

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA NO MILHO EM SANTA MARIA PARA DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA¹

Astor Henrique NIED², Arno Bernardo HELDWEIN³, Cleber Maus ALBERTO⁴, Joel Cordeiro da SILVA⁴, Roberto TRENTIN⁵

Introdução

A cultura do milho é uma das mais exigentes em disponibilidade hídrica. Durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, a maior necessidade hídrica coincide com o subperíodo em que a deficiência hídrica mais afeta o rendimento da cultura, o qual abrange o período entre a antese e a maturação leitosa. Conforme MATZENAUER *et al.* (1995) o consumo relativo de água (CRA), também denominado de evapotranspiração relativa, dado pela razão entre a evapotranspiração real (E_{Tr}) e a máxima (E_{Tm}), é uma variável importante para indicar as variações de rendimento de grãos da cultura do milho entre épocas de semeadura, anos e locais no Estado do Rio Grande do Sul. Dessa forma, a razão entre a deficiência hídrica (Def) e a E_{Tm} , denominada fração deficitária de água ($FD = Def E_{Tm}^{-1}$), também pode ser usada para explicar o rendimento, por ser complementar ao CRA, apresentando uma resposta inversa ao rendimento e, portanto, uma relação direta com o risco de redução do rendimento potencial.

O objetivo desse trabalho foi determinar as épocas de semeadura na cultura do milho que apresentam os menores riscos de deficiência hídrica, na região de Santa Maria, RS.

Material e métodos

Foram utilizadas as variáveis meteorológicas diárias registradas no banco de dados desde agosto de 1968 até julho de 2002, na Estação Agrometeorológica de Santa Maria, instalada desde julho de 1968 na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (latitude: 29° 43' 23" S, longitude: 53° 43' 15" W e altitude: 95m). O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido sem estação seca definida e com verões quentes, conforme classificação de KÖPPEN.

Na definição da capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) para o cálculo do balanço hídrico (BH), iniciou-se com uma CAD constante de 17mm (CAD_1), para os primeiros 0,10m de profundidade do solo, no subperíodo da semeadura à emergência. A máxima profundidade média de 0,60m foi adotada a partir da ocorrência da antese até a maturação fisiológica (MF), com 112mm de CAD . Desde a emergência até a antese o incremento da CAD de cada dia foi considerado como uma função do aprofundamento do sistema radicular.

O BH foi efetuado para os três grupos de maturação da cultura do milho, considerando a soma térmica acumulada como delimitador da duração de cada subperíodo da cultura. O cálculo das unidades térmicas diárias (UTD) foi feito usando as temperaturas máximas e mínimas diárias limitadas a 30 e 10°C, respectivamente, e temperatura base de 10°C. Foram simuladas épocas de semeadura (ES) nos dias 01, 06, 11, 16, 21 e 26 de cada mês, iniciando-se em agosto e terminando no mês de fevereiro para cada um dos 34 anos de dados. Essas ES foram enumeradas em ordem crescente, iniciando em 1° de agosto com 01, na primeira ES , e terminando em fevereiro com 42, na última ES .

Na estimativa da E_{To} foi usada a equação de Penman com ajuste no termo aerodinâmico como função do déficit de saturação do ar e da evaporação de Piche, conforme ALBERTO *et al.* (2002). O saldo de radiação (R_n) foi estimado conforme CUNHA *et al.* (1989) para a cultura do milho. Os valores diários de coeficiente de cultura (K_c) utilizados foram interpolados dos valores médios por subperíodo apresentados por MATZENAUER *et al.* (2002).

Para o cálculo do balanço hídrico diário foi utilizada a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather, apresentada por PEREIRA *et al.* (1997), com algumas adaptações em função do uso da fração p . Para os cálculos procedeu-se de forma seriada com os dados diários da E_{Tm} , precipitação ocorrida, capacidade de armazenamento de água e a fração p de água disponível. O cálculo foi feito para cada época de semeadura, em cada ano da série de dados.

Para a identificação das ES menos propensas a deficiências hídricas prejudiciais à cultura do milho, foi avaliada a fração deficitária de água (FD) no ciclo e nos dois subperíodos de desenvolvimento mais críticos. A partir dos valores acumulados no ciclo, foram calculadas as probabilidades de ocorrência de valores superiores aos níveis 0,10, 0,20, 0,30 e 0,40 de FD em cada época de semeadura. As probabilidades foram obtidas através da função gama, por ser a função de probabilidade que melhor se ajustou aos dados, que para isso foram transformados.

Resultados e discussão

Na figura 1a são apresentadas as probabilidades de ocorrer uma fração deficitária (FD) superior aos níveis 0,10, 0,20, 0,30 e 0,40 de FD em todo o ciclo da cultura, nas diferentes ES para o grupo de maturação precoce. Verifica-se que as ES de outubro e novembro são as que apresentam, nos diferentes níveis, as maiores probabilidades de ocorrer uma fração deficitária superior aos níveis indicados em todo o ciclo. As ES de janeiro e fevereiro, por sua vez, apresentaram as menores probabilidades. Porém, as semeaduras realizadas nessas épocas, em geral são destinadas mais à produção de fitomassa para alimentação animal do que para grãos, uma vez que, em muitos anos, a soma térmica é insuficiente para a cultura completar o ciclo, principalmente nas ES após 15 de janeiro.

Uma análise mais detalhada pode ser feita com base nas probabilidades de ocorrência de diferentes níveis de FD nos subperíodos dos 40% da soma térmica à antese (40%ST – A, Figura 1b) e da antese a maturação leitosa (A – ML, Figura 1c), considerados os mais críticos para a cultura do milho. Verifica-se que para o subperíodo de 40%ST – A (Figura 1b), as maiores probabilidades nos quatro níveis de FD ocorreram nas épocas de semeadura de 11 de setembro a 16 de dezembro. Nesse período existem diferenças de até 10% (1 em cada 10 anos) de probabilidade, conforme o grupo de maturação. Assim, para os híbridos superprecoces, o período mais crítico se inicia 10 dias mais tarde. Para os híbridos de ciclo normal ou tardio, a probabilidade é maior do que para o grupo dos superprecoces até as semeaduras de 16 de

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Programa de Pós-Graduação em Agronomia-UFSM.

² Eng° Agr. Msc. pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM. Bolsista CAPES.

E-mail: astornied@yahoo.com.br

³ Eng° Agr° Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. CEP 97119-900, Santa Maria, RS. E-mail: heldwein@ccr.ufsm.br

⁴ Eng° Agr. Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM.

⁵ Aluno do Curso de Agronomia, UFSM.

outubro, principalmente nos níveis de deficiência mais acentuados (0,30 e 0,40), os quais são mais prejudiciais à cultura. Considerando apenas esse subperíodo de desenvolvimento, as épocas com menor probabilidade de ocorrência de deficiência seriam as de 1º de agosto (e de forma crescente) até 10 de setembro, principalmente para os genótipos superprecoces, e após 15 ou 20 de dezembro, principalmente para os grupos de maturação normal (ou tardio) e precoces.

O efeito mais drástico de redução de produtividade do milho, devido à deficiência hídrica, ocorre, no entanto, se esta coincidir com o subperíodo A – ML (MATZENAUER *et al.*, 2002). Na figura 1c verifica-se que a deficiência hídrica tem probabilidade relativamente alta de ocorrer neste subperíodo quando a cultura do milho é semeada até 15 de novembro, destacando-se o período de semeadura de 20 de setembro até o final de outubro. Até 10/09, mesmo com risco significativo, os cultivares com genótipos superprecoces tenderam a ficar expostos com 1 a 8% menos probabilidade a deficiências hídricas do que os demais. Verifica-se que de meados de novembro a meados de dezembro ocorre uma gradativa e significativa redução da probabilidade de ocorrência dos diferentes níveis de FD, ressaltando-se as épocas de semeadura do mês de dezembro como de menor probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica no subperíodo A – ML da cultura do milho.

Considerando-se uma análise conjunta para os dois subperíodos e considerando que o efeito de redução de produtividade do milho é mais drástico se a deficiência hídrica ocorre no subperíodo A – ML, pode-se inferir que as melhores épocas de semeadura do milho para Santa Maria, em termos de disponibilidade hídrica, situam-se no mês de dezembro à primeira quinzena de janeiro, principalmente, desde meados até o final do mês de dezembro. A semeadura nessa época, no entanto, fica condicionada à ocorrência de condições de umidade no solo em nível adequado para a germinação, o que na prática é alcançado com maior probabilidade quando é utilizado o sistema de manejo de semeadura direta na palha.

Os resultados de FD para os grupos de maturação superprecocoz e médios não diferem em mais do que 8% de FD daqueles obtidos com para os híbridos precoces e por essa razão não analisados em detalhe.

Conclusões

As épocas de semeadura após meados de dezembro ao início de janeiro são as que apresentam as menores probabilidades de ocorrências de deficiências hídricas em todo o ciclo.

O mês de dezembro e a primeira quinzena de janeiro apresentam as épocas de semeadura com menores riscos de deficiência hídrica no transcórre dos dois subperíodos mais críticos no ciclo do milho, desde que haja condições hídricas favoráveis para o estabelecimento da cultura.

A maior frequência de ocorrência de deficiência hídrica considerando todo o ciclo ocorre para as épocas de semeadura de início de outubro à primeira quinzena de dezembro. Nesse período, as deficiências mais acentuadas têm maior probabilidade de ocorrer para as épocas de semeadura de início de outubro à primeira quinzena de novembro.

Bibliografia

- CUNHA, G. R. *et al.* Balanço de radiação em cultura de milho In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Maceió, 1989. *Anais...* Maceió: INPE, 1989, p. 322-327.
- MATZENAUER, R. *et al.* Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio

Grande do Sul Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 105p. (BOLETIM FEPAGRO, 10).

NIED, A. H. Balanço hídrico diário do solo simulado para diferentes épocas de semeadura do milho em Santa Maria, RS Santa Maria – RS. 73p. Tese (Mestrado em Agronomia) – PPG em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

ALBERTO, C. M. *et al.* Modelo para estimar o termo aerodinâmico na equação de Penman na ausência de dados de vento. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 17, Santa Maria, 2002. *Anais...* Santa Maria; UFSM, 2002. CD-ROM

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba, FEALQ, 1997. 183p.

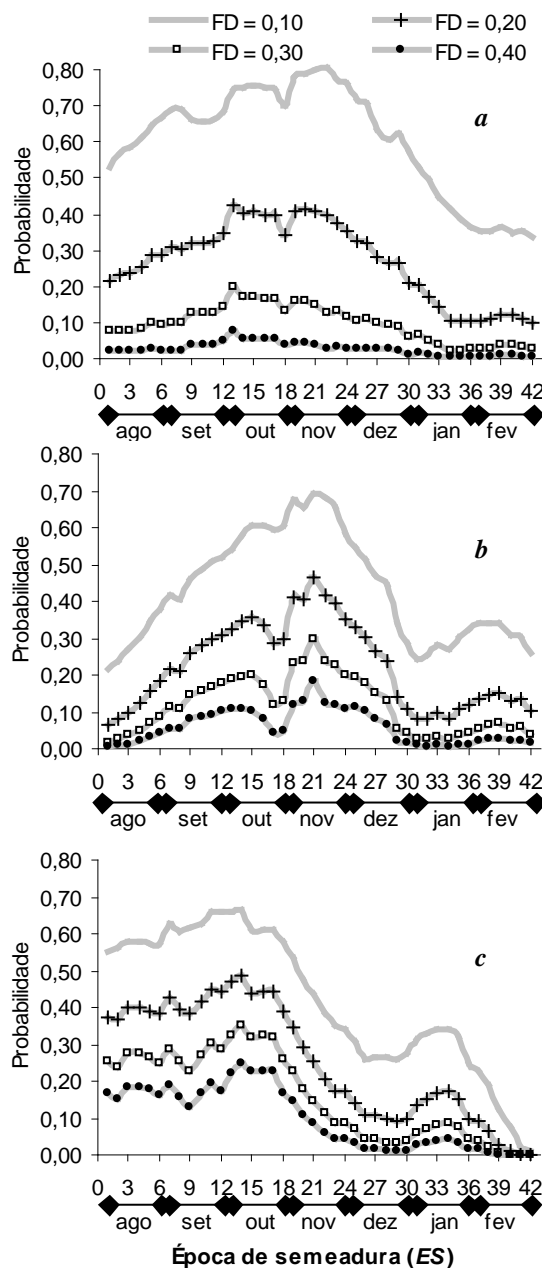


Figura 1. Probabilidades de ocorrer uma fração deficitária (FD) de água superior aos níveis 0,10, 0,20, 0,30 e 0,40, nas diferentes épocas de semeadura do milho, grupo de maturação precoce, em todo seu ciclo (a), no subperíodo dos 40% da soma térmica à antese (b) e no subperíodo da antese à maturação leitosa (c). Santa Maria, 2003.