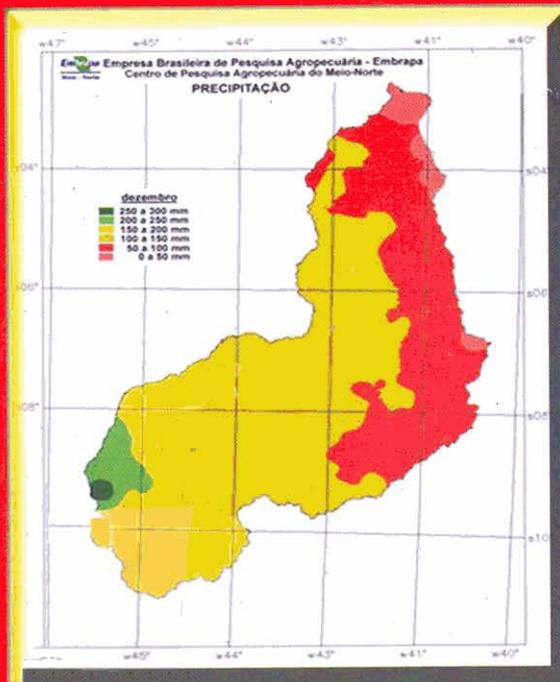


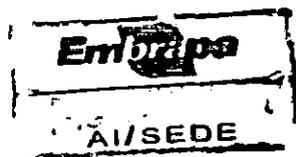
Modelo para Estimativa de Produtividade da Cultura do Milho no Estado do Piauí



ISSN 0104-866X

Julho, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



Documentos 157

Modelo para Estimativa de Produtividade da Cultura do Milho no Estado do Piauí

*Aderson Soares de Andrade Júnior
Luís Gonzaga M. de Figueredo Júnior
Francisco Edinaldo Pinto Mousinho
Milton José Cardoso
Clarice Maria Leal*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires,
Caixa Postal: 01
CEP 64006-220 Teresina, PI.
Fone: (86) 3225-1141
Fax: (86) 3225-1142
Home page: www.cpamn.embrapa.br
E-maãac@cpamn.embrapa.br

Embrapa	
Unidade:	<i>At. Sede</i>
Valor aquisição:
Data aquisição:
N.º N. Fiscal/Fatura:
Fornecedor:
N.º OCS:
Origem:	<i>Doacão</i>
N.º Registro:	<i>07424/08</i>

Comitê de Publicações

Presidente: *Hostón Tomás Santos do Nascimento.*
Secretária-Executiva: *Ursula Maria Barros de Araújo*
Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Humberto Umbelino de Sousa, Fábio Mendonça Diniz, Flávio Flavaro Blanco, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito de Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo e Carlos Antônio Ferreira de Sousa.*

Supervisor editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Revisor de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*
Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*
Foto da Capa: *Aderson Soares de Andrade Júnior*

1ª edição

1ª impressão (2007): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte

Modelo para estimativa de produtividade da cultura do milho no Estado do Piauí / Aderson Soares de Andrade Júnior... [et al.] - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2007.

73 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 157).

1. Cereal. 2. Rendimento. 3. Disponibilidade de água. 4. Época de semeadura. 5. Zea mays. I. Andrade Júnior, Aderson Soares de. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

Autores

Aderson Soares de Andrade Júnior

Engenheiro agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI.
aderson@cpamn.embrapa.br

Luís Gonzaga Medeiros de Figueredo Júnior

Engenheiro agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, UESPI/Campus de Parnaíba, Av. N. S. de Fátima, Bairro de Fátima, CEP 64202-220 Parnaíba, PI.
fjunior@uespi.br

Francisco Edinaldo Pinto Mousinho

Engenheiro agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, CCA-UFPI, Campus Ininga, CEP 64049-550 Teresina, PI.
fepmouisi@ufpi.br

Milton José Cardoso

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia,
Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220, Teresina, PI.
aderson@cpamn.embrapa.br

Clarice Maria Leal

Bióloga, bolsista do CNPq, Embrapa Meio-Norte,
Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina, PI.
clarice@cpamn.embrapa.br

Apresentação

Nos empreendimentos rurais, é importante que os agricultores procurem obter uma estimativa de produtividade e de produção no planejamento das atividades. Esse procedimento serve para avaliar as necessidades futuras de transporte e armazenamento do produto, bem como os prováveis ganhos na sua comercialização. No âmbito de estado ou de país, a estimativa de produtividade e de produção das culturas tem uma dimensão muito maior. É a partir dessas informações que se pode dispor de uma previsão de safra com maior precisão.

A cultura do milho ocupa uma posição importante entre as demais culturas, tanto para o mundo, para o país, quanto para o Estado do Piauí. Entretanto, existem poucos métodos para estimar a produtividade de milho, que permitam de forma mais segura estimar a produção, haja vista que a produtividade dessa cultura é influenciada por inúmeros fatores. De maneira geral, os métodos são modelos matemáticos para simulação baseados em observações relacionadas à fisiologia e à fenologia da planta e às condições meteorológicas do local.

Devido às irregularidades pluviométricas, no Estado do Piauí, o cultivo do milho está sempre sujeito a riscos climáticos trazidos pelos períodos de verânicos, que geralmente ocorrem com durações diferentes, mas em fases mais crítica da cultura, afetando a produtividade da cultura. Situações

dessa natureza levam à necessidade do desenvolvimento de modelos de previsão de produtividade de grãos, orientados para a definição das épocas de plantio com menores riscos climáticos.

Este documento apresenta modelo matemático justado para as condições do Piauí, que permite estimar a produtividade de grãos de milho, baseado na disponibilidade de energia no sistema e de água no solo, possibilitando a identificação dos locais mais apropriados para o cultivo do milho e recomendações das melhores épocas para semeadura das sementes.

Valdemício Ferreira de Sousa
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

Módulo para Estimativa de Produtividade da Cultura do Milho no Estado do Piauí	9
Desenvolvimento do modelo	14
Conversão de CO_2 em CH_2O	15
Correção para respiração de manutenção e crescimento (CRMC)	18
Correção para interceptação de radiação solar (CRs)	19
Índice de colheita (IC)	20
Produtividade potencial de grãos (PPgr)	20
Balço hídrico	20
Evapotranspiração de referência	21
Índice térmico e coeficiente empírico composto	21
Evapotranspiração da cultura	22
Capacidade de água disponível	22
Saldo (S) e negativo acumulado (L)	23
Variação do armazenamento	24
Evapotranspiração real	24
Deficiência hídrica	25
Fator de depleção de produtividade (Fd)	25
Produtividade deplecionada de grãos (Pgrãos)	25

Modelo para Estimativa de Produtividade da Cultura do Milho no Estado do Piauí

*Aderson Soares de Andrade Júnior
Luís Gonzaga M. de Figueredo Júnior
Francisco Edinaldo Pinto Mousinho
Milton José Cardoso
Clarice Maria Leal*

Introdução

A cultura do milho é explorada praticamente em toda a região Meio-Norte, notadamente, sob regime de sequeiro. Em termos de área cultivada, as maiores extensões contínuas de cultivo são encontradas nos Cerrados. No Piauí, o período chuvoso estende-se de novembro a abril (MEDEIROS, 1996), com precipitação média anual variando de 400 mm a 1.800 mm (ATLAS..., 2007), dos quais cerca de 50% concentram-se no primeiro trimestre do ano (ANDRADE JÚNIOR; BASTOS, 1997) (Fig. 1).

Contudo, apesar de algumas regiões do Piauí (sudoeste e centro-norte) apresentarem índice pluviométrico anual elevado, o risco climático que a cultura está sujeita é acentuado, em razão da irregularidade na distribuição de chuvas nessas regiões, traduzida por períodos de veranicos de diferentes durações, notadamente, se esses ocorrerem durante as fases mais críticas (floração e enchimento de grãos) (DOORENBOS; KASSAM, 1994), quando a falta de água reduz sensivelmente o rendimento da cultura.

Em um cenário climático dessa natureza, os estudos visando ao desenvolvimento de modelos de previsão de produtividade de grãos, orientados para a definição das épocas de semeadura com os menores

riscos climáticos, constituem-se em uma ferramenta fundamental no processo de tomada de decisão, principalmente com o surgimento de um novo modelo agrícola brasileiro, baseado nas premissas de competitividade, eficiência e visão de agronegócio.

Entre as principais culturas de cereais dos trópicos subúmidos e semi-áridos, o milho tem a mais alta produtividade em condições adequadas de água e fertilidade do solo. Porém, é uma das culturas mais sensíveis ao estresse hídrico (LIMA, 1995). Além disso, a capacidade da planta em produzir fitomassa seca está diretamente relacionada com a quantidade de energia luminosa disponível e com a capacidade de aproveitamento dessa energia. Por esse motivo, torna-se importante a análise do desenvolvimento da cultura em diferentes situações (COSTA, 1994).

O milho, por ser uma planta tipo C4, apresenta características anatômicas e fisiológicas favoráveis no que se refere à eficiência de conversão de carbono mineral (representado pelo gás carbônico da atmosfera) em compostos orgânicos como os carboidratos. Isso ocorre porque no processo fotossintético dessas plantas, o CO_2 é continuamente concentrado nas células da bainha vascular das folhas e, em seguida, redistribuído para posterior utilização (SALISBURY, 1992). A principal diferença fisiológica entre as plantas que apresentam fotossíntese C3 e C4 está relacionada ao processo de fotorrespiração. As plantas de fotossíntese C3 perdem de 20 % a 50 % do carbono fixado devido a fotorrespiração, enquanto as plantas com fotossíntese C4, como o milho, não apresentam perdas mensuráveis de CO_2 nesse processo (FLOSS, 2002).

A respiração é o processo pelo qual compostos altamente energéticos são sintetizados a partir dos carboidratos produzidos na fotossíntese, podendo ser dividida, teoricamente, em respiração de crescimento e de manutenção. A respiração de crescimento é definida como a produção de novos compostos orgânicos, enquanto a de manutenção consiste na realocação de outros compostos existentes e está relacionada com o

consumo de energia para promover a organização estrutural da planta (OLIVEIRA, 1990). O rendimento fotossintético da planta representa a interação entre a resposta fotossintética de folhas individuais com a disponibilidade de luz que incide sobre elas (COSTA, 1994). A eficiência de interceptação de radiação solar depende da idade da planta, da arquitetura foliar, do arranjo espacial de plantas e da população empregada, ao passo que a eficiência de conversão, depende principalmente da temperatura, do estado nutricional e do equilíbrio hídrico das plantas.

A importância das condições climáticas, durante a estação de crescimento na produtividade da cultura de milho, é amplamente reconhecida por muitos pesquisadores (CRUZ et al., 1994; DOURADO NETO, 1999; FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; ROSENBERG; BLAD; VERMA, 1983). Por outro lado, as características agroclimáticas de várias localidades podem influenciar diferentemente a produtividade da cultura.

Entende-se por produtividade potencial de uma cultura, a máxima produção por unidade de área obtida por um genótipo altamente produtivo e bem adaptado ao ambiente, em condições de adequado suprimento de água e nutrientes, e sem sofrer limitações por outros fatores tais como pragas e doenças. A produtividade deplecionada da cultura, por sua vez, é a produção por unidade de área em condições tais que pelo menos um fator interfere no processo produtivo, limitando o potencial do genótipo considerado (DOORENBOS; KASSAM, 1994). Dessa maneira, a extensão com que a cultura pode expressar o seu potencial genético é determinada por sua interação com a radiação solar, temperatura do ar, pressão de vapor d'água na atmosfera, velocidade do vento e características físico-hídricas do solo (ROSENBERG; BLAD; VERMA, 1983). A quantificação da relação entre a produtividade da cultura e variáveis agroclimáticas permitem que o impacto dessas variáveis na produtividade, durante o ciclo da cultura, seja avaliado (MONDRAGÓN, 1990).

A quantificação dos elementos do clima, portanto, pode ser utilizada no ajuste de modelos de simulação de desenvolvimento e crescimento de culturas, tornando-se um importante instrumento para pesquisa,

planejamento e monitoramento de culturas (PANDOLFO, 1995).

A quantidade de água que se encontra disponível no solo durante as fases fenológicas da cultura é fundamental para o sucesso da produção agrícola. Dessa maneira, Fancelli e Dourado Neto (2000) explicaram que a necessidade de suprimento hídrico para o pleno desenvolvimento dos vegetais, decorre das múltiplas funções que a água desempenha na fisiologia das plantas, influenciando praticamente todos os processos metabólicos.

Os processos que envolvem fluxo de água (infiltração, redistribuição, evaporação e absorção pelas plantas) são interdependentes e, quase sempre, ocorrem simultaneamente. Reichardt e Timm (2004) consideram que para estudar o ciclo da água em um solo vegetado, é necessário considerar o balanço hídrico, que se refere ao somatório das quantidades de água que entram e saem de um volume de solo, num dado intervalo de tempo, sendo o resultado a quantidade líquida de água que nele permanece disponível às plantas.

O balanço hídrico é estimado com a finalidade de se conhecer deficiência e/ou excedente hídricos durante o ciclo de uma cultura (THORNTON; MATHER, 1955), constituindo-se em uma ferramenta muito útil para a recomendação ou não do seu cultivo em determinada região, bem como para definir as épocas de semeadura com os menores riscos climáticos (ASSAD et al., 1997; ASSAD; FEITOZA; EVANGELISTA, 1999; ANDRADE JÚNIOR et al., 2007; ANDRADE JÚNIOR et al., 2008; EVANGELISTA; ASSAD; AGUIAR, 1999). Assim, um balanço entre a precipitação e a evapotranspiração pode indicar, de forma mais consistente, as disponibilidades hídricas de uma região no decorrer do ano, auxiliando sobremaneira no planejamento efetivo da cultura em função do local escolhido, bem como sobre a necessidade do uso de irrigação em determinada época do ano (FANCELLI; LIMA, 1982).

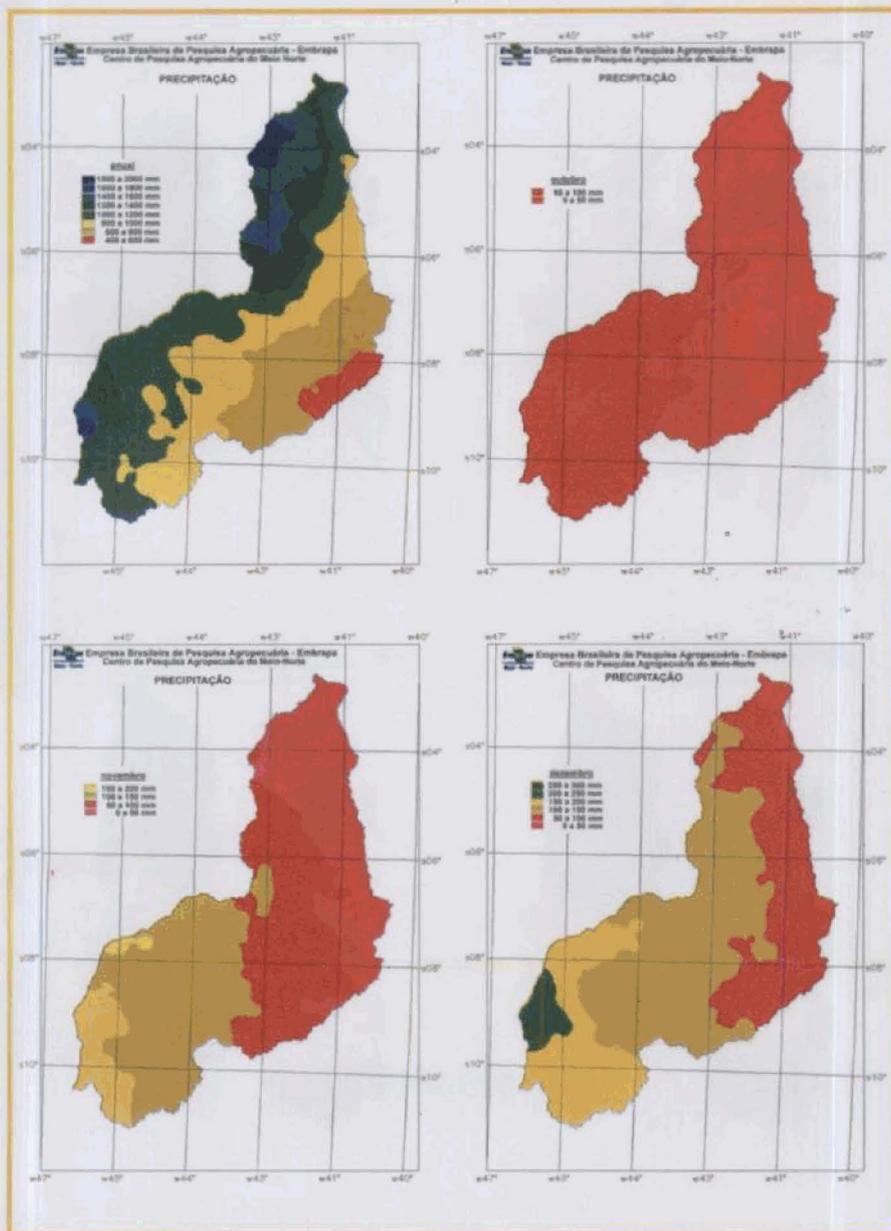


Fig. 1. Mapas de precipitação mensal e anual (mm) para o Estado do Piauí.
 Continua...

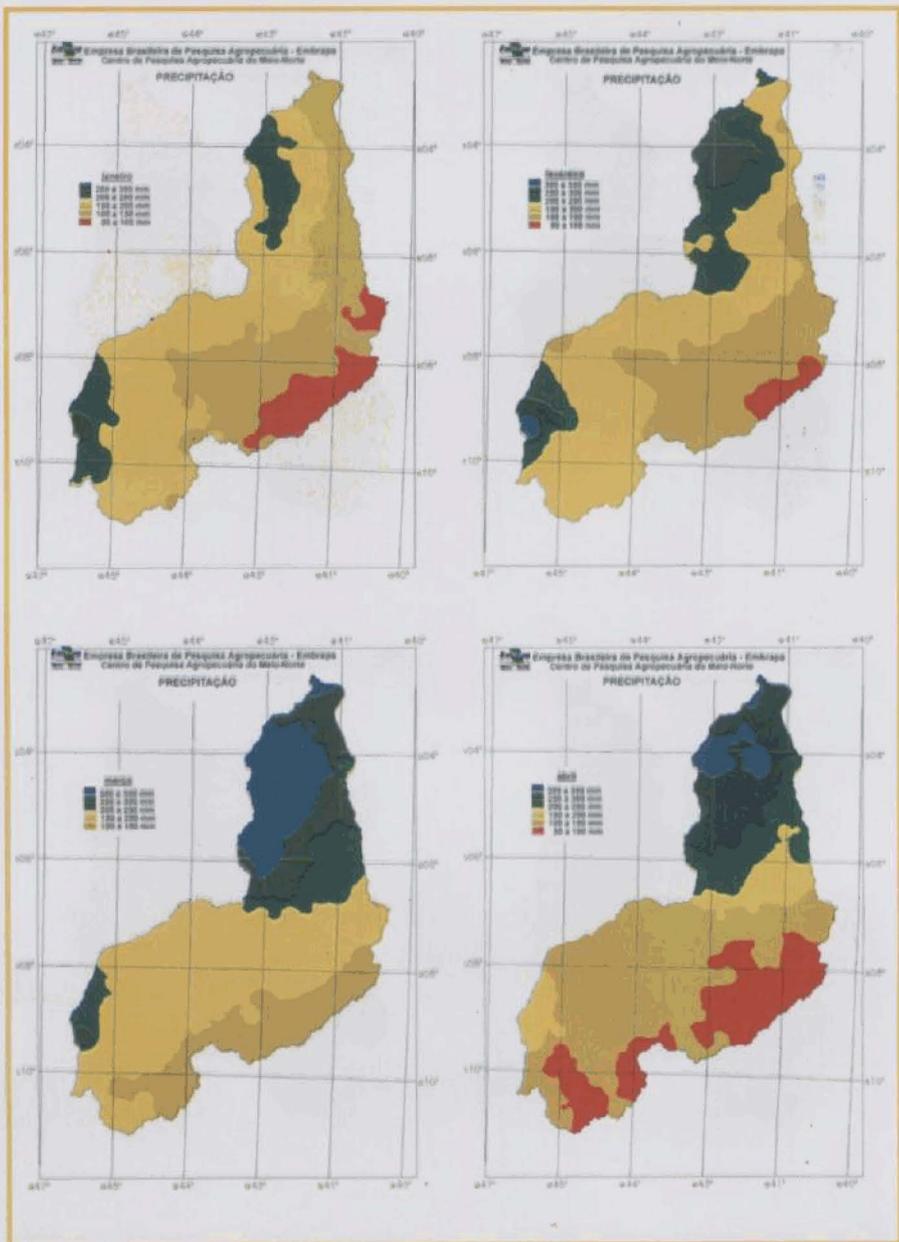


Fig. 1. Continuação.

A relação entre a produtividade relativa e a evapotranspiração relativa (razão entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração da cultura) vem sendo utilizada em modelos de simulação de culturas que utilizam disponibilidades energéticas (DOORENBOS; KASSAM, 1994) e hídricas (CHANG, 1968 citado por MEDEIROS et al., 1991), assumindo grande importância no planejamento das culturas irrigadas. Uma vez estabelecida a curva de resposta entre evapotranspiração relativa e produtividade, é possível avaliar a eficiência da irrigação sobre o rendimento, o que permite obter uma estimativa com e sem o uso da irrigação, a partir de dados do balanço hídrico.

A elaboração de modelos eficientes que permitem obter a previsão de safra e a indicação da cultura de milho para uma determinada região está na dependência do conhecimento das exigências calóricas dessa cultura e das condições dos elementos do clima (radiação solar, temperatura e precipitação pluvial, principalmente), bem como da correta interpretação de levantamento de solos.

A previsão de produtividade torna-se mais precisa quando os modelos de simulação são usados para estimar a produção em grandes áreas (LOZARDA; ANGELOCCI, 1999). Por outro lado, Hoogenboom (2000) afirmou que a utilização de modelos, com fins de previsão, pode ter aplicações, tanto previamente à semeadura, como durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, podendo essa informação ser usada ao nível de propriedades rurais ou de instituições governamentais para o planejamento de políticas agrícolas.

O estudo tem por objetivo estimar o rendimento da cultura de milho no Estado do Piauí, baseando-se na disponibilidade de energia no sistema e de água no solo, possibilitando a identificação dos locais mais indicados para o seu cultivo, bem como a recomendação das melhores épocas do ano para a semeadura.

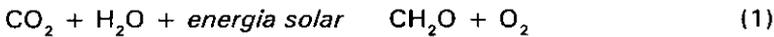
Desenvolvimento do modelo

O modelo utilizado para estimativa da produtividade de grãos de milho foi desenvolvido por Figueredo Júnior (2004), sendo seus parâmetros calibrados para as condições edafoclimáticas do Estado do Piauí. O procedimento empregado na elaboração do modelo bem como as considerações

necessárias ao seu entendimento e aplicação são apresentados a seguir.:

Conversão de CO₂ em CH₂O

A fixação de dióxido de carbono (CO₂) pelas plantas, para a produção bruta de carboidrato (CH₂O), está relacionada com a fração da radiação fotossinteticamente ativa do espectro solar, de acordo com a seguinte equação:



A assimilação de CO₂ pelas plantas C4 praticamente cessa com baixos valores de energia, e varia também em função da temperatura. A relação de dependência entre a fixação de CO₂ pela cultura do milho, radiação solar absorvível e temperatura (Fig. 2) foi construída com base em dados experimentais obtidos por Heemst (1986), que quantificou o processo em câmaras de controle interno de temperatura e irradiância. A partir desses dados, chegou-se ao modelo para estimativa da assimilação de CO₂ em plantas C4, expresso pela equação:

$$A_{dc} = a.e^{-\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{c}\left[\text{Ln}\left(\frac{q}{b}\right)\right]^2 + \frac{1}{f}\left[\text{Ln}\left(\frac{T}{d}\right)\right]^2\right\}} \quad (2)$$

em que A_{dc} se refere à assimilação de CO₂ (mL.cm⁻² h⁻¹), q à radiação solar absorvida (cal cm⁻² min⁻¹, 0 < q ≤ 0,4), T à temperatura média do ciclo (°C, 15 ≤ T ≤ 35), e a , b , c , d e f aos parâmetros empíricos determinados pela análise de regressão múltipla ($a = 262,9636617$ mL cm⁻² h⁻¹; $b = 0,468547664$ cal cm⁻² min⁻¹; $c = 1,230198161$; $d = 33,54420813$ °C; $f = 0,538660895$).

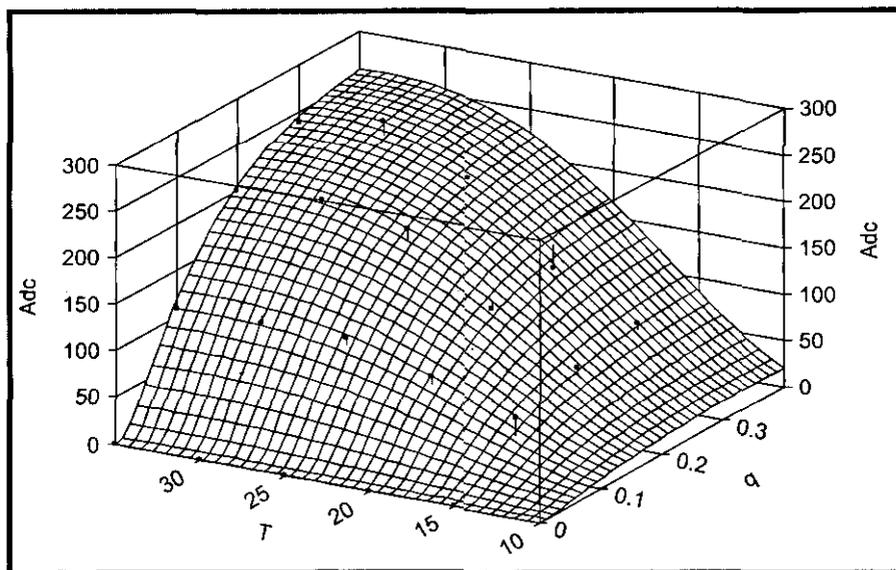


Fig. 2. Curvas de assimilação de dióxido de carbono (Adc , $\mu\text{L cm}^{-2} \text{h}^{-1}$) para plantas C4 em função da radiação solar absorvida (q , $\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$) e da temperatura (T , $^{\circ}\text{C}$) do ar.

Fonte: Heemst (1986) adaptada pelos autores.

Sendo as massas moleculares de $\text{CO}_2 = 44\text{g mol}^{-1}$ e de $\text{CH}_2\text{O} = 30\text{g mol}^{-1}$, a assimilação de dióxido de carbono ($\mu\text{L cm}^{-2} \text{h}^{-1}$) pode ser convertida em massa bruta de carboidrato produzido ($\text{MP}_{\text{CH}_2\text{O}}$, $\text{gh}^{-1} \text{cm}^{-2}$ de folha), a partir da equação geral dos gases e de dados climáticos (temperatura e radiação solar absorvida).

Considerando-se a massa bruta de carboidrato produzido como sendo o valor médio diário para a duração do ciclo inteiro (DC_{pmf} , dias), estimado a partir do número de graus-dias, da emergência ao ponto de maturidade fisiológica (GD_{pmf} , $^{\circ}\text{C dias}$), conhecendo-se o fotoperíodo médio do ciclo (H , horas dias^{-1}) e o índice de área foliar médio no ciclo (IAF_m , $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$), estimado em função do desenvolvimento relativo da cultura (Dr_j), pode-se estimar o rendimento de carboidrato total ($\text{M}_{\text{CH}_2\text{O}}$, $\text{kg ha}^{-1} \text{ciclo}^{-1}$), pelas seguintes equações:

$$M_{CH_2O} = \frac{36,585 \cdot Adc \cdot IAF_m \cdot DC_{pmf} \cdot H}{T + 273} \quad (3)$$

$$DC_{pmf} = \frac{GD_{pmf}}{(T - T_b)} \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{\pi}{180} \operatorname{sen} \left[\frac{\pi}{180} \operatorname{sen}(dj + 283) \frac{360}{365} \right] \cdot 23,5 \quad (5)$$

$$H = \frac{24}{\pi} \arccos[-\operatorname{tg}(\alpha) \operatorname{tg}(\phi)] \quad (6)$$

$$IAF_j = e^{a+b \cdot Dr_j + c \cdot \sqrt{Dr_j}} \quad (7)$$

$$IAF_m = \left(\frac{\sum_{j=1}^{DC_{pmf}} IAF_j}{DC_{pmf}} \right) \cdot FC_{IAF} \quad (8)$$

$$Dr_j = \frac{GD_j}{GD_{pmf}} = \frac{\sum_{jj=1}^j (T_{jj} - T_b)}{\sum_{jj=1}^{DC_{pmf}} (T_{jj} - T_b)} \quad (9)$$

em que: T_b se refere à temperatura basal da cultura (10 °C) (VILLA NOVA et al., 1972), T_{jj} à temperatura (°C) média diária, a à declinação solar (radianos) no dia juliano (dj) mediano do ciclo, ϕ à latitude (radianos) do local, GD_{pmf} ao número de graus-dias, da emergência ao ponto de maturidade fisiológica, e a , b e c aos parâmetros empíricos determinados

em análise de regressão ($a = -7,63393 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$; $b = -15,55692 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$; $c = 24,176556 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$), a partir de dados obtidos por Lima (1995) para genótipos de milho com exigências calóricas alta, média e baixa.

Considerando que ocorre uma variação linear do IAF para populações (P_o) entre 4 e 6,5 plantas m^{-2} (BASANTA, 1999), utiliza-se um fator de correção (FC_{IAF}) para ajustar o IAF_m , expresso por:

$$FC_{IAF} = 0,11764.P_o + 0,2915 \quad (10)$$

Para se transformar a massa bruta de carboidrato total final ($M_{\text{CH}_2\text{O}}$) em massa de matéria seca dos diferentes órgãos (grãos, folhas, raízes, p.e.), é necessário que se façam algumas correções.

Com base no conceito de Wit (1965, 1982), concebido para estimar produtividade potencial de uma cultura por meio da energia disponível no local considerado, e a partir de dados experimentais obtidos na literatura, chegou-se às correções necessárias para estimar a produtividade potencial da cultura de milho.

Correção para respiração de manutenção e crescimento (CR_{mc})

A fitomassa seca consumida nos processos de manutenção e crescimento ao longo do desenvolvimento depende principalmente da temperatura média do ar (T), sendo a correção utilizada para estimar o saldo (fotossíntese líquida) expressa por:

$$CR_{MC} = a + b.T + cT^2 \quad (11)$$

em que a , b e c se referem aos parâmetros empíricos determinados em análise de regressão com base em dados obtidos de Doorenbos e Kassam (1994), sendo $a = -0,545$; $b = 0,0786 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $c = -0,0013 \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$ ($15 \text{ } \leq T \leq 35 \text{ } ^\circ\text{C}$).

Correção para interceptação de radiação solar (CRs)

Pelo princípio da Lei de Beer-Bouguer-Lambert (OMETTO, 1981), é possível estimar a interceptação da radiação solar por uma comunidade de plantas, sendo a correção da radiação solar média absorvida obtida em função do índice de área foliar médio (IAF_m) da cultura durante o ciclo.

$$CR_s = 1 - e^{-k \cdot IAF_m} \quad (12)$$

$$k = a + b \cdot \sqrt{IAF} \quad (13)$$

em que k se refere ao coeficiente de extinção da radiação, e a e b , aos parâmetros empíricos determinados em análise de regressão com base em dados obtidos de Doorenbos e Kassam (1994), sendo $a = 0,27697 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ e $b = -0,06097 \text{ m m}^{-1}$.

Índice de colheita (IC)

Refere-se à fração de fitomassa seca do órgão de interesse (normalmente grãos) colhido em relação à fitomassa seca total (FS_t) elaborada, a qual é obtida em função de dados experimentais. De acordo com dados relatados na literatura (BARROS, 1998; DOORENBOS; KASSAM, 1994; GADIOLI, 1999; LIMA, 1995; SÁ, 2001), o índice de colheita para milho (grãos) varia de 0,3 a 0,5, sendo o valor de 0,4 considerado satisfatório para obtenção de alta produtividade.

Produtividade potencial de grãos (PP_{gr})

A produtividade potencial de grãos foi estimada considerando-se uma população de 6,0 plantas.m⁻² (Po_{max}) e índice de colheita de 0,4 (IC_{max}).

$$PP_{gr} = \frac{M_{CH_2O} \cdot CR_{mc} \cdot CR_s \cdot IC_{max}}{1 - u} \quad (14)$$

em que u se refere à umidade do grão após secagem, que normalmente situa-se em torno de 13 % (0,13 g g⁻¹).

Balanço hídrico

Para elaboração do balanço hídrico, adotou-se o modelo proposto por Dourado Neto, Saad e Lier (1991), que permite uma variação do coeficiente de evapotranspiração da cultura (Kc) e de profundidade efetiva do sistema radicular (Ze) para qualquer distribuição de dados climatológicos disponíveis, utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955), com algumas modificações. A escolha desse método foi baseada em resultados obtidos por Camargo (1962) e Camargo e Sentelhas (1995), que demonstraram sua viabilidade de uso para diversas condições.

Evapotranspiração de referência

Evapotranspiração de referência (ET_{or} , mm período⁻¹) é definida como sendo "a perda total de água, na forma de vapor normal de uma superfície natural bem suprida de água à atmosfera, ocorrendo quando a folhagem vegetal se mantém turgescente e quando o processo decorre dependente

de atributos do clima, não havendo restrição de água ou cobertura vegetal". Calcula-se ET_{0i} utilizando-se a seguinte equação (THORNTHWAITE, 1948):

$$ET_{0i} = \gamma \left(\sigma \cdot \frac{T_i}{I} \right)^a \left(\frac{H_i}{12} \right) N_i \quad (15)$$

em que T_i refere-se à temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$), γ e s aos parâmetros empíricos ($\gamma = 0,53 \text{ mm dia}^{-1}$ e $s = 10^{\circ}\text{C}^{-1}$), I ao índice térmico, a ao coeficiente empírico composto, N_i ao número de dias e H_i ao número possível de horas de brilho solar no dia mediano do i -ésimo período.

Índice térmico e coeficiente empírico composto

O índice térmico (I) é calculado pela seguinte equação:

$$I = \beta_1 \cdot \sum_{i=1}^{12} T_i^{\beta_2} \quad (16)$$

em que T_i se refere à temperatura ($^{\circ}\text{C}$) média mensal do i -ésimo mês e β_1 e β_2 ao parâmetro empírico ($\beta_1 = 0,08745^{\circ}\text{C}^{-\beta_2}$ e $\beta_2 = 1,514$). O coeficiente empírico composto (a) é calculado da seguinte maneira:

$$a = a_0 + a_1 \cdot I + a_2 \cdot I^2 + a_3 \cdot I^3 \quad (17)$$

em que $a_0 = 0,49239$; $a_1 = 0,01792$; $a_2 = -0,0000771$;
 $a_3 = 0,000000675$.

Evapotranspiração da cultura

Estima-se a evapotranspiração da cultura multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ET_0) pelo coeficiente de evapotranspiração da cultura (Kc_i) no i -ésimo período, ou seja:

$$ET_{c_i} = ET_{0_i} \cdot K_{c_i} \quad (18)$$

em que Kc_i é obtido na literatura (DOORENBOS; PRUITT, 1997) por meio de valores tabelados em função do estágio fenológico da cultura. No presente trabalho considerou-se um valor médio ($Kc = 1$) para o coeficiente de cultivo durante o ciclo da cultura.

Capacidade de água disponível

Capacidade de água disponível (CAD, mm) é o armazenamento máximo de água disponível para a cultura, podendo ser calculada utilizando a seguinte expressão:

$$CAD_i = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) \cdot Ze_i \cdot 10 \quad (19)$$

em que Ze_i é a profundidade efetiva do sistema radicular (cm) no i -ésimo período, θ_{cc} é a capacidade de campo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e θ_{pmp} é o *ponto de murcha permanente* ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$). Nas estimativas realizadas no presente trabalho foi utilizado um valor médio padrão ($CAD = 50 \text{ mm}$) para o cálculo do balanço hídrico.

Saldo (S) e negativo acumulado (L)

O saldo do armazenamento é obtido pela diferença entre a precipitação (ppt_i) e a evapotranspiração da cultura no i -ésimo período.

$$S_i = ppt_i - ETc_i \quad (20)$$

O negativo acumulado pode ser entendido como a diferença acumulada das chuvas e da evapotranspiração potencial até o período em questão, o qual é estimado utilizando o seguinte procedimento:

$$\text{Se } S_i < 0: \quad L_i = L_{i-1} + (ppt_i - ET_{0_i}) \quad (21)$$

$$Arm_i = CAD_i \cdot e^{\left(\frac{L_i}{CAD_i}\right)} \quad (22)$$

Se $S_i \geq 0$

$$L_i = -CAD \cdot \text{Ln}\left(\frac{Arm_i}{CAD_i}\right) \quad (23)$$

$$Arm_i = Arm_{i-1} + S_i \quad (24)$$

em que L_i se refere ao negativo acumulado (mm), Arm_i ao armazenamento (mm) e CAD_i à capacidade de água disponível (mm) no i -ésimo período.

Variação do armazenamento

A variação do armazenamento é obtida pela diferença entre o armazenamento do período em questão (Arm_i) e o armazenamento do período anterior (Arm_{i-1}):

$$\Delta Arm_i = Arm_i - Arm_{i-1} \quad (25)$$

Crítérios para iniciar o balanço hídrico

Para iniciar o balanço hídrico, Thornthwaite e Mather (1955) consideram que o solo se encontra na capacidade de campo no final do período úmido ($L = 0$; $Arm = CAD$). Os autores assumiram que a evapotranspiração varia linearmente com o armazenamento de água no solo, e que o armazenamento varia exponencialmente com o negativo acumulado.

Evapotranspiração real

A evapotranspiração real é definida como a perda de água pelas plantas que realmente ocorre em função da disponibilidade de água no solo. Há duas situações distintas para o seu cálculo:

$$ETr_i = ETc_i \quad (\text{se } S_i \geq 0) \quad (26)$$

$$ETr_i = ppt_i + \Delta Arm_i \quad (\text{se } S_i < 0) \quad (27)$$

em que ppt_i se refere à chuva.

Deficiência hídrica

Deficiência hídrica (Dh_i) é definida como a diferença entre a ETr_i e a ETc_i . Somente existe deficiência hídrica nos períodos em que a ETr_i é menor que a ETm_i , em consequência da soma da chuva e da variação de água armazenada no perfil do solo ocorridos, não suprir a demanda evapotranspiratória.

$$Dh_i = 0 \quad (\text{se } S_i \geq 0) \quad (28)$$

$$Dh_i = ETc_i - ETr_i \quad (\text{se } S_i < 0) \quad (29)$$

Fator de depleção de produtividade (Fd)

A depleção de produtividade causada pela deficiência hídrica no solo é calculada pela relação entre o somatório da evapotranspiração real (ETr_j) e o somatório da evapotranspiração da cultura no j -ésimo período (ETc_j), ou seja:

$$Fd = \frac{\sum_{j=1}^{DC_{pmf}} ETr_j}{\sum_{j=1}^{DC_{pmf}} ETc_j} \quad (30)$$

Produtividade deplecionada de grãos ($P_{\text{grãos}}$)

A estimativa da produtividade deplecionada (em função da evapotranspiração relativa) de grãos de milho no presente trabalho foi realizada considerando o índice de área foliar e índice de colheita como dependentes do fator de depleção de produtividade, ou seja:

$$IAF_d = IAF_m \cdot Fd \quad (31)$$

$$IC_d = IC \cdot Fd \quad (32)$$

em que IAF_d se refere ao índice de área foliar deplecionado, IAF_m se refere ao índice de área foliar médio, IC_d ao índice de colheita deplecionado, IC ao índice de colheita máximo (0,4) considerado no presente modelo e Fd ao fator de depleção encontrado durante o ciclo.

A produtividade deplecionada de grãos de milho foi estimada utilizando-se a seguinte expressão:

$$P_{\text{grãos}} = \frac{M_{CH_2O} \cdot CR_{mc} \cdot CR_s \cdot IC_d}{1 - u} \quad (33)$$

Elaboração dos mapas

Os dados mensais de temperatura e precipitação do Estado do Piauí foram obtidos junto à Rede Nacional de Agrometeorologia, Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) por intermédio da Embrapa Meio-Norte. Foram utilizados valores médios mensais obtidos a partir de séries de dados diários variando de 15 a 30 anos de registros, dependendo da localidade. Os dados médios mensais de radiação solar global foram obtidos do Laboratório de Energia Solar do INMET, gerados pelo modelo físico BRAZILSR, com base em dados do satélite geoestacionário GOES-8. Os dados foram gerados em malhas de 0,5° de latitude x 0,5° de longitude.

Os mapas de superfície dos valores de temperatura, precipitação pluvial e radiação solar global foram elaborados por meio de interpolação por krigagem ordinária, em malhas com espaçamento de 2 km x 2 km, os quais se encontram disponibilizados em Atlas... (2007).

A partir dos valores médios mensais de temperatura, radiação solar global e precipitação pluvial obtidos por meio de krigagem, para os 223 municípios do Estado do Piauí, processaram-se as simulações no software elaborado em Visual Basic para estimativa de produtividade potencial e produtividade deplecionada de grãos de milho e deficiência hídrica no solo, tendo como base o primeiro dia de cada mês para início do ciclo. Esses atributos, por sua vez, foram exportados para o programa *Spring* para confecção dos mapas temáticos dos valores de produtividade potencial e produtividade deplecionada de grãos de milho e deficiência hídrica no solo para o Estado do Piauí.

Mapas temáticos de produtividade de grãos

Com base em dados obtidos na literatura, foram elaborados modelos para estimativa da assimilação de dióxido de carbono (A_{dc} , Equação 2), do índice de área foliar (IAF, Equação 7), do coeficiente de respiração de manutenção e crescimento (CR_{mc} , Equação 11) e do coeficiente de extinção da radiação solar (k , Equação 13), a partir de análises de regressão, sendo analisados por meio da significância (intervalo de confiança) e da análise de variância (Teste F) de seus parâmetros (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Coeficientes e respectivos intervalos de confiança (95%) das análises de regressão para estimativa de A_{dc} , IAF, CR_{mc} e k.

Coeficiente	Valor	Intervalo de confiança	
Assimilação de dióxido de carbono (A_{dc})			
a	262,963616	238,457017	287,470216
b	0,468548	0,260334	0,676761
c	1,230198	0,88544	1,574956
d	33,544208	29,87975	37,208666
e	0,538661	0,444727	0,632595
Índice de área foliar (IAF)			
a	-7,633931	-10,213314	-5,054548
b	-15,55692	-19,790184	-11,323656
c	24,176556	17,524381	30,828732
Coeficiente de respiração de manutenção e crescimento CR_{mc}			
a	-0,545	-0,72312	-0,36688
b	0,0786	0,061242	0,095972
c	-0,0013	-0,001702	-0,00094
Coeficiente de extinção da radiação solar (k)			
a	0,27697	0,222437	0,331503
b	-0,060968	-0,092452	-0,029483

Tabela 2. Análises de variância das análises de regressão para estimativa de A_{dc}, IAF, CR_{mc} e k.

CV	GL	QM	F _c	F _{tab} (0,01)
Assimilação de dióxido de carbono (A_{dc})				
Modelo	4	47837,434	282,99	4,43
Erro	20	169,045		
Total	24			
Índice de área foliar (IAF)				
Modelo	2	23,39197	245,46	9,55
Erro	7	0,095299		
Total	9			
Coefficiente de respiração de manutenção e crescimento (CR_{mc})				
Modelo	2	0,100533	296,3	30,81
Erro	3	0,000339		
Total	5			
Coefficiente de extinção da radiação solar (k)				
Modelo	1	0,003521	37,42	34,12
Erro	3	0,0000941		
Total	4			

F_c = valor de F calculado na análise de variância; F_{tab} (0,01) = valor de F tabelado ao nível de significância de 1%.

Estimativas de produtividade potencial de grãos de milho

O potencial de produtividade de grãos de milho, conforme estudos teóricos, com simulações feitas com computadores, para as condições do cinturão do milho nos EUA (Corn Belt.) é da ordem de 31.400 kg ha⁻¹ (YAMADA, 1997). Entretanto, poucos dados são disponíveis relatando produtividades recordes de milho no campo. De acordo com Vyn (2001), há relatos do agricultor Herman Warsaw do Estado de Illinois, EUA, que em 1985 obteve 23.200 kg ha⁻¹, e do agricultor Francis Child do Estado de Iowa, EUA, que em 1999 obteve o recorde de 24.700 kg ha⁻¹.

No Brasil, a partir da década de 70, foram instituídos os concursos de produtividade de milho, coordenados pelas instituições oficiais de assistência técnica, pesquisa e firmas produtoras de sementes. Além do caráter educacional e da transferência de tecnologias aos agricultores, buscou-se também, com base nas tecnologias disponíveis, a obtenção de altas produtividades de milho (COELHO; CRUZ; PEREIRA FILHO, 2003). Na Tabela 3, são apresentados os resultados dos campeões de produtividade de milho no Brasil, em que se observa o recorde de produtividade de grãos de milho de 16.800 kg ha⁻¹, obtido no Município de Virginópolis, MG, no ano de 1994.

No Estado do Piauí, experimentos de campo demonstraram que o milho alcançou produtividades de grãos superiores a 10.000 kg ha⁻¹ no ano agrícola de 2000/2001 (CARDOSO et al., 2002). Esses resultados, portanto, confirmam o potencial produtivo da cultura do milho estimado pelo presente modelo, demonstrando que a ordem de grandeza dos valores simulados, está de acordo com as observações registradas em campos de produção.

Tabela 3. Campeões nacionais de produtividade de milho no Brasil no período de 1981 a 1999

Ano agrícola	Agricultor	Local	Produtividade e (kg.ha ⁻¹)
1981/1982	Walter Bernades	Alegre, ES	14.677
1982/1983	Ailton Novais	Pratápolis, MG	13.436
1983/1984	José A.B. Cardoso	Batatais, SP	15.138
1984/1985	José G. Cerqueira	Codisburgo, MG	14.110
1985/1986	Marcelo C. Madeira	Divinolândia, MG	15.563
1986/1987	Bauke D. Dijkstra	Ponta Grossa, PR	15.777
1987/1988	Lister F. Fernandes	Ituverava, SP	16.058
1988/1989	Sebastião A. Silva	Coromandel, MG	14.666
1989/1990	Nercy S. Santos	Bonito, MS	15.665
1990/1991	Sebastião G. Souza	Bonito, MS	15.738
1991/1992	Romildo F. Dias	Capinópolis, MG	15.740
1992/1993	Antônio P. Marques	Sabinópolis, MG	15.990
1993/1994	Geraldo N. Lacerda	Virginópolis, MG	16.828
1994/1995	David G. Nascimento	P. do Rio Grande, MG	15.389
1995/1996	Ademar B. Melo	Carmo do Cajuru, MG	15.786
1996/1997	Geniplo F. Silva	Carmo do Cajuru, MG	13.989
1997/1998	Lázaro E. Rabelo	Coromel, MG	12.750
1998/1999	Paulo C. Cabral	Alterosa, MG	13.369

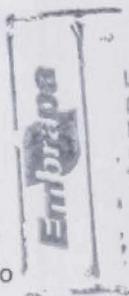
Fonte: Coelho, Cruz e Pereira Filho (2003).

Os modelos selecionados para o desenvolvimento do presente estudo atenderam aos critérios estabelecidos para escolha dos mesmos, ou seja, todos os parâmetros foram significativos, e o valor de F calculado foi sempre maior que o F tabelado com nível de significância de 1%. Desta maneira, as equações 2, 7, 11 e 13 podem ser utilizadas para estimativas de produtividade da cultura de milho com o procedimento apresentado.

Os mapas temáticos de produtividade potencial de grãos de milho, com épocas de início do ciclo (emergência das plântulas) de janeiro a dezembro no Estado do Piauí, são apresentados na Fig. 3. Vale ressaltar que o início do ciclo corresponde à fase de emergência das plântulas, sendo a duração do ciclo o período entre a emergência e o ponto de maturidade fisiológica. Após a tabulação cruzada dos mapas temáticos de produtividade com a malha municipal do Piauí, obtiveram-se os valores de produtividade potencial de grãos de milho, os quais se encontram na Tabela 4.

As maiores produtividades de grãos foram observadas com início do ciclo a partir do mês de setembro até janeiro. Isto porque o ciclo da cultura coincide com as épocas em que a temperatura do ar e a radiação solar estão mais elevadas. Por outro lado, a diminuição dos valores de temperatura do ar e de radiação solar a partir de fevereiro causa uma redução na produtividade potencial. Cruz et al. (1994) comentam que o cultivo de milho, com semeadura no período de fevereiro a abril (safrinha), é comum entre os produtores que procuram um melhor preço para o produto, porém com obtenção de produtividades mais baixas.

Portanto, à exceção dos meses de setembro e outubro, pode-se inferir que o modelo proposto apresenta coerência nas estimativas realizadas, tendo em vista que as épocas de início do ciclo normalmente praticadas (novembro a fevereiro) são aquelas em que ocorrem as maiores produtividades potenciais de grãos de milho no Estado do Piauí (CONAB,



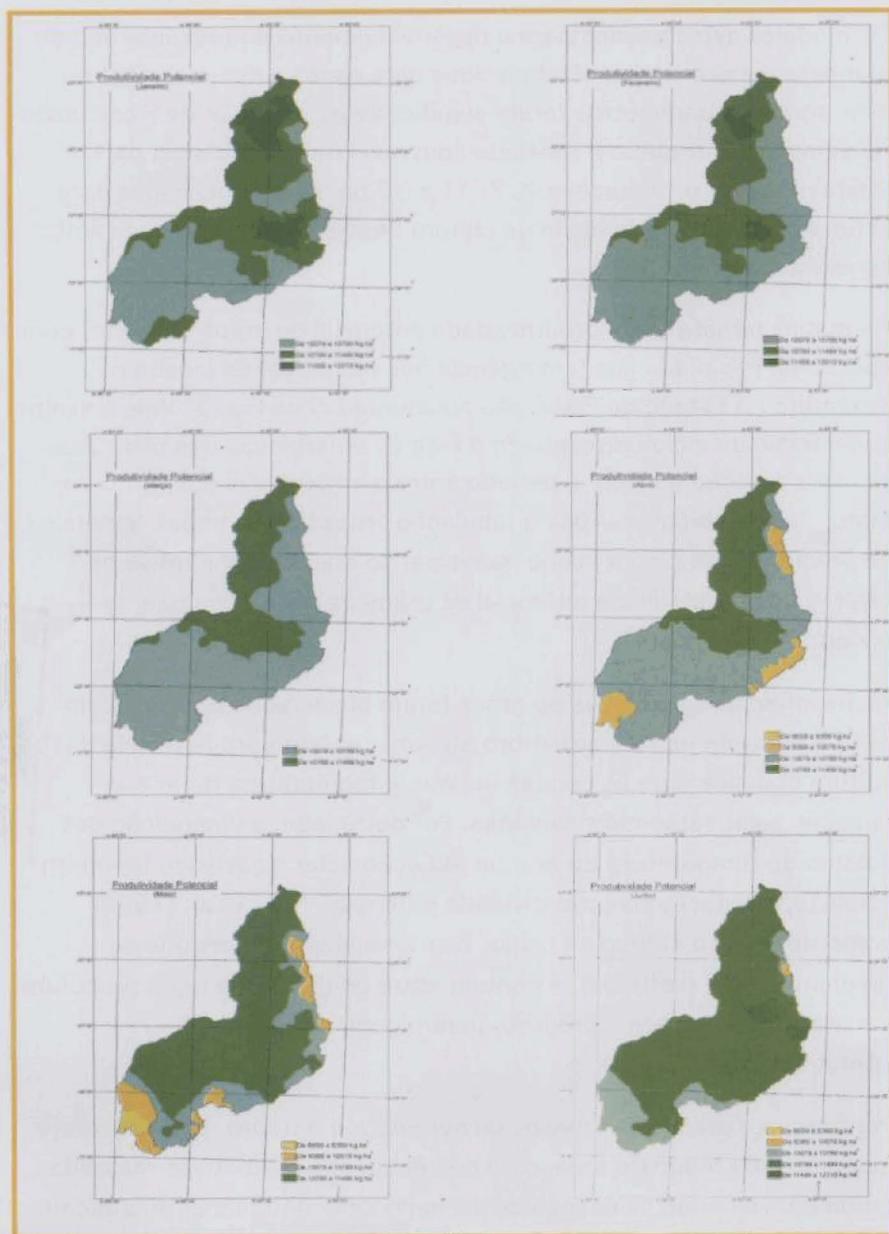


Fig. 3. Mapas de produtividade potencial de grãos de milho no Estado do Piauí.

Continua...

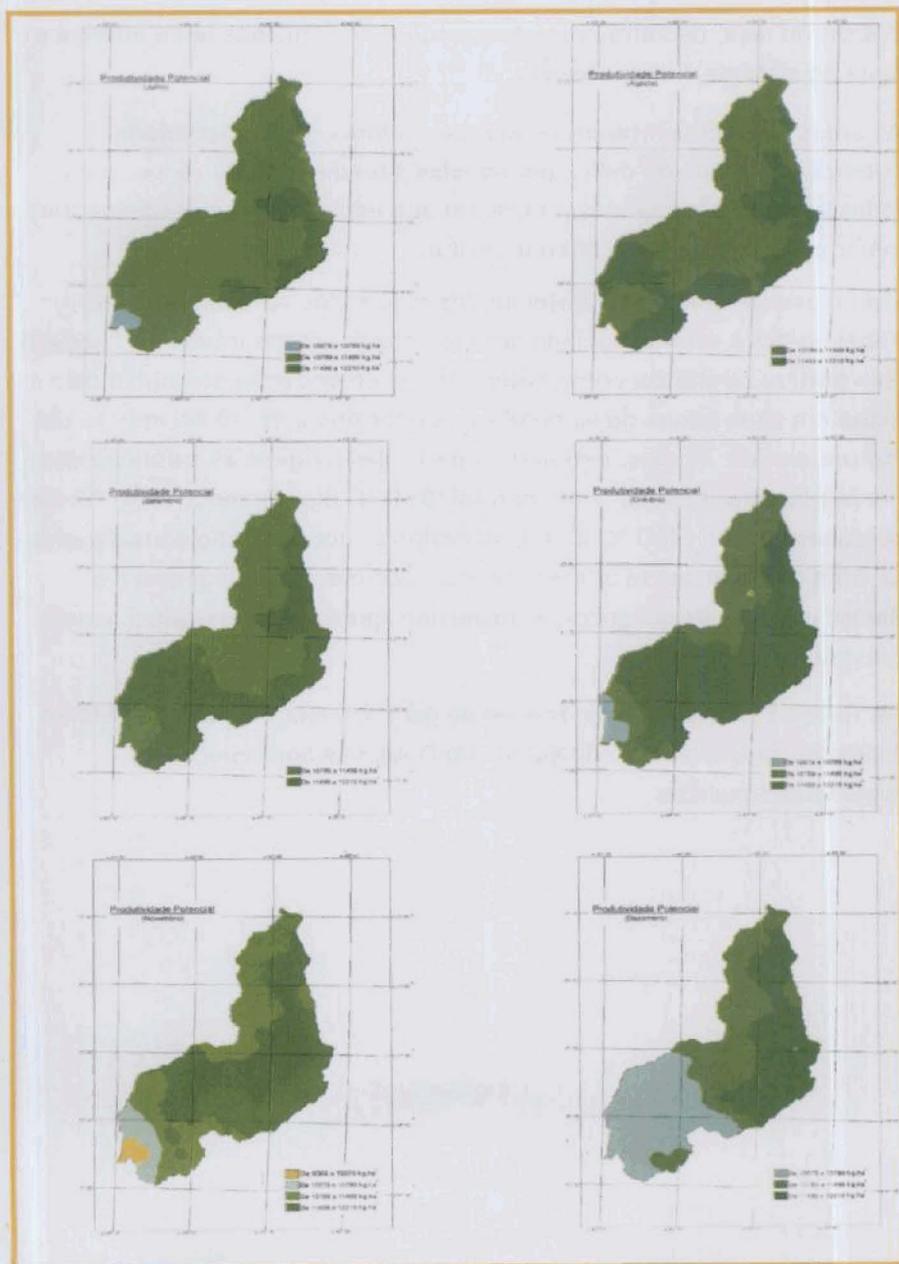


Fig. 3. Continuação.

2006), ou seja, na safra normal, quando a disponibilidade de energia e água no sistema é mais elevada.

As áreas que apresentaram os maiores valores de produtividade potencial de grãos de milho são aquelas situadas nos Cerrados, para todas as épocas simuladas, indicando que estas localidades apresentam maior potencial para o cultivo de milho.

Vale ressaltar que a interpretação dos resultados apresentados na Tabela 4 deve estar associada aos resultados apresentados na Tabela 5. Isso porque se adotou como critério de recomendação do cultivo de milho em cada época de semeadura, a ocorrência do florescimento da cultura em até 75 dias, estimado a partir das exigências calóricas dos genótipos classificados como normal (950 °C.dia), precoce (850 °C.dia) ou superprecoce (750 °C.dia). O genótipo é recomendado considerando-se 60 dias como sendo ótimo para o período entre a emergência e o florescimento, selecionando-se aquele que apresenta soma calórica mais próxima deste período.

Na Tabela 5, portanto, há indicação do genótipo recomendado quanto ao ciclo para cada município do Estado do Piauí, nas doze épocas de semeadura simuladas.

Tabela 4. Estimativas de produtividade potencial de grãos de milho para o Estado do Piauí, com épocas de início do ciclo nos meses de janeiro a dezembro.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Acauã	10.661	10.454	10.198	10.074	10.049	11.507	11.772	11.988	11.844	11.977	11.963	11.867
Agricolândia	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.391	11.271
Água Branca	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Alagoinha do Piauí	11.575	10.434	10.281	10.197	11.404	11.509	11.577	11.623	11.539	11.566	11.656	11.716
Alegrete do Piauí	10.565	10.454	10.281	10.193	10.170	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Alto Longá	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.370
Altos	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.370
Alvorada do Gurguéia	10.565	10.539	10.395	10.224	11.156	11.083	11.105	11.249	11.555	11.822	11.836	10.508
Amarante	11.296	11.230	10.971	11.004	11.020	11.113	11.142	10.994	11.191	11.269	11.391	11.271
Angical do Piauí	11.177	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.220	11.281	11.157
Anísio de Abreu	10.661	10.539	10.315	10.050	10.085	10.166	11.687	11.895	11.858	12.065	12.015	10.693
Antonio Almeida	11.490	11.527	11.417	11.203	11.168	11.201	11.187	11.308	11.455	11.548	11.632	10.325
Aroazes	11.471	10.329	10.167	11.332	11.306	11.325	11.363	11.414	11.328	11.472	11.560	11.617
Arraiál	11.396	11.351	11.100	11.130	11.020	11.113	11.142	10.994	11.191	11.269	11.391	11.271
Assunção do Piauí	10.385	10.356	10.191	10.228	9.067	10.462	10.671	12.003	11.948	11.818	11.780	11.661
Avelino Lopes	10.835	10.630	10.315	10.106	9.958	11.147	11.452	11.825	11.959	12.210	10.969	10.861
Baixa G. do Ribeiro	10.565	10.539	10.395	10.224	11.156	11.269	11.441	11.758	11.874	11.860	10.654	10.508
Barra D'Alcântara	10.468	10.437	10.285	10.312	11.404	11.509	11.577	11.672	11.704	11.710	11.780	11.675
Barras	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.463
Barreiras do Piauí	10.673	10.534	10.301	9.986	8.659	10.036	10.283	10.711	10.771	10.667	9.426	10.504
Barro Duro	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
Batalha	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.463
Bela Vista do Piauí	10.565	10.454	10.281	10.193	11.282	11.428	11.455	11.454	11.421	11.656	11.778	11.771
Belém do Piauí	10.565	10.454	10.281	10.193	11.282	11.509	11.753	11.787	11.844	11.908	11.871	11.771
Benedictinos	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Bertolínia	10.38.5	10.329	10.167	10.106	11.282	11.285	11.535	11.692	11.786	11.897	11824	10.428
Betânia do Piauí	11.668	10.346	10.077	9.951	11.160	11.313	11.455	11.454	11.421	11.609	11752	11.815
Boa Hora	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11560	11.563
Bocaina	11.678	10.539	10.395	10.312	11.404	11.428	11.455	11.454	11.421	11.566	11656	11.716
Bom Jesus	10.661	10.539	10.395	10.224	11.156	11.160	11.418	11.761	11.877	12.041	10743	10.604
Bom Princípio	11.218	11.156	11.096	11.004	11.098	11.132	11.191	11.202	10.905	10.998	11142	11.126
Bonfim do Piauí	10.661	10.539	10.315	10.106	10.049	11.272	11.563	11.895	11.858	12.065	12015	10.693
Boqueirão do Piauí	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11560	11.716
Brasileira	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11560	11.716
Brejo do Piauí	10.565	10.539	10.395	10.312	11.404	11.332	11.345	11.356	11.403	11.710	11780	11.675
Buriti dos Lopes	11.302	11.275	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	10.905	10.998	11142	11.126
Buriti dos Montes	10.487	10.427	10.289	8.980	9.067	9.226	10.697	10.876	10.911	10.776	10645	10.530
Cabeceiras do Piauí	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11460	11.463
Cajazeiras do Piauí	11.396	11.351	11.100	11.130	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11391	11.271
Cajueiro da Praia	11.218	11.156	11.096	11.004	11.098	11.132	11.191	11.202	10.905	10.998	11142	11.126
Caldeirão grande	10.565	10.454	10.198	10.074	10.049	11.507	11.772	11.988	11.844	11.908	11871	11.771
Campinas do Piauí	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11656	11.563
Campo A. do fidalgo	10.565	10.454	10.198	10.074	11.160	11.313	11.455	11.455	11.539	11.802	11871	11.771
Campo G. do Piauí	11.678	10.539	10.395	10.312	11.404	11.509	11.577	11.623	11.539	11.566	11656	11.716
Campo Largo	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11460	11.463
Campo Maior	11.508	11.453	11.096	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11560	11.563
Canavieira	11.382	11.415	11.295	11.078	11.168	11.115	11.128	11.356	11.403	11.647	11682	11.455
Canto do Buriti	10.484	10.434	10.281	10.197	11.404	11.332	11.345	11.356	11.555	11.822	11836	10.508
Capitão de Campos	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11560	11.716
Capitão Gervásio	10.661	10.454	10.198	10.074	11.160	11.313	11.455	11.455	11.539	11.862	11963	11.867
Caracol	10.699	10.540	10.405	10.224	8.963	10.264	10.480	10.840	12.080	12.118	10813	10.619
Cararábas do Piauí	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11460	11.617

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Caridade do Piauí	10.565	10.454	10.198	10.074	10.049	11.507	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Castelo do Piauí	11.471	10.329	10.167	10.197	11.404	11.509	11.753	11.724	11.755	11.732	11.688	11.617
Caxingó	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11.275	11.433
Cocal	11.575	10.434	10.281	10.197	11.404	11.406	11.561	11.522	11.496	11.536	11.591	11.617
Cocal de Telha	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11.560	11.716
Cocal dos Alves	11.678	10.539	10.395	10.312	11.404	11.509	11.669	11.623	11.594	11.536	11.591	11.617
Coivaras	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.370
Colônia do Gurguéia	10.484	10.434	10.281	10.197	11.282	11.210	11.227	11.249	11.555	11.822	11.836	10.508
Colônia do Piauí	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.473
Conceição do Canindé	11.611	11.455	11.277	11.185	10.965	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Coronel Jose Dias	10.661	10.454	10.198	10.074	11.160	11.313	11.455	11.455	11.539	11.862	11.963	11.867
Corrente	10.768	10.657	10.262	10.102	9.991	10.093	11.446	11.725	11.978	10.830	10.781	10.658
Cristalândia do Piauí	10.768	10.657	10.262	10.102	9.991	10.093	11.446	11.635	11.888	10.748	10.707	10.658
Cristino Castro	10.565	10.539	10.395	10.224	11.156	11.083	11.105	11.249	11.555	11.822	11.836	10.508
Curimatá	10.745	10.630	10.315	10.106	11.029	10.956	11.105	11.249	11.606	11.982	12.093	10.774
Currais	10.565	10.539	10.395	10.224	11.156	11.269	11.531	11.688	11.876	11.897	11.836	10.508
Curral novo do Piauí	11.666	10.454	10.198	10.074	11.160	11.396	11.577	11.623	11.539	11.566	11.656	11.716
Curralinhos	11.177	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.220	11.281	11.157
Demerval Lobão	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Dirceu Arcoverde	10.745	10.630	10.262	10.102	10.107	10.212	11.667	11.969	11.945	12.147	12.173	10.774
Dom Expedito Lopes	10.565	10.539	10.395	10.312	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Dom Inocêncio	10.661	10.454	10.198	10.074	11.160	11.313	11.455	11.455	11.539	11.862	11.963	11.867
Domingos Mourão	10.565	10.539	10.395	10.312	10.290	10.469	11.877	11.915	11.948	11.818	11.780	11.771
Elsbão Veloso	11.471	10.329	10.167	11.332	11.306	11.325	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.515
Eliseu Martins	10.484	10.434	10.281	10.197	11.404	11.332	11.345	11.356	11.555	11.822	11.836	10.508
Esperantina	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.275	11.433
Fartura do Piauí	10.745	10.630	10.262	10.102	10.107	10.212	11.667	12.002	12.044	12.207	10.966	10.774

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Flores do Piauí	11.595	11.527	11.421	11.316	11.297	11.241	11.249	11.356	11.403	11.710	11.780	11.575
Floresta do Piauí	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Floriano	11.396	11.351	11.100	11.130	11.020	11.113	11.142	11.022	11.269	11.371	11.494	11.271
Francinópolis	10.375	10.339	10.285	10.312	11.404	11.509	11.577	11.672	11.649	11.615	11.584	11.479
Francisco Ayres	11.192	11.150	11.100	11.130	11.020	11.113	11.142	10.994	11.191	11.269	11.213	11.250
Francisco Maceo	10.565	10.454	10.281	10.193	10.170	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Francisco Santos	11.678	10.639	10.395	10.312	11.404	11.428	11.455	11.454	11.421	11.566	11.656	11.716
Fronteiras	10.484	10.346	10.164	10.074	10.170	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.758
Geminiano	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Gilbués	10.673	10.534	10.301	9.986	8.659	10.036	10.283	10.711	10.771	10.667	9.426	10.504
Guadalupe	11.177	11.230	10.971	10.912	10.885	10.983	11.021	10.994	11.191	11.220	11.281	11.157
Guaribas	10.565	10.539	10.351	10.213	10.107	10.208	11.559	11.825	11.877	11.952	10.654	10.508
Hugo Napoleão	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Ilha Grande	11.106	11.037	10.971	11.093	11.076	11.051	11.025	10.769	10.905	10.998	11.142	11.052
Inhumas	10.468	10.437	10.265	10.312	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.676
Ipiranga do Piauí	10.565	10.539	10.395	10.312	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Isaías Coelho	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Itainópolis	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Itauera	11.500	11.426	11.421	11.316	11.297	11.249	11.249	11.356	11.403	11.710	11.692	11.479
Jacobina do Piauí	11.668	10.454	10.198	10.074	11.196	11.313	11.455	11.454	11.421	11.566	11.656	11.716
Jaicós	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Jardim do Mulato	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Jarobá do Piauí	11.678	10.539	10.395	11.450	11.306	11.241	11.249	11.312	11.231	11.472	11.560	11.716
Jerumenha	11.281	11.351	11.100	11.042	10.965	11.078	11.187	11.350	11.289	11.324	11.388	11.157
João Costa	11.674	11.513	11.249	11.205	11.054	11.313	11.455	11.454	11.421	11.566	11.778	11.771
Joaquim Pires	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	10.905	10.998	11.192	11.226
João Marques	11.401	11.379	11.221	11.130	11.020	11.113	11.142	10.994	11.191	11.269	11.275	11.433

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Jose de Freitas	11.302	11.238	11.158	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.391	11.417
Juazeiro do Piauí	10.565	10.539	10.395	10.312	10.290	11.617	11.772	11.914	11.755	11.818	11.780	11.771
Julio Borges	10.934	10.750	10.369	10.102	9.991	10.093	11.559	11.825	11.959	10.882	10.892	10.839
Jurema	10.565	10.539	10.395	10.165	10.201	10.281	11.667	11.895	11.858	11.985	11.925	10.601
Lagoa Alegre	11.504	11.464	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.391	11.367
Lagoa de S. Francisco	10.565	10.539	10.395	10.312	10.290	11.617	11.772	11.914	11.755	11.818	11.780	11.771
Lagoa do Barro	10.661	10.454	10.198	10.074	11.160	11.395	11.577	11.727	11.795	11.862	11.963	11.867
Lagoa do Piauí	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Lagoa do Sítio	10.385	10.329	10.167	10.197	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.661
Lagoinha do Piauí	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Landri Sales	10.278	10.329	10.167	10.106	11.282	11.309	11.273	11.352	11.552	11.648	11.728	10.325
Luis Correia	11.218	11.156	11.096	11.004	11.098	11.132	11.191	11.202	10.905	10.998	11.142	11.126
Luzilândia	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11.275	11.433
Madeiro	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.275	11.433
Manoel Emídio	10.565	10.539	10.395	10.312	11.282	11.309	11.342	11.352	11.649	11.822	11.836	10.508
Marcolândia	10.565	10.454	10.198	10.074	10.049	11.507	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Marcos Parente	11.318	11.238	11.158	10.912	10.965	11.078	11.187	11.352	11.400	11.546	11.591	11.277
Massapé do Piauí	11.668	10.454	10.281	10.193	11.282	11.428	11.455	11.454	11.421	11.566	11.656	11.716
Matias Olimpio	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.275	11.433
Miguel Alves	11.504	11.464	11.221	11.130	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.391	11.367
Miguel Leão	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.391	11.271
Milton Brandão	10.598	10.475	10.392	9.080	9.067	10.480	10.706	10.877	12.068	11.946	11.836	11.798
Monsenhor Gil	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
Monsenhor Hipólito	11.575	10.434	10.281	10.197	11.404	11.509	11.577	11.623	11.539	11.566	11.656	11.716
Monte Alegre do Piauí	10.689	10.568	10.262	10.102	9.991	10.093	11.559	11.825	11.877	10.746	10.662	10.523
Morro C. no Tempo	10.745	10.630	10.315	10.106	9.958	11.147	11.452	11.825	11.959	12.127	10.888	10.774

Continua.

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Morro do Chapéu	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11.275	11.433
Murici dos Portelas	11.302	11.275	11.221	11.130	11.098	11.205	11.307	11.309	11.008	10.998	11.142	11.126
Nazaré do Piauí	11.396	11.351	11.100	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.387	11.472	11.494	11.271
Nossa S. de Nazaré	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11.560	11.716
Nossa S. dos Remédios	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.463
Nova Santa Rita	10.565	10.454	10.281	10.193	11.282	11.428	11.455	11.454	11.421	11.656	11.778	11.771
Novo Oriente do Piauí	10.468	10.437	10.285	10.312	11.404	11.509	11.753	11.787	11.844	11.908	11.871	11.675
Novo Santo Antônio	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.231	11.472	11.560	11.473
Oeiras	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.473
Olho d'Água do Piauí	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
Padre Marcos	10.565	10.454	10.281	10.193	10.170	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Paes Landim	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.132	11.249	11.353	11.328	11.566	11.656	11.473
Pejeú do Piauí	11.595	11.527	11.421	11.316	11.297	11.241	11.249	11.356	11.403	11.710	11.780	11.575
Palmeira do Piauí	10.565	10.539	10.395	10.224	11.156	11.269	11.531	11.688	11.876	11.897	11.836	10.508
Palmeirais	11.177	11.230	10.971	11.004	11.020	11.113	11.142	10.994	11.191	11.220	11.281	11.157
Paquetá	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Parnaguá	10.835	10.630	10.315	10.106	11.029	11.035	11.418	11.761	11.959	12.210	10.969	10.861
Parnaíba	11.218	11.156	11.096	11.004	11.020	11.051	11.025	10.886	10.905	10.998	11.142	11.126
Passagem Franca	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
Patos do Piauí	11.611	11.455	11.277	11.185	10.965	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Paulistana	10.661	10.454	10.198	10.074	11.160	11.395	11.577	11.623	11.539	11.705	11.872	11.867
Pavussu	10.385	10.329	10.167	10.197	11.404	11.332	11.345	11.356	11.403	11.710	11.780	11.562
Pedro II	10.598	10.475	10.392	9.080	9.067	10.480	10.706	10.877	12.068	11.946	11.836	11.798
Pedro Laurentino	10.565	10.454	10.281	10.193	11.282	11.428	11.455	11.454	11.421	11.656	11.778	11.771
Picos	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Pimenteiras	10.385	10.329	10.167	10.197	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.661

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Pio IX	10.484	10.458	10.298	10.228	9.067	10.462	10.671	12.090	12.035	11.908	11.871	11.758
Piracuruca	11.740	11.695	11.401	11.314	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11.460	11.617
Piripiri	11.678	10.539	10.395	11.450	11.306	11.403	11.348	11.473	11.352	11.472	11.560	11.716
Porto	11.401	11.379	11.221	11.216	11.226	11.327	11.475	11.414	11.293	11.374	11.275	11.433
Porto Alegre do Piauí	11.433	11.357	11.285	11.042	10.965	11.078	11.187	11.308	11.303	11.445	11.490	11.292
Prata do Piauí	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
Queimada Nova	10.661	10.454	10.198	10.074	10.049	11.507	11.772	11.988	11.844	11.977	11.963	11.867
Redenção do Gurguéia	10.661	10.539	10.315	10.106	11.029	10.956	11.105	11.249	11.555	11.894	11.928	10.604
Regeneração	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.391	11.271
Riacho Frio	10.745	10.630	10.315	10.106	11.029	11.035	11.418	11.761	11.877	12.044	10.807	10.688
Ribeira do Piauí	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.132	11.249	11.353	11.293	11.472	11.560	11.370
Ribeiro Gonçalves	11.693	11.633	11.531	11.203	11.064	11.073	11.064	11.199	11.455	11.628	11.744	10.508
Rio Grande do Piauí	10.468	10.437	10.285	10.312	11.404	11.332	11.345	11.356	11.403	11.710	11.780	11.575
Santa Cruz do Piauí	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.583
Santa C. dos Milagres	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
Santa Filomena	10.597	10.568	10.262	10.117	9.988	10.141	11.459	11.821	11.874	10.598	10.579	10.433
Santa Luz	10.565	10.539	10.395	10.224	11.156	11.083	11.105	11.249	11.555	11.322	11.836	10.508
Santa Rosa do Piauí	11.543	11.426	11.421	11.316	11.297	11.325	11.363	11.454	11.421	11.566	11.592	11.522
Santana do Piauí	11.678	10.539	10.395	10.312	11.404	11.428	11.455	11.454	11.421	11.566	11.656	11.716
Santo A. de Lisboa	11.678	10.539	10.395	10.312	11.404	11.428	11.455	11.454	11.421	11.566	11.656	11.716
Santo A. dos Milagres	11.177	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.220	11.281	11.157
Santo Inácio do Piauí	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.473
São Braz do Piauí	10.484	10.434	10.281	10.106	10.170	11.390	11.563	11.895	11.858	11.985	11.925	10.601
São Félix do Piauí	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.414	11.293	11.374	11.460	11.370
São Francisco de Assis	10.565	10.454	10.198	10.074	11.160	11.395	11.577	11.727	11.795	11.802	11.871	11.771
São Francisco do Piauí	11.396	11.351	11.100	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.387	11.472	11.494	11.271
São G. do Gurguéia	10.673	10.534	10.301	10.100	8.773	10.039	10.286	10.621	10.687	10.667	9.426	10.504

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
São Gonçalo do Piauí	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.391	11.271
São João da Canabrava	10.484	10.434	10.281	10.197	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.758
São João da Fronteira	11.678	10.539	10.395	10.312	11.404	11.509	11.869	11.623	11.660	11.634	11.688	11.716
São João da Serra	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.132	11.249	11.312	11.194	11.374	11.460	11.370
São João da Varjota	10.565	10.539	10.395	10.312	11.404	11.509	11.753	11.787	11.844	11.908	11.871	11.771
São João do Arraial	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11.460	11.463
São João do Piauí	11.725	11.455	11.277	11.185	10.965	11.205	11.363	11.454	11.421	11.656	11.778	11.711
São José do Divino	11.401	11.379	11.221	11.130	11.098	11.132	11.191	11.202	11.088	11.269	11.275	11.433
São José do Peixe	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.132	11.249	11.353	11.293	11.472	11.560	11.370
São José do Piauí	10.565	10.539	10.395	10.312	10.290	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
São Julião	10.565	10.454	10.281	10.193	10.170	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
São Lourenço do Piauí	10.745	10.630	10.315	10.106	10.049	11.272	11.563	11.969	11.945	12.147	12.173	10.774
São Luis do Piauí	10.484	10.434	10.281	10.197	11.404	11.509	11.753	11.787	11.844	11.908	11.871	11.758
São Miguel da Baixa	11.400	11.340	10.971	11.004	11.098	11.205	11.363	11.474	11.293	11.374	11.460	11.370
São Miguel do Fidalgo	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.132	11.249	11.353	11.328	11.566	11.656	11.473
São Miguel do Tapuio	11.471	10.329	10.167	10.197	11.404	11.509	11.753	11.650	11.702	11.530	11.560	11.617
São Pedro do Piauí	11.177	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.220	11.281	11.157
São Raimundo Nonato	10.661	10.539	10.315	10.197	10.174	11.393	11.671	11.895	11.858	12.065	12.015	10.693
Sebastião Barros	10.854	10.657	10.262	10.102	9.991	10.093	11.446	11.725	11.984	10.898	10.854	10.737
Sebastião Leal	10.468	10.437	10.285	10.224	11.282	11.285	11.535	11.692	11.786	11.897	11.824	10.428
Sigefredo Pacheco	11.575	10.434	10.281	11.332	11.306	11.241	11.249	11.312	11.231	11.472	11.560	11.716
Simões	10.565	10.454	10.198	10.031	10.085	10.370	11.871	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Simplicio Mendes	11.509	11.455	11.281	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.473
Socorro do Piauí	11.497	11.457	11.100	11.130	11.098	11.132	11.249	11.353	11.293	11.472	11.560	11.370
Sussuapara	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Tamboril do Piauí	10.484	10.434	10.281	10.197	11.404	11.332	11.345	11.356	11.403	11.710	11.780	11.661

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Municípios	Produtividade potencial de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Tanque do Piauí	10.375	10.339	10.285	10.312	11.404	11.509	11.577	11.672	11.704	11.710	11.692	11.582
Teresina	11.296	11.230	10.971	11.004	11.098	11.205	11.307	11.309	11.191	11.269	11.391	11.271
União	11.296	11.230	10.971	11.093	11.226	11.327	11.475	11.414	11.293	11.374	11.391	11.271
Uruçuí	10.468	10.437	10.285	10.224	11.156	11.185	11.153	11.245	11.552	11.725	11.824	10.428
Valença do Piauí	10.385	10.329	10.167	10.197	11.404	11.509	11.753	11.787	11.844	11.908	11.871	11.661
Várzea Branca	10.745	10.630	10.262	10.102	10.107	10.212	11.667	12.002	12.044	12.207	10.966	10.774
Várzea Grande	10.375	10.339	10.285	10.312	11.404	11.509	11.577	11.672	11.849	11.615	11.594	11.479
Vera Mendes	11.611	11.563	11.400	11.314	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563
Vila Nova do Piauí	10.565	10.454	10.281	10.193	10.170	11.617	11.772	11.988	11.844	11.908	11.871	11.771
Wall Ferraz	11.602	11.567	11.221	11.130	11.098	11.205	11.363	11.454	11.421	11.566	11.656	11.563

Tabela 5. Genótipos de milho recomendados para cada início de ciclo nos municípios do Estado do Piauí, durante os doze meses do ano. N: normal; P: precoce; S: superprecoce; NR: não recomendável.

Municípios	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Acauã	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Agricolândia	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Água Branca	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Alagoinha do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Alegrete do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Alto Longá	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Altos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Alvorada do Gurguéia	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Amarante	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Angical do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Anísio de Abreu	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	P
Antonio Almeida	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P
Aroazes	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Arraial	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Assunção do Piauí	P	P	P	P	SP	P	P	N	N	N	N	N
Avelino Lopes	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	P	P
Baixa G. do Ribeiro	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P
Barra D'Alcântara	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Barras	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Barreiras do Piauí	P	P	P	P	SP	P	P	P	P	P	SP	P

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Barro Duro	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Batalha	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Bela Vista do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Belém do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Benedictinos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Bertolínia	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Betânia do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Boa Hora	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Bocaina	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Bom Jesus	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P
Bom Princípio	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Bonfim do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P
Boqueirão do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Brasileira	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Brejo do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Buriti dos Lopes	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Buriti dos Montes	P	P	P	SP	SP	SP	P	P	P	P	P	P
Cabeceiras do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cajazeiras do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cajueiro da Praia	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Caldeirão grande	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Campinas do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Campo A. do fidalgo	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Campo G. do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Campo Largo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Campo Maior	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Canaveira	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Canto do Buriti	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Capitão de Campos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Capitão Gervásio	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Caracol	P	P	P	P	SP	P	P	P	N	N	P	P
Caraúbas do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Caridade do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Castelo do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Caxingó	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cocal	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Cocal de Telha	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cocal dos Alves	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Coivaras	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Colônia do Gurguéia	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Colônia do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Conceição do Canindé	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Coronel Jose Dias	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Corrente	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P
Cristalândia do Piauí	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P
Cristino Castro	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Curimatá	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Currais	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Curral novo do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Curralinhos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Demerval Lobão	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Dirceu Arcoverde	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	P
Dom Expedito Lopes	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Dom Inocêncio	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Domingos Mourão	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N
Elesbão Veloso	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Eliseu Martins	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Esperantina	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Fartura do Piauí	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	P	P
Flores do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Floresta do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Floriano	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Francinópolis	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Francisco Ayres	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Francisco Macedo	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Francisco Santos	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Fronteiras	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Geminiano	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Gilbués	P	P	P	P	SP	P	P	P	P	P	SP	P
Guadalupe	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Guaribas	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	P	P
Hugo Napoleão	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Ilha Grande	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Inhuma	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Ipiranga do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Isaias Coelho	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Itainópolis	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Itaueira	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jacobina do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Jaicós	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jardim do Mulato	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jatobá do Piauí	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jerumenha	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
João Costa	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Juí.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Joaquim Pires	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Joca Marques	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jose de Freitas	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Juazeiro do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Julio Borges	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P
Jurema	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	P
Lagoa Alegre	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Lagoa de S. Francisco	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Lagoa do Barro	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Lagoa do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Lagoa do Sítio	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Lagoinha do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Landri Sales	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Luis Correia	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Luzilândia	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Madeiro	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Manoel Emídio	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Marcolândia	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Marcos Parente	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Massapê do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Matias Olimpio	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Miguel Alves	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Miguel Leão	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Milton Brandão	P	P	P	SP	SP	P	P	P	N	N	N	N
Monsenhor Gil	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Monsenhor Hipólito	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Monte Alegre do Piauí	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P
Morro C. no Tempo	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	P	P
Morro do Chapéu	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Murici dos Portelas	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Nazaré do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Nossa S. de Nazaré	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Nossa S. dos Remédios	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Nova Santa Rita	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Novo Oriente do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Novo Santo Antônio	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Oeiras	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Olho d'Água do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Padre Marcos	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Paes Landim	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Pajetú do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Palmeira do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Palmeirais	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Paquetá	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Parnaçuá	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P
Parnaíba	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Passagem Franca	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Patos do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Paulistana	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Pavussú	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Pedro II	P	P	P	SP	SP	P	P	P	N	N	N	N
Pedro Laurentino	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Picos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Pimenteiras	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Pio IX	P	P	P	P	SP	P	P	N	N	N	N	N
Piracuruca	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Piripiri	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Porto	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Porto Alegre do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Prata do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Queimada Nova	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
Redenção do Gurguéia	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Regeneração	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Riacho Frio	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P
Ribeira do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Ribeiro Gonçalves	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P
Rio Grande do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Santa Cruz do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Santa C. dos Milagres	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Santa Filomena	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P
Santa Luz	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Santa Rosa do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Santana do Piauí	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Santo A. de Lisboa	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Santo A. dos Milagres	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Santo Inácio do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São Braz do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P
São Félix do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São Francisco de Assis	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
São Francisco do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São G. do Gurguéia	P	P	P	P	SP	P	P	P	P	P	SP	P
São Gonçalo do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São João da Canabrava	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
São João da Fronteira	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
São João da Serra	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São João da Varjota	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
São João do Arraial	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São João de Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São José do Divino	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São José do Peixe	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São José do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
São Julião	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N
São Lourenço do Piauí	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P
São Luís do Piauí	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
São Miguel da Baixa	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São Miguel do Fidalgo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São Miguel do Tapuío	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
São Pedro do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
São Raimundo Nonato	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P
Sebastião Barros	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P
Sebastião Leal	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
Sigefredo Pacheco	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Simões	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N
Simplicio Mendes	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Socorro do Piauí	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Continua...

Estimativas de produtividade deplecionada de grãos de milho

Os mapas temáticos de produtividade deplecionada de grãos de milho, com épocas de início do ciclo (emergência das plântulas) de janeiro a dezembro no Estado do Piauí, são apresentados na Fig. 4. Após a tabulação cruzada dos mapas temáticos de produtividade com a malha municipal do Piauí, obtiveram-se os valores de produtividade deplecionada de grãos de milho, os quais se encontram na Tabela 6.

Os maiores valores de produtividade deplecionada foram observados com épocas de semeadura nos meses de novembro a fevereiro, concordando com a indicação das épocas de semeadura sujeitas aos menores riscos climáticos recomendadas por Andrade Júnior et al. (2008). Isso ocorre porque, tanto a disponibilidade de energia no sistema é elevada nesta época do ano, como a deficiência hídrica nos meses de dezembro a março é relativamente baixa em grande parte do Estado, propiciando o atendimento hídrico da cultura nas fases mais sensíveis ao estresse hídrico. Por outro lado, a elevação da deficiência hídrica observada nos meses de junho a setembro causou uma redução na produtividade deplecionada para os ciclos iniciados a partir de março até outubro, especialmente nas áreas situadas na região Semi-Árida.

Comparando-se os valores de produtividade potencial (Fig. 3 e Tabela 4) com os de produtividade deplecionada (Fig. 4 e Tabela 6), para início de ciclo entre os meses de abril e outubro, pode-se perceber que o fator limitante do processo produtivo nesta época do ano é a disponibilidade hídrica, já que os valores de produtividade potencial (função de temperatura e radiação solar) são relativamente elevados em todo o Estado do Piauí. Desta maneira, a exploração da cultura do milho com início do ciclo a partir do mês de abril a outubro, pode ser viável na maior parte do Piauí, com a utilização da prática da irrigação.

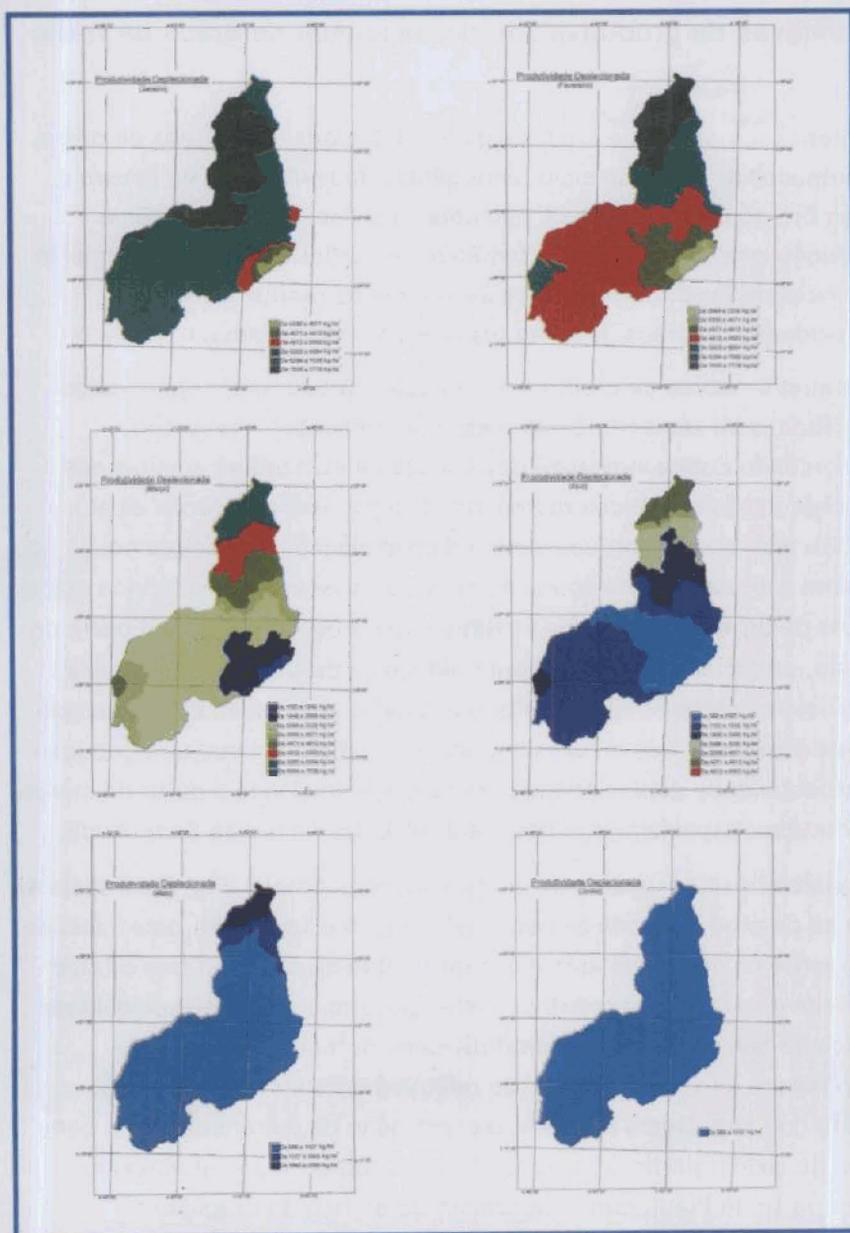


Fig. 4. Mapas de produtividade deplecionada de grãos de milho no Estado do Piauí.

Continua...

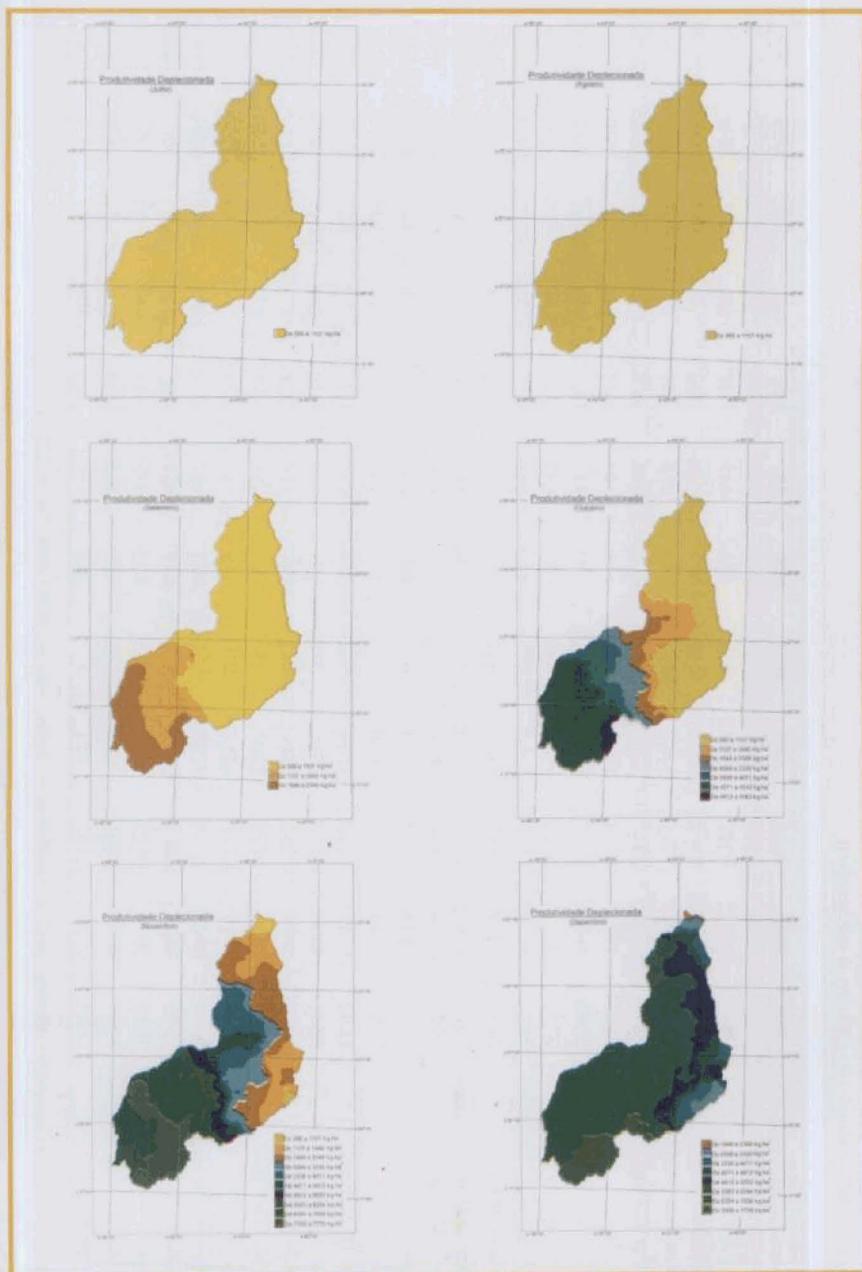


Fig. 4. Continuação.

Tabela 6. Estimativas de produtividade deplecionada de grãos de milho para o Estado do Piauí, com épocas de início do ciclo nos meses de janeiro a dezembro.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg.ha ⁻¹)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Acauã	3669	2743	1625	485	399	455	466	476	469	475	1147	3083
Agricolândia	7494	6477	4162	1821	512	444	449	449	444	1071	3540	6628
Água Branca	7494	6477	4162	1821	512	444	451	453	448	1081	3540	6628
Alagoinha do Piauí	6498	5492	3296	1449	451	456	458	461	457	459	1431	4406
Alegrete do Piauí	5376	5473	3249	1407	404	460	466	476	469	472	1539	3893
Alto' Longá	7563	7427	5307	2713	970	441	447	449	444	1081	3561	6687
Altos	7563	7427	5307	2713	970	441	447	449	444	1081	3561	6687
Alvorada do Gurguéia	7010	5531	3308	1431	442	439	440	445	1150	3620	7017	6971
Amarante	7494	6483	4171	1829	453	441	442	435	774	2389	4769	6640
Angical do Piauí	7415	6477	4162	1821	512	444	449	449	444	1645	3506	6561
Anísio de Abreu	7074	5505	3241	1521	443	403	462	472	715	2281	5340	7094
Antonio Almeida	7023	4869	2637	1005	443	443	444	448	1127	3511	6902	6850
Aroazes	7571	6547	4651	1998	687	448	451	453	450	1102	3615	6763
Arraial	7561	6553	4220	1850	453	441	442	435	774	2389	4769	6640
Assunção do Piauí	6890	5861	3858	1966	682	414	422	475	474	582	2247	5092
Avelino Lopes	6839	4595	2403	880	395	441	453	919	2293	5318	7277	7206
Baixa G. do Ribeiro	7010	5511	3275	1403	442	446	454	688	2272	5160	7068	6971
Barra D'Alcântara	6945	6580	4623	2440	760	456	458	463	464	1434	4534	6737
Barras	7697	7674	6723	4257	1900	453	447	449	444	451	1730	5165
Barreiras do Piauí	6999	5643	3764	1795	583	397	407	951	2072	4308	6254	6965
Barro Duro	7563	7427	5307	2713	970	444	451	453	448	1081	3561	6687
Batalha	7697	7674	6723	4257	1900	453	447	449	444	451	1730	5165
Bela Vista do Piauí	6714	4632	2507	962	447	452	453	455	453	639	2524	5056
Belém do Piauí	6689	4570	2445	921	447	456	466	467	469	678	2232	5067

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Beneditinos	7.563	7.427	5.307	2.713	970	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
Bertolínia	6.890	5.407	3.213	1.395	447	447	458	620	2.001	4.622	7.007	6.918
Betânia do Piauí	3.268	2.901	1.727	545	442	448	453	455	453	461	696	2.565
Boa Hora	7.697	7.575	5.428	2.744	970	441	447	449	446	455	1.745	5.210
Bocaina	6.562	5.555	3.346	1.478	451	452	453	455	453	459	1.428	4.409
Bom Jesus	7.074	5.511	3.275	1.403	442	442	453	688	2.272	5.239	7.128	7.035
Bom Princípio	6.628	7.398	6.658	4.229	1.917	459	444	445	432	435	643	2.499
Bonfim do Piauí	7.074	5.511	3.250	1.387	399	446	458	472	713	2.276	5.335	7.094
Boqueirão do Piauí	7.776	7.266	4.696	2.358	957	441	447	449	446	455	1.756	5.176
Brasileira	7.776	7.266	4.696	2.358	957	441	447	449	446	455	1.756	5.176
Brejo do Piauí	7.010	5.539	3.320	1.454	451	449	449	450	451	1.430	4.535	6.739
Buriti dos Lopes	6.678	7.476	7.380	5.461	2.844	874	444	445	432	435	643	2.499
Buriti dos Montes	6.952	6.429	4.840	2.795	1.360	475	423	431	433	1.020	2.636	5.276
Cabeceiras do Piauí	7.697	6.774	5.804	3.119	1.182	441	447	449	444	451	1.730	5.165
Cajazeiras do Piauí	7.561	5.339	3.091	1.141	439	444	451	453	448	1.668	3.540	6.628
Cajueiro da Praia	6.628	7.398	6.658	4.229	1.917	459	444	445	432	435	643	2.499
Caldeirão grande	5.376	5.473	3.223	1.391	399	455	466	476	469	472	1.539	3.893
Campinas do Piauí	6.754	5.102	2.719	874	439	444	451	455	453	990	3.089	5.958
Campo A. do fidalgo	5.157	4.610	2.465	937	442	448	453	453	457	655	2.427	3.885
Campo G. do Piauí	6.556	5.547	3.332	1.465	451	456	458	461	457	459	1.431	4.406
Campo Largo	7.697	7.674	6.723	4.257	1.900	453	447	449	444	641	2.533	6.741
Campo Maior	7.635	7.501	5.368	2.713	970	441	447	449	446	646	2.556	6.800
Canavieira	6.955	4.620	2.612	996	443	440	442	450	1.043	3.105	6.074	6.619
Canto do Buriti	6.956	5.476	3.272	1.428	451	449	449	450	1.150	3.620	7.017	6.971
Capitão de Campos	7.776	7.266	4.696	2.358	957	441	447	449	446	455	1.756	5.176
Capitão Gervásio	4.992	4.199	2.139	755	442	448	453	453	457	658	2.446	3.891

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Caracol	6.649	4.554	2.848	1.211	366	406	415	490	1.882	3.841	7.174	7.041
Carauás do Piauí	6.786	7.629	6.493	3.864	1.887	449	444	445	440	447	1.398	4.388
Caridade do Piauí	6.524	4.293	2.204	785	399	455	466	476	469	679	2.237	5.052
Castelo do Piauí	6.555	6.512	4.569	2.412	760	456	466	464	465	587	1.884	4.365
Caxingó	6.722	7.545	6.728	4.267	1.908	456	444	445	440	447	1.469	4.561
Cocal	6.651	6.923	6.520	4.634	1.995	662	459	456	455	578	1.868	4.365
Cocal de Telha	7.776	7.266	4.696	2.358	957	441	447	449	446	455	1.756	5.176
Cocal dos Alves	6.710	6.992	6.592	4.686	1.995	668	463	460	459	458	1.182	3.135
Coivaras	7.563	7.427	5.307	2.713	970	441	447	449	444	1.081	3.561	6.687
Colônia do Gurguéia	6.956	5.476	3.272	1.428	447	444	444	445	677	2.542	7.017	6.971
Colônia do Piauí	7.559	5.012	2.785	970	439	444	451	455	453	1.099	3.622	6.747
Conceição do Canindé	6.507	4.270	2.141	595	434	444	451	455	453	584	2.173	4.496
Coronel Jose Dias	4.992	4.199	2.139	755	442	448	453	453	457	658	2.446	3.891
Corrente	7.007	5.278	3.460	1.679	473	400	453	919	2.238	4.392	7.148	7.067
Cristalândia do Piauí	7.007	5.278	3.460	1.679	473	400	453	912	2.221	4.359	7.100	7.067
Cristino Castro	7.010	5.531	3.308	1.431	442	439	440	445	1.150	3.620	7.017	6.971
Curimatá	7.129	5.580	3.282	1.415	437	434	440	445	1.155	3.669	7.169	7.148
Currais	7.010	5.517	3.285	1.412	442	446	458	620	2.016	4.622	7.014	6.971
Curral novo do Piauí	3.237	2.888	1.719	536	442	451	458	461	457	459	689	2.534
Curralinhos	7.415	7.355	5.307	2.713	970	444	449	449	444	1.066	3.506	6.561
Demerval Lobão	7.494	7.355	5.307	2.713	970	444	451	453	448	1.081	3.540	6.628
Dirceu Arcoverde	7.129	5.547	3.517	1.743	507	405	462	475	722	2.302	5.416	7.148
Dom Expedito Lopes	7.010	5.517	3.285	1.424	408	460	466	476	469	1.192	3.263	6.791
Dom Inocêncio	4.992	4.199	2.139	755	442	448	453	453	457	658	2.446	3.891
Domingos Mourão	7.010	6.992	5.570	3.281	1.456	415	470	472	474	469	1.428	3.710
Elesbão Veloso	7.571	6.547	4.651	1.998	687	448	451	453	453	1.685	3.584	6.703

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Eliseu Martins	6.956	5.476	3.272	1.428	451	449	449	450	677	2.542	7.017	6.971
Esperantina	7.560	7.545	6.728	4.267	1.908	456	447	449	444	639	2.584	6.767
Fartura do Piauí	7.129	5.542	3.502	1.725	499	405	462	475	963	2.872	5.706	7.148
Flores do Piauí	7.085	4.665	2.641	1.017	448	445	447	450	451	1.423	4.540	6.688
Floresta do Piauí	6.740	5.060	2.816	970	439	444	451	455	453	989	3.092	5.978
Floriano	7.496	4.978	2.798	978	436	441	442	436	781	2.411	4.812	6.640
Francinópolis	6.884	6.519	4.623	2.440	760	456	458	463	842	2.169	4.463	6.624
Francisco Ayres	7.421	5.601	3.102	1.150	436	441	442	435	772	2.387	4.760	6.671
Francisco Macedo	7.010	5.473	3.249	1.407	404	460	466	476	469	679	2.237	5.111
Francisco Santos	6.562	5.555	3.346	1.478	451	452	453	455	453	459	1.428	4.409
Fronteiras	5.336	5.416	3.212	1.391	404	460	466	476	469	472	1.539	3.889
Geminiano	6.754	5.102	2.719	874	439	444	451	455	453	459	1.421	4.496
Gilbués	6.999	5.643	3.764	1.795	583	397	407	951	2.072	4.308	6.254	6.965
Guadalupe	7.352	4.924	2.766	959	431	436	437	435	774	2.379	4.723	6.573
Guaribas	7.010	5.494	3.532	1.744	499	405	458	926	2.291	5.218	7.068	6.971
Hugo Napoleão	7.494	6.477	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.668	3.540	6.628
Ilha Grande	6.577	7.319	6.589	4.274	1.710	439	438	426	432	436	642	2.481
Inhuma	6.945	5.464	3.251	1.424	408	460	466	476	469	1.192	3.263	6.735
Ipiranga do Piauí	7.010	5.517	3.285	1.424	408	460	466	476	620	1.916	4.570	6.791
Isaías Coelho	6.754	5.102	2.719	874	439	444	451	455	453	990	3.089	5.958
Itainópolis	6.740	5.060	2.816	970	439	444	451	455	453	584	2.174	4.508
Itaueira	7.027	4.624	2.641	1.017	448	445	447	450	1.043	3.122	6.079	6.633
Jacobina do Piauí	4.324	4.307	2.231	809	442	448	453	455	453	459	860	3.119
Jaicós	6.507	4.310	2.164	602	439	444	451	455	453	459	1.421	4.496
Jardim do Mulato	7.494	6.477	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.668	3.540	6.628
Jatobá do Piauí	7.743	6.992	5.818	2.706	1.050	445	447	449	446	654	2.580	6.820

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Jerumenha	7.417	4.965	2.785	962	434	439	444	450	783	2.404	4.769	6.561
João Costa	6.628	3.785	1.978	774	438	448	453	455	453	635	2.513	5.053
Joaquim Pires	7.560	7.545	6.733	4.277	1.917	459	444	445	432	435	1.318	4.000
Joca Marques	7.560	7.545	6.733	4.277	1.697	441	442	435	444	447	1.791	5.237
Jose de Freitas	7.494	7.336	4.975	2.702	963	441	447	449	444	451	1.725	5.044
Juazeiro do Piauí	7.010	6.629	4.637	2.403	917	460	466	473	465	674	2.220	5.111
Julio Borges	7.115	5.328	3.510	1.694	479	400	458	926	2.318	4.465	7.222	7.187
Jurema	7.010	5.505	3.267	1.538	448	408	462	472	1.265	3.337	7.067	7.033
Lagoa Alegre	7.632	7.606	5.804	3.119	1.182	441	447	449	444	641	2.518	6.685
Lagoa de S. Francisco	7.010	6.992	5.576	3.291	1.465	460	466	473	465	674	2.220	5.111
Lagoa do Barro	3.745	2.811	1.670	509	442	451	458	465	468	471	1.163	3.119
Lagoa do Piauí	7.494	7.355	5.307	2.713	970	444	451	453	448	1.081	3.540	6.628
Lagoa do Sítio	6.890	5.407	3.213	1.408	408	460	466	476	469	1.212	3.301	5.064
Lagoinha do Piauí	7.494	6.477	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.081	3.540	6.628
Landri Sales	6.820	5.421	3.235	1.415	447	448	446	449	1.149	3.567	6.953	6.850
Luis Correia	6.628	7.398	6.658	4.229	1.917	459	444	445	432	435	643	2.499
Luzilândia	7.560	7.545	6.728	4.267	1.908	456	444	445	440	447	1.794	5.230
Madeiro	7.560	7.545	6.728	4.267	1.908	459	449	449	444	447	1.794	5.230
Manoel Emídio	7.010	5.531	3.308	1.444	447	448	449	449	1.159	3.620	7.017	6.971
Marcolândia	6.682	4.552	2.408	898	399	455	466	476	469	679	2.237	5.071
Marcos Parente	7.085	4.533	2.355	932	434	439	444	449	1.038	3.074	6.051	6.520
Massapê do Piauí	6.184	4.654	2.529	978	447	452	453	455	453	459	1.428	4.409
Matias Olimpio	7.560	7.545	6.728	4.267	1.908	459	449	449	444	633	2.584	6.767
Miguel Alves	7.632	7.606	6.723	4.257	1.900	456	451	453	448	451	1.720	5.121
Miguel Leão	7.494	6.477	4.162	1.821	512	444	449	449	444	1.071	3.540	6.628
Milton Brandão	7.031	6.761	4.974	2.912	1.430	444	424	432	479	1.185	2.789	5.168

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Monsenhor Gil	7.563	7.427	5.307	2.713	970	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
Monsenhor Hipólito	6.498	5.492	3.296	1.449	451	456	458	461	457	459	1.431	4.406
Monte Alegre do Piauí	6.421	4.169	2.553	1.078	396	400	458	922	2.301	4.409	7.070	6.931
Morro C. no Tempo	6.782	4.595	2.403	880	395	441	453	919	2.293	5.282	7.224	7.148
Morro do Chapéu	7.560	7.545	6.728	4.267	1.908	456	444	445	440	633	2.584	6.767
Murici dos Portelas	6.678	7.476	6.733	4.277	1.917	462	449	449	436	435	1.064	3.446
Nazaré do Piauí	7.493	4.965	2.785	970	439	444	451	455	452	1.682	3.571	6.628
Nossa S. de Nazaré	7.776	7.266	4.696	2.358	957	441	447	449	446	455	1.756	5.176
Nossa S. dos Remédios	7.697	7.674	6.723	4.257	1.900	453	447	449	444	641	2.533	6.741
Nova Santa Rita	6.714	4.632	2.507	962	447	452	453	455	453	639	2.524	5.056
Novo Oriente do Piauí	6.945	6.572	4.604	2.421	752	456	466	467	621	1.916	4.569	6.736
Novo Santo Antônio	7.563	6.540	4.162	1.821	512	441	447	449	446	646	2.556	6.747
Oeiras	7.559	5.012	2.785	970	439	444	451	455	453	1.099	3.622	6.747
Olho d'Água do Piauí	7.563	6.540	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
Padre Marcos	7.010	5.473	3.249	1.407	404	460	466	476	469	679	2.237	5.111
Paes Landim	5.868	3.736	1.870	513	439	441	447	451	450	989	3.092	5.932
Pajeú do Piauí	7.085	4.665	2.641	1.017	448	445	447	450	451	1.423	4.540	6.688
Palmeira do Piauí	7.010	5.517	3.285	1.412	442	446	458	620	2.016	4.622	7.014	6.971
Palmeirais	7.415	6.483	4.171	1.829	453	441	442	435	444	1.643	3.502	6.573
Paquetá	6.754	5.102	2.719	874	439	444	451	455	453	990	3.089	5.958
Parnaíba	6.846	4.611	2.419	890	437	437	453	687	2.288	5.313	7.277	7.206
Parnaíba	6.644	7.398	6.665	4.240	1.701	439	438	431	432	435	642	2.498
Passagem Franca	7.563	7.427	5.307	2.713	970	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
Patos do Piauí	6.507	4.270	2.141	595	434	444	451	455	453	459	1.421	4.496
Paulistana	4.992	4.199	2.139	755	442	451	458	461	457	501	1.855	3.891
Pavussú	6.890	5.429	3.247	1.438	451	449	449	450	1.050	3.130	6.108	6.674
Pedro II	7.031	6.761	4.974	2.912	1.430	444	424	432	479	1.185	2.789	5.168

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Pedro Laurentino	7.010	5.503	3.296	1.449	447	452	453	455	453	1.076	3.564	6.798
Picos	6.740	5.060	2.816	970	439	444	451	455	453	459	1.421	4.508
Pimenteiras	6.890	5.407	3.213	1.408	408	460	466	476	469	679	2.237	5.064
Pio IX	5.282	5.919	3.899	1.966	682	414	422	479	477	472	1.532	3.866
Piracuruca	6.786	7.629	6.493	3.864	1.887	449	444	445	440	447	1.398	4.388
Piripiri	7.743	6.992	5.610	2.702	1.048	452	449	455	449	455	1.775	5.175
Porto	7.560	7.545	6.728	4.300	1.930	464	455	453	448	451	1.794	5.230
Porto Alegre do Piauí	7.156	4.581	2.382	943	434	439	444	448	1.029	3.047	5.998	6.528
Prata do Piauí	7.563	7.427	5.307	2.713	970	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
Queimada Nova	3.669	2.743	1.625	485	399	455	466	476	469	475	1.147	3.083
Redenção do Gurguêia	7.074	5.531	3.282	1.415	437	434	440	445	1.150	3.642	7.071	7.035
Regeneração	7.494	6.477	4.162	1.821	512	444	449	449	444	1.652	3.540	6.628
Riacho Frio	6.789	4.611	2.419	890	437	437	453	687	2.272	5.240	7.170	7.091
Ribeira do Piauí	6.879	5.012	2.785	970	439	441	447	451	448	981	3.067	5.878
Ribeiro Gonçalves	7.147	4.711	2.664	1.005	439	438	439	443	1.127	3.536	6.968	6.971
Rio Grande do Piauí	6.945	5.486	3.285	1.454	451	449	449	450	613	2.182	6.108	6.682
Santa Cruz do Piauí	6.740	5.060	2.816	970	439	444	451	455	453	989	3.092	5.978
Santa C. dos Milagres	7.563	6.540	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
Santa Filomena	6.997	6.540	4.887	2.543	952	402	454	931	2.297	4.342	7.015	6.918
Santa Luz	7.010	5.531	3.308	1.431	442	439	440	445	1.150	3.620	7.017	6.971
Santa Rosa do Piauí	7.368	4.618	2.649	1.022	448	448	451	455	453	1.108	3.618	6.714
Santana do Piauí	6.562	5.555	3.346	1.478	451	452	453	455	453	459	1.428	4.409
Santo A. de Lisboa	6.562	5.555	3.346	1.478	451	452	453	455	453	459	1.428	4.409
Santo A. dos Milagres	7.415	6.477	4.162	1.821	512	444	449	449	444	1.645	3.506	6.561
Santo Inácio do Piauí	5.868	3.736	1.870	513	439	444	451	455	453	584	2.174	4.473
São Braz do Piauí	6.956	5.456	3.240	1.387	404	451	458	472	713	2.261	5.295	7.033
São Félix do Piauí	7.563	6.540	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
São Francisco de Assis	4.908	4.148	2.097	730	442	451	458	465	468	654	2.419	3.848
São Francisco do Piauí	7.493	4.965	2.785	970	439	444	451	455	452	1.090	3.571	6.628
São G. do Gurguéia	6.999	5.643	3.764	1.815	591	397	407	943	2.056	4.308	6.254	6.965
São Gonçalo do Piauí	7.494	6.477	4.162	1.821	512	444	449	449	444	1.071	3.540	6.628
São João da Canabrava	6.956	5.462	3.249	1.408	408	460	466	476	469	1.212	3.301	5.106
São João da Fronteira	6.710	6.992	5.588	3.313	1.188	456	463	460	462	462	1.192	3.162
São João da Serra	7.563	6.540	4.162	1.821	512	441	447	449	444	451	1.730	5.123
São João da Varjota	7.010	5.524	3.296	1.433	451	456	466	467	621	1.916	4.569	6.791
São João do Arraial	7.697	7.674	6.723	4.257	1.900	453	444	445	440	635	2.533	6.741
São João do Piauí	7.109	4.253	2.128	590	434	444	451	455	453	625	2.481	5.164
São José do Divino	7.560	7.545	6.728	4.267	1.908	456	444	445	440	447	1.794	5.230
São José do Peixe	6.679	5.012	2.785	970	439	441	447	451	448	981	3.067	5.878
São José do Piauí	7.010	5.517	3.285	1.424	408	460	466	476	469	679	2.237	5.111
São Julião	5.376	5.473	3.249	1.407	404	460	466	476	469	472	1.539	3.893
São Lourenço do Piauí	5.026	4.149	2.077	707	399	446	458	475	718	1.697	4.251	5.650
São Luis do Piauí	6.956	5.469	3.280	1.417	451	456	466	467	469	678	2.232	5.100
São Miguel da Baixa	7.563	6.540	4.162	1.821	512	444	451	453	448	1.081	3.561	6.687
São Miguel do Fidalgo	5.868	3.736	1.870	513	439	441	447	451	450	989	3.092	5.932
São Miguel do Tapuio	6.558	6.520	4.588	2.433	769	456	466	461	464	456	1.422	4.366
São Pedro do Piauí	7.415	6.477	4.162	1.821	512	444	449	449	444	1.066	3.506	6.561
São Raimundo Nonato	6.686	4.491	2.355	862	404	451	462	472	713	2.275	5.335	7.094
Sebastião Barros	6.514	4.193	2.536	1.064	396	400	453	915	2.238	4.420	7.197	7.005
Sebastião Leal	6.945	5.464	3.251	1.412	447	447	458	620	2.001	4.622	7.007	6.918
Sigefredo Pacheco	7.639	6.613	4.703	1.998	687	445	447	449	446	654	2.580	6.820
Simões	6.493	4.239	2.161	848	400	411	470	476	469	680	2.242	5.053
Simplicio Mendes	6.450	4.270	2.142	602	439	444	451	455	453	584	2.173	4.461

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Municípios	Produtividade deplecionada de grãos de milho (kg ha ⁻¹)											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Socorro do Piauí	5.868	3.736	1.870	513	439	441	447	451	448	981	3.067	5.878
Sussuapara	6.754	5.102	2.719	874	439	444	451	455	453	459	1.421	4.496
Tamboril do Piauí	6.956	5.484	3.283	1.438	451	449	449	450	1.050	3.130	6.108	6.731
Tanque do Piauí	6.884	6.519	4.623	2.440	760	456	458	463	464	1.434	4.500	6.683
Teresina	7.494	7.355	5.307	2.713	970	444	449	449	444	1.071	3.540	6.628
União	7.494	7.450	5.675	3.109	1.196	448	455	453	448	641	2.518	6.628
Uruçuí	6.945	5.478	3.273	1.431	442	443	442	445	1.149	3.591	7.010	6.918
Valença do Piauí	6.890	5.414	3.224	1.417	451	456	466	467	621	1.916	4.589	6.728
Várzea Branca	7.129	5.542	3.502	1.725	499	405	462	475	963	2.872	5.706	7.148
Várzea Grande	6.884	6.519	4.623	2.440	760	456	458	463	462	1.423	4.463	6.624
Vera Mendes	6.754	5.102	2.719	874	439	444	451	455	453	990	3.089	5.958
Vila Nova do Piauí	5.376	5.473	3.249	1.407	404	460	466	476	469	472	1.539	3.893
Wall Ferraz	6.740	5.060	2.816	970	439	444	451	455	453	989	3.092	5.978

Considerações finais

É importante ressaltar que as estimativas de produtividade potencial e deplecionada de grãos de milho, bem como as indicações de épocas de semeadura favoráveis ao cultivo de milho no Estado do Piauí levaram em consideração apenas o aspecto relativo ao balanço de água no solo. Nesse sentido, poder-se-ia simular os balanços hídricos sob condição de plantio direto, favorecendo o acréscimo da capacidade de retenção de água dos solos, prática que está sendo progressivamente incorporada pelos produtores da região dos Cerrados.

Entretanto, no formato atual, o zoneamento agrícola de risco climático constitui-se em ferramenta fundamental no processo de tomada de decisão, devendo ser utilizado como documento orientador para auxiliar administradores de políticas públicas, agentes financeiros e produtores rurais, na definição de regiões com aptidão climática para o cultivo do milho e na escolha de épocas de semeadura mais favoráveis para essa cultura.

Conclusões

- 1) As áreas que apresentaram os maiores valores de produtividade potencial de grãos de milho são aquelas situadas nos Cerrados, para todas as épocas simuladas, indicando que essas localidades apresentam maior potencial para o cultivo do milho;
- 2) Os maiores valores de produtividade deplecionada foram observados com épocas de semeadura nos meses de novembro a fevereiro. A disponibilidade de energia no sistema é elevada nesta época do ano, como a deficiência hídrica nos meses de dezembro a março é relativamente baixa em grande parte do Estado, propiciando o atendimento hídrico da cultura nas fases mais sensíveis ao estresse hídrico;

3) A elevação da deficiência hídrica observada nos meses de junho a setembro causou uma redução na produtividade deplecionada para os ciclos iniciados a partir de março até outubro, especialmente nas áreas situadas na região Semi-Árida;

4) Para início de ciclo entre os meses de abril a outubro, o fator limitante ao processo produtivo é a disponibilidade hídrica, já que os valores de produtividade potencial (função de temperatura e radiação solar) são relativamente elevados. A exploração da cultura do milho, nessa época do ano, pode ser viável na maior parte do Piauí, com a utilização da prática da irrigação.

Referências

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A. **Precipitação pluviométrica provável em municípios do cerrado piauiense**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 22 p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 25).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; SILVA, C. O. da. **Zoneamento de risco climático para a cultura do milho no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 170). No prelo.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V. Q. Épocas de semeadura para a cultura do milho no cerrado do sul maranhense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. 1 CD-ROM.
- ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; SANS, L. M. A.; FARIAS, J. R.; SILVA, S. C. Zoneamento agroclimático para grãos na região do Meio-Norte brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1., 1997, Teresina, PI. **Cerrados: sua biodiversidade é uma benção da natureza: anais**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. p. 20-38. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 27).
- ASSAD, E. D.; FEITOZA, L.; EVANGELISTA, B. A. **Recomendação de datas para o plantio de milho (*Zea mays* L.) na região sul do Estado do Piauí**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 19).
- ATLAS climatológico do Estado do Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. 1 CD-ROM.;
- BARROS, A. H. C. **Análise de crescimento, do desenvolvimento e da produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.): experimentos e modelos**. 1998. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

- BASANTA, M. D. V. **Modelo para estimativa do volume máximo de calda visando a aplicação foliar de produtos químicos na cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CAMARGO, A. P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 21, pt. 1, p. 163-203, 1962.
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação de modelos para a estimativa de evapotranspiração potencial mensal em base diária, para Campinas e Ribeirão Preto (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., 1995, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: SBA, 1995. p. 415-417.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; OLIVEIRA, A. C. de. **Produtividade de grãos de híbridos de milho na região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola de 2000/2001**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 18 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).
- COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo? *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 101, mar. 2003. Encarte técnico.
- CONAB. **Comparativo da área, produção e produtividade safra 2001/2002 e safra 2002/2003**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 18 jun. 2006.
- COSTA, A. F. S. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliada em diferentes épocas de plantio**. 1994. 109 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CRUZ, J. C.; CORREA, L. A.; SANS, L. M. A. et al. Avaliação de cultivares de milho safrinha na região Centro-Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 2., 1994, Assis, SP. *Resumos...* Campinas: Instituto Agronômico, 1994. p. 35-40.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p. (FAO. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 24).
- DOURADO NETO, D. **Modelos fitotécnicos referentes à cultura do milho**. 1999. 229 f. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DOURADO NETO, D.; SAAD, A. M.; LIER, Q. J. van. **Curso de agricultura irrigada**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 190 p.
- EVANGELISTA, B. A.; ASSAD, E. D.; AGUIAR, L. M. S. **Recomendação de datas para o plantio de milho (*Zea mays*) na região sul do Estado do Maranhão e microrregião de Chapadinha**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 5 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 16).

- FANCELLI, A. L.; LIMA, U. A. **Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo: FEALQ, 1982. 112 p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FIGUEREDO JÚNIOR, L. G. M. **Modelo para estimação de produtividade de grãos de milho no estado de São Paulo**. 2004. 67 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FLOSS, E. L. **Fotossíntese das plantas cultivadas**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2002. 135 p. (Cadernos de agronomia, 5).
- GADIOLI, J. L. **Estimativa de rendimento de grãos e caracterização fitotécnica da cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 86 f. Dissertação (Mestrado.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- HEEMST, H. D. J. van. **Physiological principles**. In: KEULEN, H. van.; WOLF, J. **Modeling of agricultural production: weather, soils and crops**. Wageningen: Pudoc, 1986. p. 13-26.
- HOOGENBOOM, G. **Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications**. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 103, n. 1/2, p. 137-157, June 2000.
- LIMA, M. G. **Calibração e validação do modelo cereas-maize em condições tropicais do Brasil**. 1995. 119 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- LOZARDA, B. I.; ANGELOCI, L. R. **Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade hídrica do solo na duração de subperíodos e na produtividade de um híbrido de milho (*Zea mays*, L.)**. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 37-43, 1999.
- MEDEIROS, R. M. de. **Isoietas médias mensais e anuais do Estado do Piauí**. Teresina: Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação, 1996. 24 p.
- MEDEIROS, S. L. P.; WESTPHALEN, S. L.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. **Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 1-10, 1991.
- MONDRAGÓN, V. E. C. **Estimativa da produtividade da cultura do milho em minas gerais, baseada em variáveis climáticas e em tendência tecnológica**. 1990. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- OLIVEIRA, R. F. de. **Fotossíntese**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 35 p.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 440 p.
- PANDOLFO, C. **Parâmetros básicos para uso na modelagem do rendimento de matéria seca em alfafa (*Medicago sativa* L.)**. 1995. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478 p.

ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. **Microclimate: the biological environment**. New York: John Wiley, 1983. 495 p.

SÁ, M. de. **Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e primitivas de milho**. 2001. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SALISBURY, F. B. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth, 1992. 682 p.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geography Review**, n. 38, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology).

VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JÚNIOR, M.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. **Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima**. São Paulo: Instituto de Geografia: USP, 1972. 8 p. (Cadernos de Ciências da Terra, 30).

VYN, T. J. Nutrient placement and high yield management in corn. In: INFOAG 2001 CONFERENCE, 2001, Indianapolis. **Proceedings...** Norcross: Foundation for Agronomic Research:Potash & Phosphate Institute: Potash & Phosphate Institute of Canada, 2001. 4 p. Disponível em: <http://www.infoag.org/2001/presentations/pdfs/VynTony.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2007.

WIT, C. T. de. **Photosynthesis of leaf canopies**. Wageningen: Pudoc, 1965. 57 p. (Agriculture Research Report, 663).

WIT, C. T. de. Simulation of living systems. In: PENNING DE VRIES, F. W. T.; LAAR, H. H. van (Ed.). **Simulation of plant growth and crops production**. Wageningen: Pudoc, 1982. p. 3-8.

YAMADA, T. O nitrogênio e o potássio na adubação da cultura do milho. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v. 1, n. 78, p. 1-4, 1997.

Embrapa

Meio-Norte

**Ministério da Integração
Nacional**

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

