

EFEITO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE CULTIVO SOBRE A CULTURA DO MILHO EM GUARAPUAVA-PR

MAGGI, M. F.¹, JADOSKI, S. O.¹, WAGNER, M. V.², LIMA, A. S.¹, SCABENI, C. J.³,
DENECA, S.⁴

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - Minas Centro, Belo Horizonte, MG

RESUMO: O objetivo do trabalho foi a determinação de períodos, dentro do zoneamento da cultura do milho para a região de Guarapuava, que apresentam menor probabilidade de ocorrência de períodos com déficit de água ocasionando redução e quebra de produtividade. Os dados experimentais utilizados foram coletados na estação meteorológica da UNICENTRO, em Guarapuava-PR, no campus CEDETEG. A série de dados utilizada foi de 1984 até 2007, os dados incluem temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa do ar, vento acumulado a 2 m de altura, precipitação pluvial, radiação solar. O trabalho foi desenvolvido considerando-se as características de exigência térmica e respostas das plantas a deficiência hídrica. O estudo considerou a cultura do milho do grupo precoce (ciclo de aproximadamente 140 dias) com seis datas de semeadura dentro do período recomendado pelo zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, que é de 20 de setembro a 10 de novembro. As épocas consideradas no trabalho foram: 21 de setembro, 1 de outubro, 11 de outubro, 21 de outubro, 31 de outubro e 1 de novembro. Observou-se que as épocas mais tardias apresentaram maior quantidade de períodos (anos) com regime hídrico que resultam em rendimentos acima do médio. A primeira época de semeadura representou maiores perdas no rendimento (estimado) da cultura.

PALAVRAS CHAVE: Evapotranspiração, déficit hídrico, irrigação, épocas de semeadura.

EFFECT OF WATER AVAILABILITY IN THE GROWING SEASON DEPENDING ON THE CORN CROP IN GUARAPUAVA-PR

ABSTRACT: The objective was to determine the periods within zoning of the corn crop for the region of Guarapuava that have lower probability of occurrence of periods with a deficit of water reduction and causing loss of productivity. Data experiments were collected at the meteorological station UNICENTRO in Guarapuava-PR, CEDETEG on campus. The series of data was used from 1984 to 2007, data include maximum temperature, minimum temperature, average temperature, relative humidity, wind accumulated to 2 m in height, rainfall, solar radiation. A research was developed considering the characteristics of demand and thermal responses of plants to water deficit. The study considered the cultivation of corn in early group (cycle of approximately 140 days) with six dates of sowing within the period recommended by zoning for the agricultural region of Guarapuava-PR, which is of 20 September to November 10. The times considered in the study were: 21 September, October

¹. Prof. Adjunto, Depto de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, *Campus* CEDETEG - Guarapuava, PR. Fone (0xx42) 3629-8224. Rua Simeão Camargo Varela de Sá, n. 03. CEP 85040-080. E-mail: mmaggi@unicentro.br.

². Mestrando do curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, UNICENTRO.

³. Acadêmico do curso de Agronomia, UNICENTRO.

⁴. Eng^o. Agrônomo, Dr. Técnico Estação Meteorológica – Convênio IAPAR - UNICENTRO

1, October 11, October 21, October 31 and November 1. It was observed that the more times had higher late number of periods (years), with water regime resulting in income above the average. The first sowing date was largest losses in income (estimated) of culture.

KEYWORDS: evapotranspiration, water deficiency, irrigation, planting date,

INTRODUÇÃO: Mesmo com condições microclimáticas favoráveis, são comuns, durante o ciclo da cultura do milho, períodos de estiagens coincidentes com estádios de desenvolvimento com alta demanda hídrica, como florescimento e enchimento de grãos, com reflexos na produção final. Um planejamento agrometeorológico que possa minimizar a ação dessas ocorrências adversas representará, com certeza, uma melhoria no rendimento agrícola, com maior lucratividade ao produtor rural (Tommaselli e Villa Nova, 1994).

Bergamaschi et al. (2004) constataram que pode haver redução de rendimento mesmo em anos climaticamente favoráveis, se o déficit hídrico ocorrer no período crítico, ou seja, da pré-floração ao início de enchimento de grãos. Durante o período vegetativo, o déficit hídrico reduz o crescimento do milho, em função de decréscimos da área foliar e da biomassa. Porém, nesse período não estão sendo formados os componentes do rendimento. Assim, os efeitos sobre a produção de grãos são atenuados posteriormente, se as condições hídricas se tornarem favoráveis, o que poderá garantir níveis satisfatórios de rendimento de grãos. Por outro lado, se o déficit hídrico ocorrer no período crítico, ou seja, da pré-floração ao início do enchimento de grãos (Morizet e Togola, 1984), a recuperação da capacidade produtiva da cultura não poderá ocorrer de forma satisfatória, uma vez que os eventos reprodutivos são muito mais rápidos do que os verificados durante o crescimento vegetativo. Nessa etapa fonológica, o milho é extremamente sensível ao déficit hídrico, em decorrência dos processos fisiológicos ligados à formação do zigoto e início do enchimento de grãos (Schussler e Westgate, 1991; Zinselmeier et al., 1995), além da elevada transpiração, decorrente da máxima área foliar e da elevada carga energética proveniente da radiação solar.

Técnicas de modelagem vêm sendo usadas para descrever relações entre culturas e as condições meteorológicas, para quantificar e compreender impactos da variabilidade climática em sistemas de cultivo e identificar alternativas tecnológicas para mitigar seus efeitos. Funções matemáticas permitem estimar ou prever impactos de condições adversas, mas é necessário entender os impactos da variabilidade climática sazonal e interanual no rendimento das culturas antes de implementá-las em diferentes escalas de tempo e espaço (Challinor et al., 2004).

O objetivo desse trabalho foi estabelecer relações entre rendimento do milho, a partir da demanda hídrica da cultura, em função de diferentes momentos de semeadura, dentro do zoneamento agrícola, para a região de Guarapuava e identificar a época que melhor se adapta ao regime hídrico da cultura, minimizando as perdas de produção.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados experimentais foram compilados do acervo da estação meteorológica da UNICENTRO, em Guarapuava-PR, localizado a 25°23'02" S, 51°29'43" O, a 1026 metros de altitude, no campus CEDETEG. A série de dados é de 1984 até 2007, os dados incluem temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa do ar, vento acumulado a 2 m de altura, precipitação pluvial, radiação solar. A pesquisa foi desenvolvida considerando-se as características de exigência térmica e respostas das plantas a deficiência hídrica. O estudo considerou a cultura do milho do grupo precoce (ciclo de aproximadamente 140 dias) com seis datas de semeadura dentro do período recomendado pelo zoneamento agrícola conforme CARAMORI (2003), que para a região de Guarapuava-PR é de 20 de setembro a 10 de novembro. As épocas consideradas no trabalho

foram: 21 de setembro, 1 de outubro, 11 de outubro, 21 de outubro, 31 de outubro e 1 de novembro.

A duração em dias do ciclo da cultura no campo e o período de ciclo de respostas da cultura a deficiência hídrica foram determinados a partir da exigência da cultura em soma térmica, foi considerado da semeadura até o final do estágio de Maturação Leitosa (ML). A soma térmica média necessária no subperíodo entre a emergência (E) e a Antese (A) utilizada para a cultura do milho grupo precoce 857 Unidades Térmicas Diárias (UTD), a partir da antese, utilizou-se um acúmulo de 293 UTD e 835 UTD para estimar a data final do subperíodo com a ocorrência de Maturação Leitosa (ML) e Maturação Fisiológica (MF), respectivamente, considerando resultados preconizados por NIED (2003).

A evapotranspiração de referência (ET_0) foi estimada pelo método de Penman-Monteith (Allen et al., 1994). A evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) foi determinada multiplicando-se ET_0 pelo coeficiente de cultura K_c , pela expressão: $ET_m = ET_0 \times k_c$. Foram considerados os valores de K_c fornecidos por Frére e Popov (1986).

Para determinação da ocorrência de períodos de deficiência hídrica, considerou-se como limite inferir a lâmina de depleção de água no solo progressiva desde a emergência das plantas os valores de 18 mm para o período da emergência até o final do estágio V6 (28DAE) e 32 mm a partir do início do estágio vegetativo 8 (V8) (29 DAE) até o final do ciclo, considerando características apresentadas pela cultura.

As fases e previsão de redução de produção em função da deficiência hídrica, de acordo com Tacker et al., (2003), são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Fases de redução de produção com os respectivos valores percentuais do potencial máximo de redução.

Estádio	% redução
Germinação	Germina ou não..
VE - V6	5%
V7 - V10	5%
V10 - PRÉ- PEND. (V10 - VT)	10%
PENDOAMENTO (VT)	15%
ANTESE - FECUNDAÇÃO (A-F (R1))	35%
FORMAÇÃO DO GRÃO - GRÃO LEITOSO (R2)	10%
GRÃO PASTOSO (R3)	5%

Fonte: Tacker et al., (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na figura 1, encontram-se os dados estimados de produtividade da cultura do milho para os 24 anos de estudo em cada uma das diferentes épocas de semeadura. Os rendimentos médios de produtividade não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dessa forma foram analisadas para cada ano em cada momento de semeadura as variações nos rendimentos levando-se em consideração as perdas de produtividade, estimadas em cada estágio de desenvolvimento da cultura e somadas, para estimativa total de perdas resultante do regime hídrico da região, baseado na série histórica e na demanda hídrica da cultura para cada fase. Os rendimentos médios estimados são apresentados na tabela 2, juntamente com as respectivas perdas que ocorreram levando-se em conta o balanço hídrico na região e a demanda hídrica do milho. Observa-se que ocorreu uma oscilação em relação a quantidade de anos que apresentam regime hídrico resultando em rendimentos acima e abaixo da média, ficando para primeira época de semeadura (21 de setembro), 70,8% dos anos, rendimento abaixo da média. Nas demais épocas não ocorreram variações significativas para os anos com estimativa de rendimentos abaixo da média.

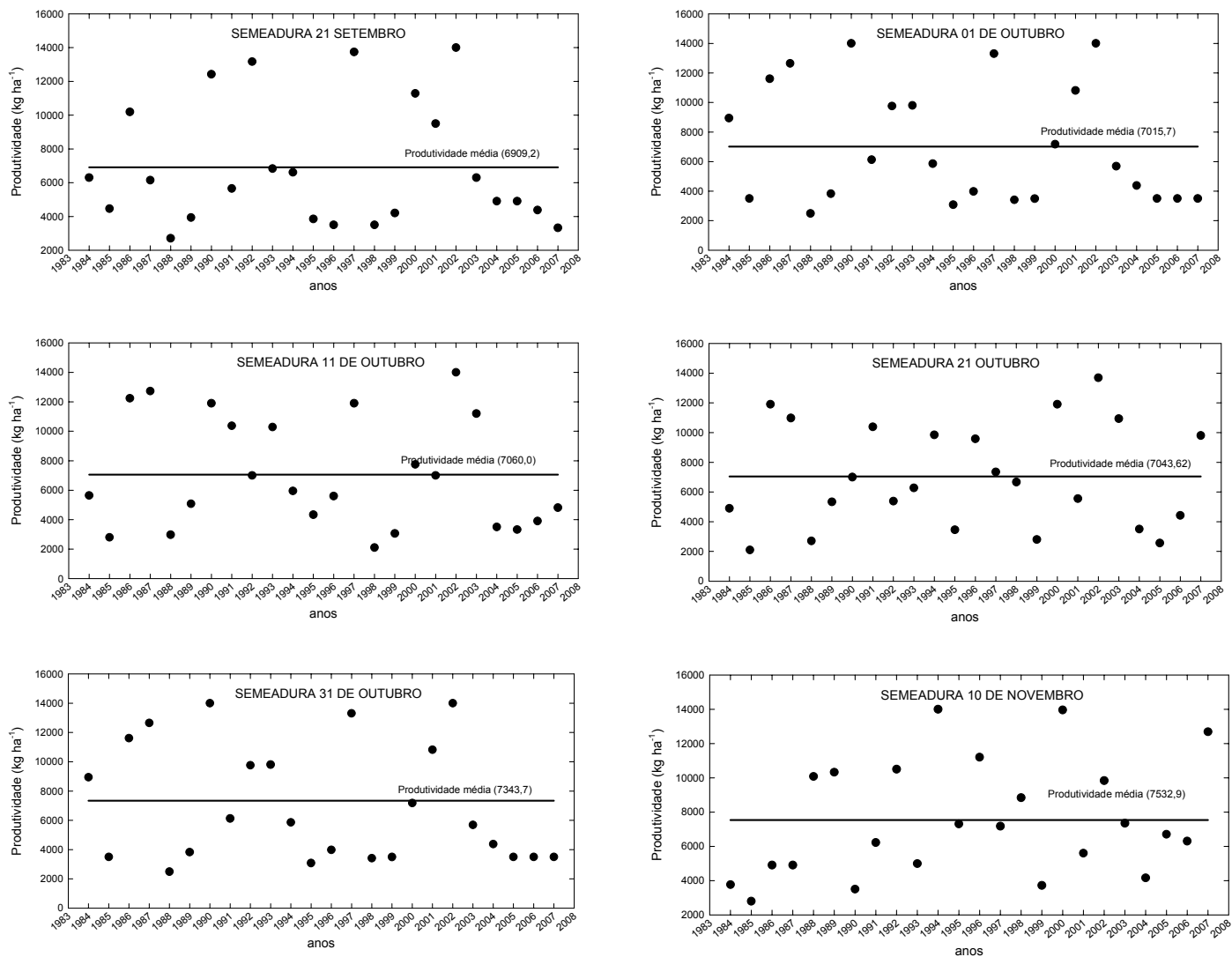


Figura 1. Dados estimados de produtividade do milho em função das diferentes épocas de semeadura.

A estimativa do rendimento aumentou com a passagem das épocas de semeadura, fato esse justificado pelo aumento da temperatura, radiação solar pois os processo metabólicos foram acelerados devido principalmente aos fatores climatológicos favoráveis.

Tabela 2. Produtividade média estimada da cultura de milho para cada época de semeadura e valor percentual de anos com produtividade abaixo da média, em função das perdas por déficit hídrico.

Época	Produtividade média (kg ha ⁻¹)*	Estimativa de redução de produtividade (%)	Produtividade abaixo média (% anos)
21/set	6909,23 a	50,64	70,8
1/out	7015,74 a	49,88	58,3
11/out	7059,98 a	49,57	62,5
21/out	7043,57 a	49,69	58,3
31/out	7341,70 a	47,56	66,7
10/nov	7532,90 a	46,19	62,5

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: Não ocorreram variações significativas na estimativa de rendimento da cultura do milho, porém observou-se que as épocas mais tardias apresentaram maior quantidade de períodos (anos) com regime hídrico que resultam em rendimentos acima do médio.

A primeira época de semeadura representou maiores perdas no rendimento (estimado) da cultura. As demais épocas apresentam resultados de estimativas de rendimentos crescentes com o passar do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; SMITH, M.; PEREIRA, L.S.; et al. An update for the calculation of reference evapotranspiration. *ICID Bulletin*, New Delhi, v.43, n.2, p. 35-90, 1994.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.831-839, 2004.

CARAMORI, P. H., GONÇALVES, S. L., FARIA, R. T., CAVIGLIONE, J. H., OLIVEIRA, D., GALDINO, J., PUGSLEY, L., WREGE, M. S. Zoneamento agrícola do estado do Paraná. Londrina : Instituto Agrônômico do Paraná, 2003, v.01. 76p.

CHALLINOR, A.J. et al. Design and optimisation of a large-scale process-based model for annual crops. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 124, p.99-192. 2004.

FRÈRE, M., POPOV, G.F. Pronóstico agrometeorológico del rendimiento de los cultivos. Roma : FAO, 1986. 193 p. (Bulletin, 73).

MORIZET, J.; TOGOLA, D. Effect et arrière-effect de la sécheresse sur la croissance de plusieurs génotypes de maïs. In: CONFÉRENCE INTERNATIONALE DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE, 1984, Versailles. Les besoins en eau des cultures. Paris: Inra, 1984. p.351-360.

NIED, A.H. Balanço hídrico diário do solo simulado para diferentes épocas de semeadura do milho em Santa Maria, RS. 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

SCHUSSLER, R.J.; WESTGATE, M.E. Maize kernel set at low potential. I. Sensivity to reduced assimilates during early kernel growth. *Crop Science*, v.31, p.1189-1195, 1991.

Tacker et al., *Corn Production Handbook*, Chapter 3. MP 437, Drainage and Irrigation. University of Arkansas, Division of Agriculture, 2003.

TOMMASELLI, J.T.G.; VILLA NOVA, N.A. Deficiências hídricas no solo e épocas de semeadura de milho (*Zea mays*) e seus efeitos sobre a produção em Londrina-PR. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, 2:69-75, 1994.

WEISMANN, M.. Fases de desenvolvimento da cultura do milho. Tecnologia de produção – culturas: safrinha e inverno. *Revista Fundação MS. Campo Grande*, 2007

ZINSELMEIER, C.; WESTGATE, M.E.; JONES, R.J. Kernel set at low water potential does not vary with source sink/ratio in maize. *Crop Science*, v.35, p.158-164, 1995.