

# PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA NAS FASES FENOLÓGICAS DA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DATAS DE SEMEADURA

SERGIO DENEGA<sup>1</sup>, SIDNEI O. JADOSKI<sup>2</sup>, MARCUS V. WAGNER<sup>3</sup>, ADRIANO SUCHORONCZEK<sup>4</sup>, ADENILSON DOS SANTOS LIMA<sup>5</sup>, MÁRCIO FURLAN MAGGI<sup>6</sup>

1 Eng. Agrônomo e Economista, Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava – PR, Fone: (0 xx 42) 3629 8224, [sgdenega@gmail.com](mailto:sgdenega@gmail.com).

2 Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. De Agronomia, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

3 Eng. Agrônomo, Mestre, Depto. De Agronomia, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

4 Acadêmico de Agronomia, Depto. De Agronomia, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

5 Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Depto. De Agronomia, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

6 Eng. Agrícola e Matemático, Prof Doutor, Depto. de , UNIOESTE, Cascavel-PR.

**Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES**

**RESUMO:** O estudo foi desenvolvido tendo como base uma série histórica de dados climatológicos médios diários compilados do acervo da estação meteorológica da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, em Guarapuava-PR. Consideraram-se diferentes condições de disponibilidade de água para as plantas de milho, caracterizados como lâmina ótima, crítica e deficiente e a probabilidade de ocorrência nos diferentes estádios fenológicos da cultura em relação à sensibilidade das plantas no momento e suas prováveis consequências. Verificou-se que a probabilidade estimada de ocorrência de deficiência hídrica durante o ciclo da cultura do milho no campo, é afetada pela época de semeadura e o estágio fenológico, com maior índice de probabilidade de submissão ao déficit hídrico é A-F(R1) (antese-fecundação). A data de 10 de novembro é a mais indicada para a semeadura do milho por ocasionar os menores índices de ocorrência de deficiência hídrica no estágio A-F(R1) (antese fecundação) e, conseqüentemente, menores índices prováveis de redução de produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** déficit hídrico, *Zea mays* L, produtividade

## PROBABILITY OF THE OCCURRENCE OF WATER DEFICIENCY IN THE PHONOLOGICAL PHASES OF THE MAIZE CROP IN FUNCTION OF DIFFERENT SEEDING PERIODS

**ABSTRACT:** The study was developed based in a historical set of daily average climatological data compiled from the achieves of the meteorological station of the State University of Midwest (Universidade Estadual do Centro Oeste) – UNICENTRO, in Guarapuava – PR. It was considered different conditions of water availability to maize plants, characterized as great, critic and defficient level, and the probability of occurrence in the different phonological stage of the crop in relation to the plant sensibility in the moment and their probable consequences. It was verified that the estimate probability of occurrence of water deficiency during the cycle of the maize crop in field is affected by the seeding period and the phonological stage, with highest index of probability of submission to the water deficit is A-F(R1) (anthesis fecundation). The date of November 10<sup>th</sup> is the most indicated to

the maize seeding since it causes the lowest index of occurrence of water deficiency in the stage A-F(R1) anthesis fecundation) and, consequently, less probable index of reduction of productivity.

**KEYWORDS:** water deficit, *Zea mays* L, productivity

**INTRODUÇÃO:** O adequado desenvolvimento das culturas agrícolas é dependente dos fatores referentes à dinâmica do sistema solo, planta e atmosfera. Castellví et al. (2004) descrevem que a deficiência hídrica do solo é condicionada pela relação entre a precipitação e a evapotranspiração e por sua capacidade de água disponível, que é variável entre diferentes locais podendo ser modificada pelo manejo adotado. Em relação aos efeitos do clima, Nied et al. (2005) salientam diferentes pesquisas demonstrando que a precipitação pluvial é a principal variável climática que ao longo dos anos determina as variações na produção de grãos da maioria das culturas na região Sul do Brasil. Para a cultura do milho, Fiorin et al. (2009) salientam que a importância dos fatores que afetam o desenvolvimento da cultura, varia conforme a região do país. Observa-se que em geral o milho tem sido plantado principalmente no período chuvoso, visando a disponibilidade de água para cultura sem necessidade de irrigação. Costa et al. (2008) observaram que a cultura do milho é afetada de diferentes formas pela deficiência hídrica, com alterações no crescimento das plantas e expansão da área foliar durante os estádios vegetativos e da produção de matéria seca da parte aérea quando ocorreu disponibilidade hídrica insuficiente nos estádios reprodutivos do ciclo da cultura. O objetivo foi avaliar a probabilidade da ocorrência de deficiência hídrica durante as fases de desenvolvimento da cultura do milho, considerando a semeadura em diferentes datas dentro do período recomendado para Guarapuava, Estado do Paraná.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi desenvolvido tendo como base uma série histórica de dados climatológicos médios diários de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluvial, radiação solar e velocidade do vento, para o período de 1984 a 2007. Os dados foram compilados do acervo da estação meteorológica da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, em Guarapuava-PR, com latitude 25°23'02" S, longitude 51° 29'43" W, a 1026 metros de altitude. Determinou-se as lâminas, ótima (disponibilidade hídrica considerada adequada para a cultura), deficiente (cujo aumento da deficiência hídrica ocasiona danos crescentes sobre o desenvolvimento e produtividade provável) e crítica (que causa os máximos danos para o estágio fenológico considerado), tendo por base diferentes datas de semeadura da cultura considerando o zoneamento agrícola do Estado do Paraná apresentado por Caramori (2003), que define o período de 21 de setembro a 10 de novembro como recomendado para a semeadura. O ciclo vegetativo das plantas foi subdividido em diferentes estádios fenológicos segundo Ritchie et al. (1993) e adaptação apresentada por Fancelli (1986), sendo: 1)VE-V6 – Emergência a sexta folha; 2)V7-V10 – Sétima à décima folha; 3)V10-VT – Décima folha ao pendoamento; 4)VT - Pendoamento; 5) A-F(R1) – Antese-Florescimento (fecundação); 6)R2 – Grão leitoso; 7)R3 – Grão pastoso; 8)R4 – MF Grão farináceo-Maturidade fisiológica. Utilizou-se a exigência em soma térmica para a delimitação dos estádios fenológicos considerando o acúmulo de unidades térmicas diárias (UTD). As UTD de cada uma das fases fenológicas foram obtidas de trabalhos desenvolvidos por Gadioli et al. (2000), e Nied (2003). A disponibilidade hídrica para a cultura foi determinada com base nos resultados do cálculo do balanço hídrico conforme metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), para o período de 1984 a 2007. Para as estimativas, a  $E_{m_c}$  foi subdividida em intervalos definidos a partir de resultados de pesquisa de Camp e Campbell (1998), e Carlesso et al. (2000).



A classificação da intensidade da deficiência considerando a ocorrência da >E<sub>tmc</sub> nos subintervalos da lâmina deficiente para os diferentes estádios fenológicos e datas de semeadura é apresentada na tabela 3. O valor zero corresponde á lâmina ótima e a presença de lâmina de >E<sub>tmc</sub> no intervalo da lâmina crítica é contabilizado no valor máximo do intervalo 76 a 100%.

Tabela 3. Classificação da intensidade de ocorrência de deficiência hídrica nos estádios fenológicos da cultura do milho em diferentes datas de semeadura, com base em dados climáticos do período 1984 – 2007, em Guarapuava-PR.

Estádio	Intensidade da deficiência hídrica (%)						Zero	1 a 25	26 a 50	51 a 75	76 a 100	Σ %
	Zero	1 a 25	26 a 50	51 a 75	76 a 100	Σ %						
	Data de semeadura 21 de setembro						Data de semeadura 21 de outubro					
VE-V6	79,17	4,17	4,17	4,17	8,33	100	66,67	8,33	4,17	4,17	16,67	100
V7-V10	75,00	8,33	12,50	0,00	4,17	100	54,17	0,00	8,33	0,00	37,50	100
V10-VT	25,00	8,33	16,67	8,33	41,67	100	41,67	8,33	0,00	4,17	45,83	100
VT	25,00	4,17	4,17	0,00	66,67	100	41,67	0,00	0,00	4,17	54,17	100
A-F(R1)	29,17	0,00	0,00	0,00	70,83	100	25,00	8,33	0,00	0,00	66,67	100
R2	33,33	4,17	4,17	0,00	58,33	100	20,83	12,5	8,33	0,00	58,33	100
R3	29,17	0,00	4,17	0,00	66,67	100	16,67	0,00	20,83	4,17	58,33	100
%	42,26	4,17	6,55	1,79	45,24	100	38,10	5,36	5,95	2,38	48,21	100
	Data de semeadura 01 de outubro						Data de semeadura 31 de outubro					
VE-V6	70,83	20,83	8,33	0,00	0,00	100	58,33	4,17	0,00	0,00	37,50	100
V7-V10	62,50	8,33	4,17	4,17	20,83	100	62,50	8,33	4,17	0,00	25,00	100
V10-VT	25,00	4,17	8,33	4,17	58,33	100	58,33	4,17	8,33	0,00	29,17	100
VT	25,00	4,17	0,00	4,17	66,67	100	37,50	0,00	0,00	8,33	54,17	100
A-F(R1)	33,33	0,00	4,17	0,00	62,50	100	29,17	0,00	0,00	4,17	66,67	100
R2	33,33	4,17	4,17	0,00	58,33	100	25,00	12,5	12,50	4,17	45,83	100
R3	29,17	8,33	8,33	0,00	54,17	100	41,67	4,17	4,17	4,17	45,83	100
%	39,88	7,14	5,36	1,79	45,83	100	44,64	4,76	4,17	2,98	43,45	100
	Data de semeadura 11 de outubro						Data de semeadura 10 de novembro					
VE-V6	75,00	4,17	4,17	0,00	16,67	100	75,00	0,00	0,00	8,33	16,67	100
V7-V10	58,33	12,50	4,17	0,00	25,00	100	75,00	12,5	0,00	0,00	12,50	100
V10-VT	37,50	0,00	4,17	4,17	54,17	100	45,83	0,00	4,17	4,17	45,83	100
VT	29,17	8,33	8,33	0,00	54,17	100	20,83	8,33	4,17	4,17	62,50	100
A-F(R1)	33,33	0,00	0,00	0,00	66,67	100	29,17	4,17	4,17	4,17	58,33	100
R2	29,17	0,00	12,50	0,00	58,33	100	41,67	4,17	4,17	0,00	50,00	100
R3	29,17	4,17	4,17	4,17	58,33	100	50,00	8,33	0,00	0,00	41,67	100
%	41,67	4,17	5,36	1,19	47,62	100	48,21	5,36	2,38	2,98	41,07	100

Com relação à época de semeadura verifica-se que as datas mais tardias, 31 de outubro e 10 de novembro, ocasionam as maiores probabilidades de disponibilidade hídrica ótima (44,64 e 48,21%) e, as menores de deficiência hídrica na classe de 76 a 100% (43,45 e 41,07%), respectivamente. Para esta data de semeadura a probabilidade de deficiência hídrica no estádio A-F(R1) com intensidade na classe 76 a 100% é menor, embora o índice de 58,3% seja ainda elevado. Considerando-se a media geral, verifica-se que independente da data de semeadura, a maior concentração de lâmina de >E<sub>tmc</sub> ocorre na classe 76 a 100%. Além disso, observa-se que o estádio fenológico A-F(R1) apresenta 65,28 % de probabilidade de ocorrência de déficit hídrico com severidade entre 76 e 100% e, junto com o estádio VT, apresentam as mais baixas probabilidades de fugir completamente da deficiência hídrica (valor zero abaixo de 30%). Destaca-se este resultado, pois Bergamaschi et al. (2004) observaram que A-F(R1) é um período curto e bem definido onde a cultura apresenta crítica sensibilidade à deficiência hídrica.

**CONCLUSÃO:** A probabilidade estimada de ocorrência de deficiência hídrica durante o ciclo da cultura do milho no campo, é afetada pela época de semeadura e o estágio fenológico, com maior índice de probabilidade de submissão ao déficit hídrico é A-F(R1) (antese fecundação). Semeaduras mais tardias no período recomendado ocasionam redução dos índices de severidade de deficiência hídrica nos estádios fenológicos de maior sensibilidade da cultura à restrição de água no solo. A data de 10 de novembro é a mais indicada para a semeadura do milho por ocasionar os menores índices de ocorrência de deficiência hídrica no estágio A-F(R1) (antese fecundação) e, conseqüentemente, menores índices prováveis de redução de produtividade.

#### **REFERÊNCIAS:**

- Bergamaschi, H.; Dalmago, G.; Bergonci, J. I.; Bianchi, C. A. M.; Müller, A.G.; Comiran, F.; Heckler, B. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.831-839, 2004.
- Camp, C. R.; Campbell, R. B. Scheduling irrigation for corn and soybean in the southeast coastal plain. **American Society of Agriculture Engineers**, v.31, n.2, p.513-518, 1998.
- Caramori, P. H. **Zoneamento agrícola no Estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2003. 76p.
- Carlesso, R.; Peiter, M. X.; Christofari, C. P.; Petry, M. T. Manejo da irrigação do milho a partir da evapotranspiração máxima da cultura. **Engenharia Agrícola**, v.20, n.1, p15-23, 2000.
- Castellví, F.; Mormeneo, I.; Perez, P. J. Generation of daily amounts of precipitation from standard climatic data: a case study for Argentina. **Journal of Hydrology**, v.289, n.4, p.286-302, 2004.
- Costa, J. R. da; Pinho, J. L. N. de; Parry, M. Produção de matéria seca de cultivares de milho sob diferentes níveis de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.5, p.443-450, 2008.
- Dallacort, R.; Freitas, P. S. L.; Faria, R. T.; Gonçalves, A. C. A.; Rezende, R.; Bertonha, A. Utilização do modelo Cropgro-soybean na determinação de melhores épocas de semeadura da cultura da soja, na região de Palotina, Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.4, p.583-589, 2006.
- Fiorin, T. T.; Spohr, R. B.; Carlesso, R.; Michelon, C. J.; Dalla Santa, C.; David, G. de Produção de silagem de milho sobre camalhões em solos de várzea. **Revista Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v2, n.1, p.148-153, 2009.
- Gadioli, J. L.; Dourado-Neto, D.; García, A. G.; Basanta, M. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agrícola**, v.57, n.3, p.377-383, 2000.
- Nied, A. H. **Balanço hídrico diário do solo simulado para diferentes épocas de semeadura do milho em Santa Maria, RS**. Santa Maria: UFSM, 2003. 73p. Dissertação Mestrado.
- Nied A. H.; Heldwein, A. B.; Estefanel, V.; Silva, J. C.; Alberto, C. M. Épocas de semeadura de milho com menor risco de ocorrência de deficiência hídrica no município de Santa Maria, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.995-1002, 2005.
- Petry, M. T.; Zimmermann, F. L.; Carlesso, R.; Michelon, C. J.; Khunz, J. H. Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.3, p.531-539, 2007.
- Thorntwaite, C. W.; Mather, J. R. **The water balance**. Centerton: Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 104p.