro, 5, 15 e 25 de fevereiro e 5 e 15 de março), considerando cultivares de milho de ciclo precoce.

O balanço hídrico foi realizado para a fase mais crítica da cultura de milho safrinha, compreendido do pendoamento até 30 dias após. Utilizou-se os seguintes critérios: (a) a evapotranspiração de referência (ET_0) foi estimada pelo método Penman-Monteith FAO (ALLEN et al., 1998); (b) a evapotranspiração máxima (ET_m) foi calculada pelo produto da ET_0 com o coeficiente de cultivo; (c) a precipitação efetiva (P_e) foi estimada pelo método Número da Curva (SCS-USDA, apresentado em PRUSKI et al., 2003); (d) a capacidade total de armazenamento de água no solo foi definida para a camada 0 a 0,50 m, com base em curvas de retenção de solos da região; (e) havendo excesso hídrico, considerou-se que o solo necessitava de dois dias para atingir a capacidade de campo.

2.1. Deficiência hídrica na fase crítica

Houve redução na deficiência hídrica na fase crítica do milho safrinha com o atraso da semeadura (Figura 1). A redução média foi 5,0 mm por intervalo de dez dias entre as semeaduras. Comparando os valores médios de deficiência hídrica do milho safrinha semeado em 15 de janeiro com o de 15 de março, intervalo de 70 dias, houve redução de 37 mm.

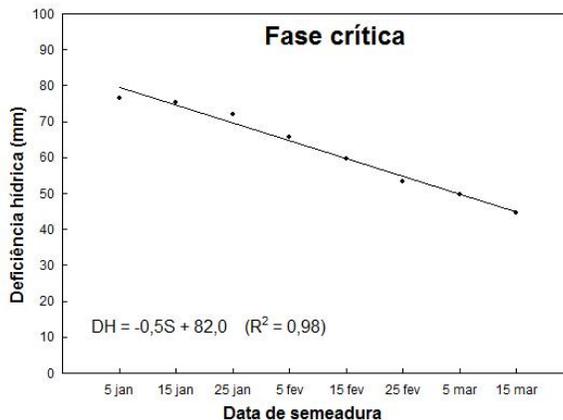


Figura 1. Valores médios de deficiência hídrica (DH) na fase crítica do milho safrinha, em oito épocas de semeadura (S), na região sul de Mato Grosso do Sul. Período de: 1980 a 2013.



Na Tabela 1 estão os resultados das sementeiras de milho safrinha em 15 de janeiro, 15 de fevereiro e 15 de março. Não houve diferença na precipitação efetiva (P_e) e deficiência hídrica (DH) nas sementeiras realizadas em 15 de janeiro e 15 de fevereiro, mas houve redução do número de dias chuvosos (DC) e da evapotranspiração máxima (ET_m) na sementeira de 15 de fevereiro. Quando se compara sementeiras em 15 de janeiro e 15 de março, verifica-se que houve redução da deficiência hídrica (DH), do número de dias chuvosos (DC) e da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m).

Tabela1. Valores médios de precipitação efetiva (P_e), número de dias chuvosos (DC), evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) e deficiência hídrica (DH) na fase crítica do milho safrinha, em três épocas de sementeira, na região sul de Mato Grosso do Sul. Período considerado: 1980 a 2013.

Sementeira	Fase crítica	P_e (mm)	DC	ET_m (mm)	DH (mm)
15 de janeiro	22/3 a 20/4	91,1 a	8 a	151,0 a	75,3 a
15 de fevereiro	22/4 a 21/5	71,1 a	6 b	115,2 b	59,6 ab
15 de março	20/5 a 18/6	69,5 a	6 b	94,8 c	44,7 b

Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Fisher, a 5% de probabilidade.

A menor evapotranspiração máxima (ET_m) e menor deficiência hídrica na sementeira de 15 de março em relação à realizada em 15 de janeiro pode ser atribuída à diminuição das médias de temperatura (T) e, principalmente, radiação líquida (R_n) que ocorre com o atraso da sementeira do milho safrinha. Devido a isso, na sementeira de 15 de março houve menor evapotranspiração (ET_m) e menor deficiência hídrica (DH) em relação à de 15 de janeiro, corroborando com os resultados obtidos por CECCON et al. (2007). Portanto, na região sul de Mato Grosso do Sul, para minimizar a ocorrência de deficiência hídrica, sementeiras tardias do milho safrinha, dentro do período analisado, são mais favoráveis.



2.2. Ocorrência de geadas

O risco de ocorrência de geadas foi calculado em função da temperatura mínima diária (T_m), utilizando a metodologia descrita em IAPAR (2013), que classifica as geadas em três classes: fraca ($4^{\circ}\text{C} \geq T_m > 3^{\circ}\text{C}$), média ($3^{\circ}\text{C} \geq T_m > 1^{\circ}\text{C}$) e forte ($T_m \leq 1^{\circ}\text{C}$).

Tabela2. Valores médios de temperatura (T), umidade do ar (UR), velocidade do vento a 2 m (U_2) e radiação líquida (R_n) na fase crítica do milho safrinha, em três épocas de semeadura, na região sul de Mato Grosso do Sul. Período considerado: 2001 a 2013.

Semeadura	T ($^{\circ}\text{C}$)	UR (%)	U_2 (m s^{-1})	R_n ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)
15 de janeiro	24,7 a	73 a	1,2 a	10,3 a
15 de fevereiro	20,8 b	76 b	1,3 a	7,9 b
15 de março	19,3 c	76 b	1,3 a	6,9 c

Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Fisher, a 5% de probabilidade.

Nas semeaduras de milho safrinha realizadas antes de 15 de fevereiro, a fase crítica da cultura, do pendoamento até 30 dias após, ocorre em março, abril e primeira quinzena de maio, períodos que não há registro de geadas na série histórica da Embrapa Agropecuária Oeste. Por outro lado, nas semeaduras em março, principalmente a partir do dia 15, há grande risco, pois a maior parte da fase crítica da cultura ocorre na segunda quinzena de maio e em junho, períodos com alto índice de ocorrência de geadas, a maioria de intensidade média ou forte (Figura 2). Esses resultados estão coerentes com as recomendações do zoneamento agroclimático, que estabelece 10 de março como data limite para a semeadura do milho safrinha em Mato Grosso do Sul.

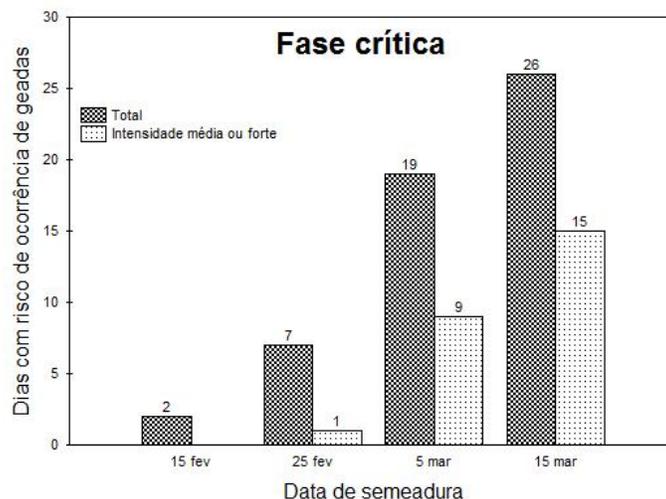


Figura 2. Dias com risco de ocorrência de geadas na fase crítica do milho safrinha na região sul de Mato Grosso do Sul. Período considerado: 1980 a 2013.

Semeaduras de milho safrinha realizadas em 15 de fevereiro apresentaram pequeno número de dias com risco de ocorrência de geadas na fase crítica, enquanto na realizada em 25 de fevereiro o risco foi maior. Mesmo assim, quase a totalidade dessas geadas foi de intensidade fraca. Ressalta-se que geadas de intensidade fraca geralmente ocorrem em locais específicos, que formam microclimas com temperaturas mais baixas, como baixadas e áreas voltadas para o sul. Considerando o fator risco de geadas na fase crítica da cultura, as semeaduras realizadas mais cedo, em janeiro e na primeira quinzena de fevereiro, são mais favoráveis.

3. Época de semeadura do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul

Visando determinar épocas de semeadura mais favoráveis com relação ao fator deficiência hídrica, avaliou-se o risco climático do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul. A metodologia adotada foi a mesma do zoneamento agrícola, que utiliza o programa SARRA (Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos), desenvolvido por BARON & CLOPES (1996). Esse sistema determina o balanço hídrico para as culturas, com base em dados de precipitação, evapotranspiração de referência, coeficientes de cultivo e duração das fases fenológicas das culturas.

A precipitação foi obtida de 53 séries de dados diários, com, pelo menos, 15 anos.



A evapotranspiração de referência foi calculada pelo método Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) e os coeficientes de cultivo foram obtidos com base em FIETZ et al. (2009). A análise baseou-se no ciclo e nas fases fenológicas da cultura de milho, para dois grupos de cultivares: superprecoce (ciclo de 110 dias) e precoce (ciclo de 130 dias), que abrangem a maioria dos híbridos comerciais disponíveis no mercado. O ciclo da cultura de milho foi dividido em quatro fases fenológicas: (1) germinação/emergência, (2) desenvolvimento vegetativo, (3) florescimento/enchimento de grãos e (4) maturação.

Definiu-se como críticas para o consórcio as fases de germinação/emergência e florescimento/enchimento de grãos do milho. Embora essa divisão seja baseada na cultura de milho, a fase de germinação/emergência também representou o risco potencial de deficiência hídrica no estabelecimento da braquiária, com duração de dez dias, para ambas culturas. Considerou-se que a fase florescimento/enchimento de grãos teve duração de 35 ou 45 dias para as cultivares com ciclo superprecoce e precoce, respectivamente.

A análise foi realizada para sete épocas de semeadura, de 5 de janeiro a 5 de março, com intervalos de dez dias. Considerou-se dois tipos de solos: textura média e argilosa, com capacidade total de água disponível (CAD) de 40 e 60 mm, respectivamente.

Definiu-se o grau de risco climático em função do Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA), que representa a relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração máxima da cultura. Calculou-se os valores de ISNA para cada fase fenológica da cultura, considerando a frequência de 80% dos eventos. Os valores de ISNA foram interpolados e geradas grades para as duas fases críticas, regulamente espaçada a 1000 metros. Os valores interpolados foram classificados em três níveis de risco climático: alto (ISNA < 0,40), moderado (ISNA entre 0,40 e 0,50) e baixo (> 0,60). Por fim, fez-se a análise integrada de risco com o cruzamento das grades de cada fase crítica. O risco climático para o consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul, resultante do cruzamento das grades, foi classificado em quatro níveis: a) alto risco (baixo risco em uma das fases críticas ou moderado em ambas); b) risco moderado na fase reprodutiva; c) risco moderado na implantação e d) baixo risco.

Os dados finais de risco climático foram compilados por decêndio e município. Os municípios foram considerados de baixo risco e, portanto, aptos ao plantio, quando mais de 50% da sua área era classificada como de risco moderado ou baixo.



3.1. Risco climático do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul

De modo geral, o risco climático do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul tende a decrescer com o atraso da época de semeadura, mesmo nos solos com maior capacidade de água disponível. Contudo, na região sul e parte da sudoeste do Estado ocorreu um comportamento diferenciado. Nessa área observa-se que há aptidão nos plantios em 5 de janeiro, que vai decrescendo com o atraso da semeadura até o início de fevereiro, após o qual a tendência se inverte e tem-se melhor condição de plantio na segunda quinzena de fevereiro e início de março. Essa tendência está coerente com os resultados de pesquisas, que concluíram que semeaduras de milho safrinha realizadas na segunda quinzena de fevereiro são as mais recomendadas para a região sul de Mato Grosso do Sul. Esse comportamento é mais nítido para cultivares de milho com ciclo precoce. Portanto, para a região sul de Mato Grosso do Sul, cultivares de milho com ciclo precoce, semeadas na segunda quinzena de fevereiro e no início de março, deveriam ser priorizadas.

Outra região cujo comportamento deve ser destacado é o norte de Mato Grosso do Sul. Apesar de seguir o comportamento geral observado, a janela de semeadura é maior do que na média do Estado. Além disso, a condição geral de plantio é mais favorável, o que pode ser observado nas figuras pela maior área com risco baixo. Nessa região não há diferenças relevantes em relação ao ciclo das cultivares, apenas uma ligeira vantagem para materiais com ciclo superprecoce. Para os dois tipos de ciclo, os casos de restrição ao plantio ocorrem a partir da segunda quinzena de fevereiro. Contudo, o número de municípios com indicação de plantio é maior quando se utiliza materiais com ciclo superprecoce.

As regiões norte e sul, que apresentaram comportamento diferenciado, coincidentemente são as de maior importância para o consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul. É importante salientar que algumas áreas produtoras importantes, localizadas nas bordas das regiões aptas, podem apresentar indicação de restrição ao cultivo, resultante da alta variabilidade climática dessas regiões.

A classe textural do solo afeta diretamente o período de semeadura recomendado. Independente da região e da época de semeadura, solos de textura argilosa (CAD de 60mm) resultam em maior janela e melhores condições de plantio do que solos de textura média, com menor reserva hídrica (CAD de 40mm).



De maneira geral, houve grande coerência entre os resultados deste trabalho e as recomendações do zoneamento oficial de risco climático. No entanto, deve-se ressaltar algumas diferenças. A primeira delas refere-se a cultivares de ciclo superprecoce (110 dias) em solos de textura média (CAD de 40mm). Avaliando o cenário em alguns dos principais municípios produtores de milho safrinha, foi possível observar casos onde houve redução e deslocamento da janela de plantio, como por exemplo em Naviraí. O zoneamento agrícola recomenda a semeadura do consórcio neste município em janeiro e fevereiro, enquanto a época indicada nesse trabalho compreende a segunda quinzena de fevereiro e início de março. Além disso, neste trabalho há indicação de plantio para importantes municípios produtores, não contemplados no zoneamento oficial, como São Gabriel do Oeste e Sidrolândia, cultivares de milho com ciclo superprecoce e precoce e Chapadão do Sul, cultivares de milho com ciclo precoce.

4. Conclusões

Considerando isoladamente o fator deficiência hídrica, semeaduras de milho safrinha tardias são as mais favoráveis. Com base no risco de ocorrência de geadas na fase crítica, semeaduras em janeiro e na primeira quinzena de fevereiro proporcionam condições mais favoráveis. Analisando-se conjuntamente os dois fatores, semeaduras de milho safrinha realizadas na segunda quinzena de fevereiro são as mais recomendadas para a região sul de Mato Grosso do Sul.

De maneira geral, houve grande coerência entre os resultados desta análise e as recomendações do zoneamento oficial de risco climático do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul. O risco climático do consórcio tende a decrescer com o atraso da época de semeadura. As regiões norte e sul apresentam comportamento diferenciado e a classe textural do solo afeta diretamente o período de semeadura recomendado, independente da região e da época de plantio.



5. 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).

BARON, C.; CLOPES, A. **Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos (SARRA).** CIRAD. Paris, 1996.

CECCON, G.; ROSSI, G.; ABRÃO, M. S.; NEUHAUS, R.; COLMAN, O. P. Comportamento de genótipos de milho safrinha em duas épocas de semeadura, em Dourados, MS. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 9. 2007, Dourados. **Anais...**Dourados: *Embrapa Agropecuária Oeste*, 2007. p. 311-316.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; LIMA, R. V.; BERTO, R. G. IRRIWEB: ferramenta para definir o manejo racional da irrigação por aspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40. 2011, Cuiabá. **Geração de tecnologias inovadoras e o desenvolvimento do cerrado brasileiro: anais.** Cuiabá: SBEA, 2011. 1 CD-ROM.

IAPAR. **Alerta geada.** Londrina, [2013]. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=531>>. Acesso em: 30 set. 2013.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. **Escoamento superficial.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2003. 88 p.