

Zoneamento de Risco Climático para a Cultura do Sorgo Granífero no Estado do Maranhão



ISSN 0104-866X

Dezembro, 2008

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

Documentos 179

Zoneamento de Risco Climático para a Cultura do Sorgo Granífero no Estado do Maranhão

*Aderson Soares de Andrade Júnior
Milton José Cardoso
Edson Alves Bastos
Clescy Oliveira da Silva*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2008

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) 3089-9100

Fax: (86) 3089-9130

Home page: www.cpamn.embrapa.br.

Email: sac@pamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Flávio Flavaro Blanco,*

Secretária Executiva: *Luísa Maria Resende Gonçalves*

Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Fábio Mendonça Diniz, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo, Carlos Antônio Ferreira de Sousa, José Almeida Pereira e Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Supervisor editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisor de texto: *Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa: Aderson Soares de Andrade Júnior

1ª edição

1ª impressão (2008): 300 exemplares

Impressão: Gráfica do Povo

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

Zoneamento de risco climático para a cultura do sorgo granífero no Estado do Maranhão / Aderson Soares de Andrade Júnior ... [et al.] - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2008.

38 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 179).

1. Sorgo granífero. 2. Semeadura. 3. Solo. I. Andrade Júnior, Aderson Soares de. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.179 (21. ed.)

©Embrapa, 2008

Autores

Aderson Soares de Andrade Júnior

Engenheiro agrônomo, D. Sc. em Irrigação e Drenagem, bolsista do CNPq, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.
aderson@cpamn.embrapa.br

Milton José Cardoso

Engenheiro agrônomo, D. Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.
milton@cpamn.embrapa.br

Edson Alves Bastos

Engenheiro agrônomo, D. Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.
edson@cpamn.embrapa.br

Clescy Oliveira da Silva

Graduanda em Química, UESPI, Teresina, PI.
Bolsista IC-NPq.
clescy@gmail.com

Apresentação

A cultura do sorgo é recomendada para o plantio em áreas onde há limitações relativas à fertilidade do solo, índices pluviométricos e má distribuição de chuvas para a cultura do milho. Por outro lado, vantagens adicionais têm sido apontadas na utilização do sorgo granífero como um substituto do milho em rações para aves, suínos, bovinos, caprinos e ovinos, reduzindo a competição do milho com a alimentação humana.

Muito embora o cultivo do sorgo seja adequado para as regiões onde há limitações pluviométricas, existem fases do cultivo onde os deficits hídricos não podem ocorrer, em virtude da redução da produção e produtividade da cultura. Portanto, o zoneamento de risco climático é usado para assegurar o estabelecimento da cultura em áreas onde a irregularidade na distribuição de chuvas provoca períodos de veranicos de diferentes intensidades.

Ao se implementar um programa de produção de sorgo no Maranhão, há necessidade de se minimizarem as perdas que por ventura possam ocorrer durante o estabelecimento da cultura, e o zoneamento climático é uma ferramenta apropriada para se introduzir a cultura com sustentabilidade no estado.

Hoston Tomás Santos do Nascimento
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

Zoneamento de Risco Climático para a Cultura do Sorgo Granífero no Estado do Maranhão	9
Introdução	9
Modelo de Balanço Hídrico	14
Modelo de Espacialização	18
Mapas de Risco Climático	18
Conclusões	36
Referências	37

Zoneamento de Risco Climático para a Cultura do Sorgo Granífero no Estado do Maranhão

Aderson Soares de Andrade Júnior

Milton José Cardoso

Edson Alves Bastos

Clescy Oliveira da Silva

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é originário de região tropical da África e seu cultivo é adaptado às regiões quentes e secas, por causa da sua grande tolerância ao déficit hídrico. É cultivado, principalmente, onde a precipitação pluviométrica anual se situa entre 375 mm e 625 mm ou onde é possível adotar-se irrigação suplementar.

É, entre as espécies alimentares, uma das mais versáteis e eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação. Os seus grãos são utilizados como alimento humano e animal e como matéria-prima para a produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas e tintas; as suas panículas são usadas para a produção de vassouras; extrai-se açúcar de seus colmos; até as diversas aplicações de sua forragem na nutrição de ruminantes (RODRIGUES; SANTOS, 2007).

Em razão da característica de tolerância ao déficit hídrico, o sorgo é, normalmente, indicado para o cultivo em áreas que não apresentam condições edafoclimáticas adequadas à cultura do milho (SANTOS et al., 1996). O cultivo nessas áreas marginais de clima e, principalmente,

sem o uso de tecnologias tem determinado os baixos níveis de produtividade (1.500 a 2.500 kg ha⁻¹) da cultura ao longo dos anos (COELHO et al., 2002).

Entretanto, por causa da elevada demanda brasileira de grãos, notadamente para a fabricação de ração destinada aos setores da avicultura e suinocultura, o sorgo começa a ocupar lugar de destaque na produção de grãos. Estima-se que cerca de 10 % a 20 % dessa demanda possa ser atendida pelo sorgo, já que apresenta menor cotação de preço (entre 20 % e 30 %) em relação ao milho (COELHO et al., 2002).

O sorgo não apresenta tradição de cultivo, nem ocupa posição de destaque na agricultura maranhense. Entretanto, essa cultura é bastante promissora. Segundo dados do IBGE (2008), no período 1990 - 2006, não houve registro de área plantada com sorgo no Maranhão. Contudo, em face da característica de tolerância ao deficit hídrico, constitui-se em uma excelente alternativa em substituição ao milho, notadamente nas regiões com menor disponibilidade de chuvas (FREIRE FILHO et al., 1986).

Segundo dados da Rede Nacional de Agrometeorologia - RNA, o período chuvoso no Maranhão concentra-se de novembro a abril, com precipitação média anual variando de 1.000 mm a 2.400 mm e trimestre mais chuvoso no período de janeiro a março (RNA, 2003) (Fig. 1).

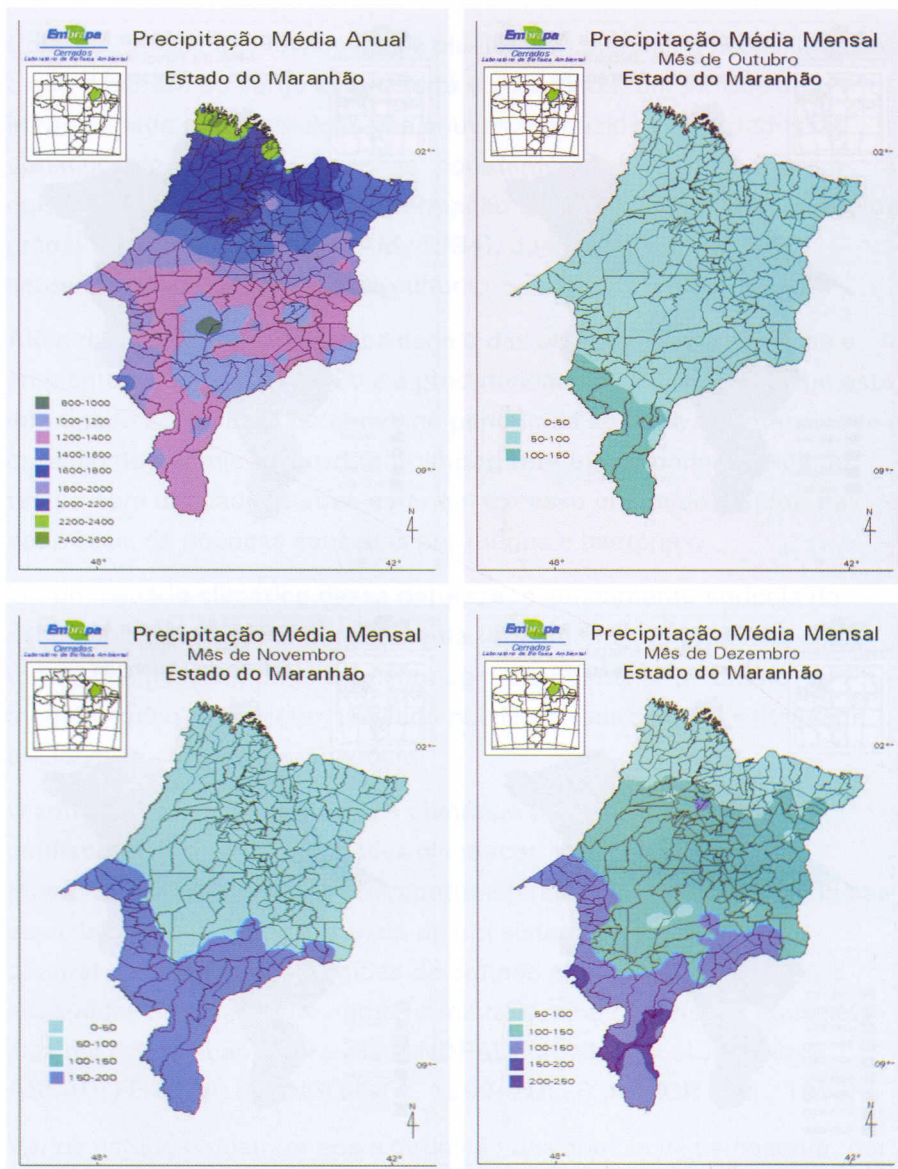


Fig. 1. Mapas de precipitações médias mensal e anual (mm) para o Estado do Maranhão.

Continua...

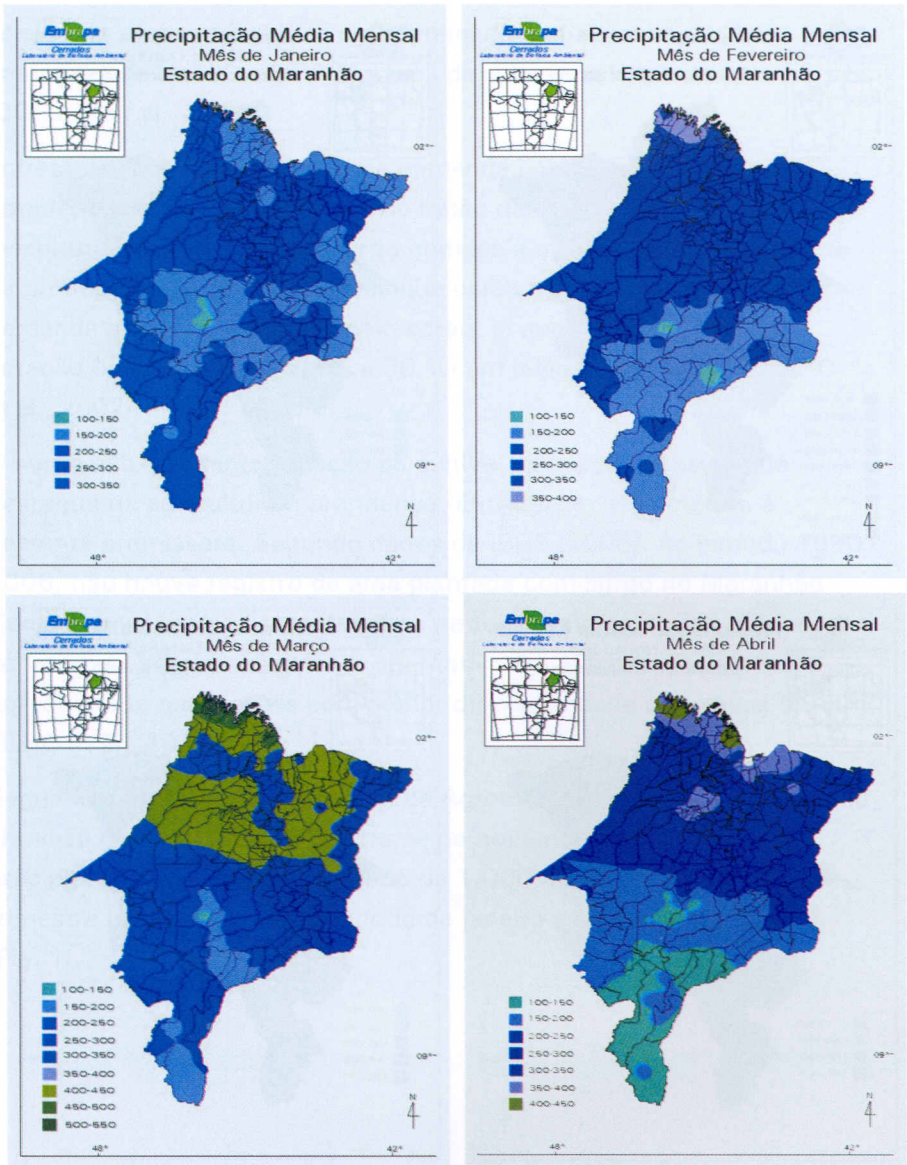


Fig. 1. Continuação.

Contudo, apesar do elevado índice pluviométrico anual, o risco climático a que a cultura do sorgo está sujeita é acentuado, em virtude da irregularidade na distribuição das chuvas, traduzida por períodos de veranicos de diferentes durações, notadamente se estes ocorrerem durante as fases mais críticas (formação das panículas e enchimento de grãos) (DOORENBOS; KASSAM, 1994), cuja falta de água reduz sensivelmente o rendimento da cultura.

Além disso, o efeito da variabilidade e das adversidades climáticas e ambientais sobre a produção e a produtividade da cultura do sorgo está interligado ao excesso de chuva no período da colheita e à intensidade e duração do veranico. Outro fator importante é a mudança rápida de tempo com umidade relativa do ar em excesso que pode resultar na ocorrência de doenças causadas por fungos e bactérias.

Em um cenário climático dessa natureza, o zoneamento agrícola de risco constitui-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.

O zoneamento agrícola de risco climático permite, a partir do conhecimento das variabilidades climáticas locais (por exemplo: precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência) e de sua espacialização regional por meio de um sistema de informação geográfica (SIG), definir regiões de aptidão climática e épocas mais adequadas de semeadura como forma de diminuir os efeitos causados pela má distribuição de chuvas (ANDRADE JÚNIOR et al., 2008a; ASSAD; FEITOZA; EVANGELISTA, 1999; ZULLO JÚNIOR et al., 1999).

Vários estudos mostram que a definição das épocas de semeadura, por meio do balanço hídrico do solo, contribui para reduzir o risco climático causado pela distribuição irregular das chuvas em diferentes culturas (ANDRADE JÚNIOR, 2000; ASSAD et al., 1997; MARIN; SENTELHAS; UNGARO, 2000; SILVA; BRITES; ASSAD, 1998; ZULLO JÚNIOR et al.,

1999; ANDRADE JÚNIOR et al., 2007). Entretanto, nas diferentes microrregiões do Maranhão, praticamente inexistem estudos nessa linha com a cultura do sorgo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi definir as épocas de semeadura com os menores riscos climáticos para o cultivo do sorgo granífero nas diferentes regiões do Estado do Maranhão.

Modelo de Balanço Hídrico

O zoneamento agroclimático de risco foi efetuado em duas etapas: a) cálculo dos balanços hídricos diários usando-se o programa computacional Sarrazon (BARON; PEREZ; MARAUX, 1996); b) espacialização dos índices de satisfação das necessidades hídricas das culturas usando-se o programa computacional Spring, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Na primeira etapa, os balanços hídricos foram efetuados no período de outubro a fevereiro, compreendendo início, plena estação e final da estação chuvosa no Maranhão. As simulações foram efetuadas a cada dez dias (decêndios) e para as épocas de semeadura de 5 de outubro a 25 de março (Tabela 1). As variáveis de entrada utilizadas do modelo foram:

Tabela 1. Períodos de semeadura utilizados nos cálculos dos balanços hídricos.

Período (Decêndio)	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Dia	01 a 10	11 a 20	21 a 31	11 a 20	21 a 31	21 a 30	01 a 10	11 a 20	21 a 31
Mês	Outubro			Novembro			Dezembro		
Período (Decêndio)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dia	01 a 10	11 a 20	21 a 31	01 a 10	11 a 20	21 a 28	01 a 10	11 a 20	21 a 31
Mês	Janeiro			Fevereiro			Março		

i) Precipitação pluviométrica diária: utilizaram-se as séries de dados de 127 estações pluviométricas, com no mínimo 15 anos de registros diários, obtidos junto ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Fig. 2a).

ii) Evapotranspiração de referência (ET_o): os dados diários referentes à ET_o, estimados pelo método de Penman - Monteith para dez municípios do estado (Caxias, Chapadinha, Imperatriz, Grajaú, Zé Doca, Barra do Corda, Colinas, Carolina, Balsas e Alto Parnaíba), foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Fig. 2b). Para os demais municípios, o modelo Sarrazon usou a estimativa de ET_o do município mais próximo entre os acima mencionados.

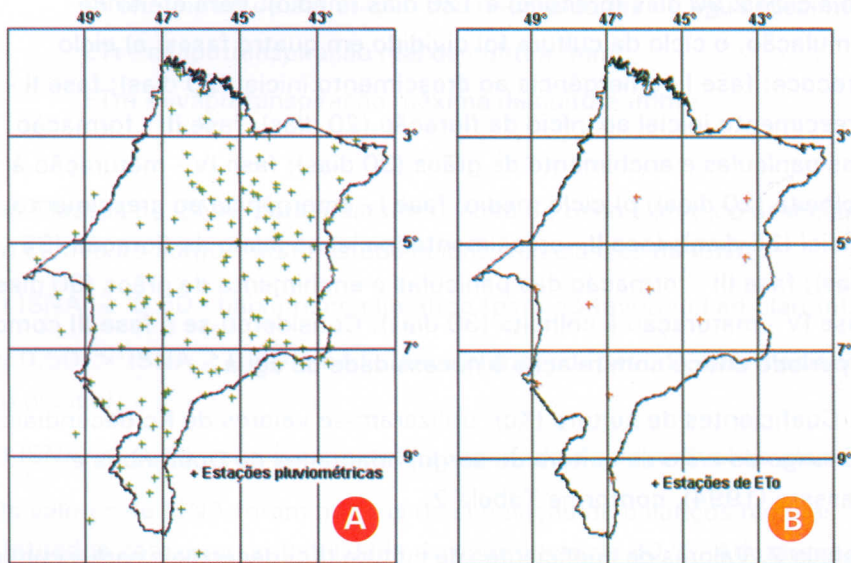


Fig. 2. Distribuição espacial das estações pluviométricas (a) e de ET_o (b) no Maranhão.

iii) Capacidade de armazenamento de água no solo (CAD): variou em razão do tipo de solo e da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura. Assumiram-se três tipos de solos:

Tipo 1 - Neossolos Quartzarênicos (solos com teor de argila maior que 10 % e menor ou igual a 15 % e CAD = 30 mm);

Tipo 2 - Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com menos de 35 % de argila e CAD = 50 mm);

Tipo 3 - Argissolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com mais de 35 % de argila e CAD = 70 mm). Considerou-se a CAD constante ao longo do ciclo da cultura.

iv) Cultivares: para representar as cultivares de sorgo, consideraram-se dois ciclos: 90 dias (precoce) e 120 dias (médio). Para efeito de simulação, o ciclo da cultura foi dividido em quatro fases: a) ciclo precoce: fase I - emergência ao crescimento inicial (20 dias); fase II - crescimento inicial ao início da floração (20 dias); fase III - formação das panículas e enchimento de grãos (30 dias); fase IV - maturação à colheita (20 dias); b) ciclo médio: fase I - emergência ao crescimento inicial (25 dias); fase II - crescimento inicial ao início da floração (35 dias); fase III - formação das panículas e enchimento de grãos (30 dias); fase IV - maturação à colheita (30 dias). Considerou-se a fase III como o período crítico com relação à necessidade de água.

v) Coefficientes de cultura (Kc): utilizaram-se valores de Kc decendiais ao longo do ciclo da cultura do sorgo, adaptados de Doorenbos e Kassam (1994), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Valores de coeficientes de cultura (Kc) decendiais para a cultura do sorgo.

Ciclo (dia)	Decêndio												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
90	0,20	0,40	0,70	0,95	1,00	0,95	0,70	0,50	0,35				
120	0,15	0,15	0,20	0,40	0,70	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95	0,70	0,35	

vi) Modelo Sarrazon: o modelo de simulação do balanço hídrico da cultura (Sarrazon) permitiu a determinação dos valores de evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração máxima (ET_m), com os quais se estimaram os valores dos índices de satisfação das necessidades de água (ISNA) das culturas (equação 1). A ET_r expressa a quantidade de água que a planta efetivamente consumiu e a ET_m representa a quantidade de água desejável para garantir sua produtividade máxima (SILVA; BRITES; ASSAD, 1998).

$$ISNA = \left(\frac{ET_r}{ET_m} \right)$$

Em que:

ISNA - índice de satisfação das necessidades de água (decimal).

ET_r - evapotranspiração real da cultura (mm).

ET_m - evapotranspiração máxima da cultura (mm).

vii) Classes de ISNA: para a caracterização do risco climático associado ao cultivo do sorgo, foram estabelecidas três classes de ISNA:

a) ISNA \geq 0,50 - baixo risco climático (período favorável ao plantio);

b) 0,50 > ISNA \geq 0,40 - médio risco climático (período intermediário ao plantio);

c) ISNA < 0,40 - alto risco climático (período desfavorável ao plantio).

Os valores de ISNA foram obtidos da simulação de balanços hídricos efetuados com uma probabilidade de ocorrência de 80 %. Adotaram-se como favoráveis, em um determinado município, as épocas de semeadura que se enquadravam em um dos seguintes critérios:

a) área do município com até 20 % de classe de baixo risco climático;

b) área do município com pelo menos 60 % de classe de médio risco climático.

Modelo de Espacialização

Na segunda etapa, para a espacialização dos resultados, foram empregados os valores de ISNA estimados para o período fenológico compreendido entre a formação das panículas e o enchimento de grãos (período mais crítico ao déficit hídrico), com frequência mínima de 80 % nos anos utilizados em cada estação pluviométrica. Cada valor de ISNA observado durante essa fase foi associado à localização geográfica da respectiva estação para posterior espacialização dos mesmos, utilizando-se o programa computacional Spring (INPE). É importante ressaltar que, por se tratar de um modelo agroclimático, assumiu-se que não existem limitações quanto à fertilidade de solos e danos causados por pragas e doenças.

Mapas de Risco Climático

O cultivo do sorgo foi indicado como favorável em todos os municípios (onde houve indicação de, pelo menos, uma data de semeadura) do Estado do Maranhão, com destaque para a região do cerrado maranhense. As Fig. 3 a 8 apresentam os resultados do zoneamento de risco climático para a cultura do sorgo, por época de semeadura e tipo de solo, considerando-se a adoção de cultivares de ciclos precoce e médio.

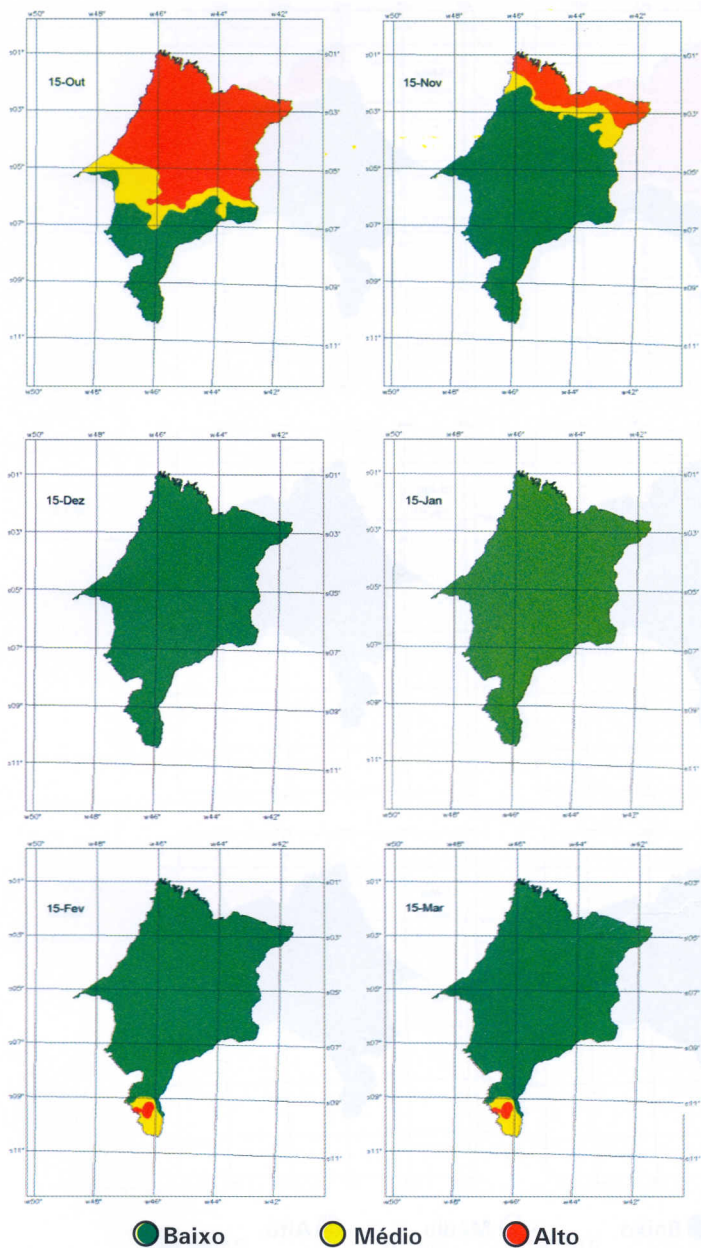


Fig. 3. Espacialização de riscos climáticos para o sorgo precoce em áreas com solo tipo 1.

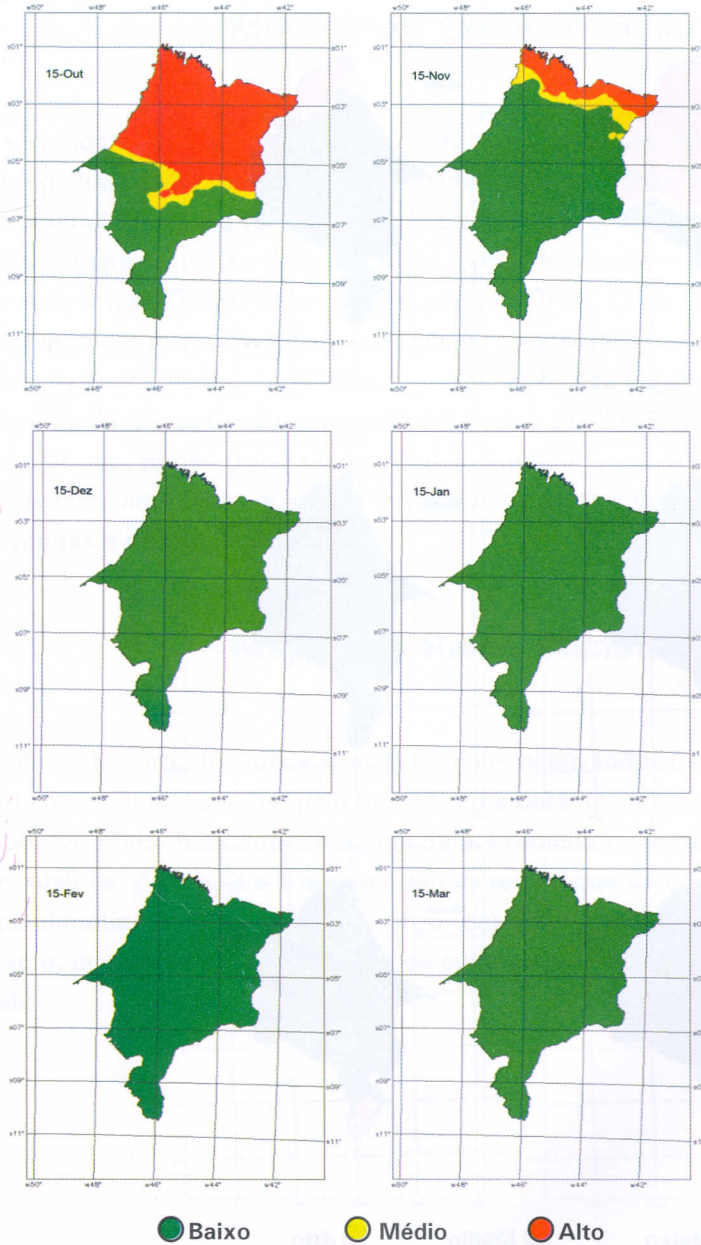


Fig. 4. Espacialização de riscos climáticos para o sorgo precoce em áreas com solo tipo 2.

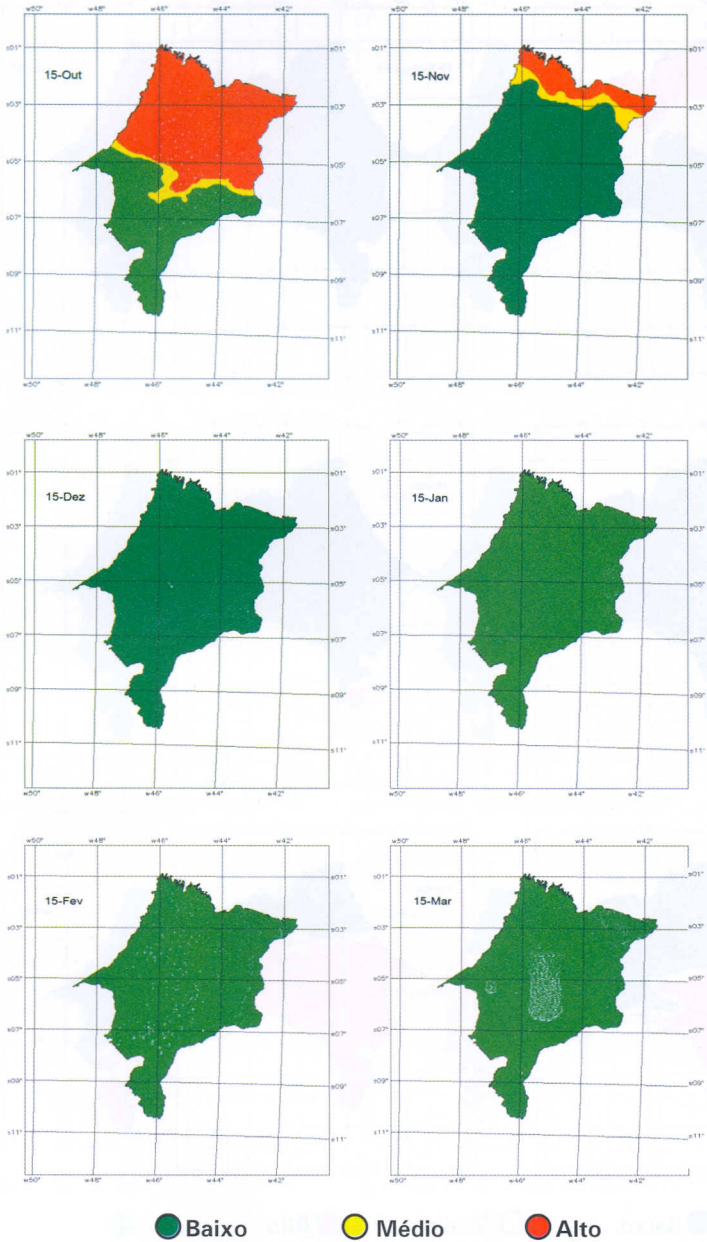


Fig. 5. Espacialização de riscos climáticos para o sorgo precoce em áreas com solo tipo 3.

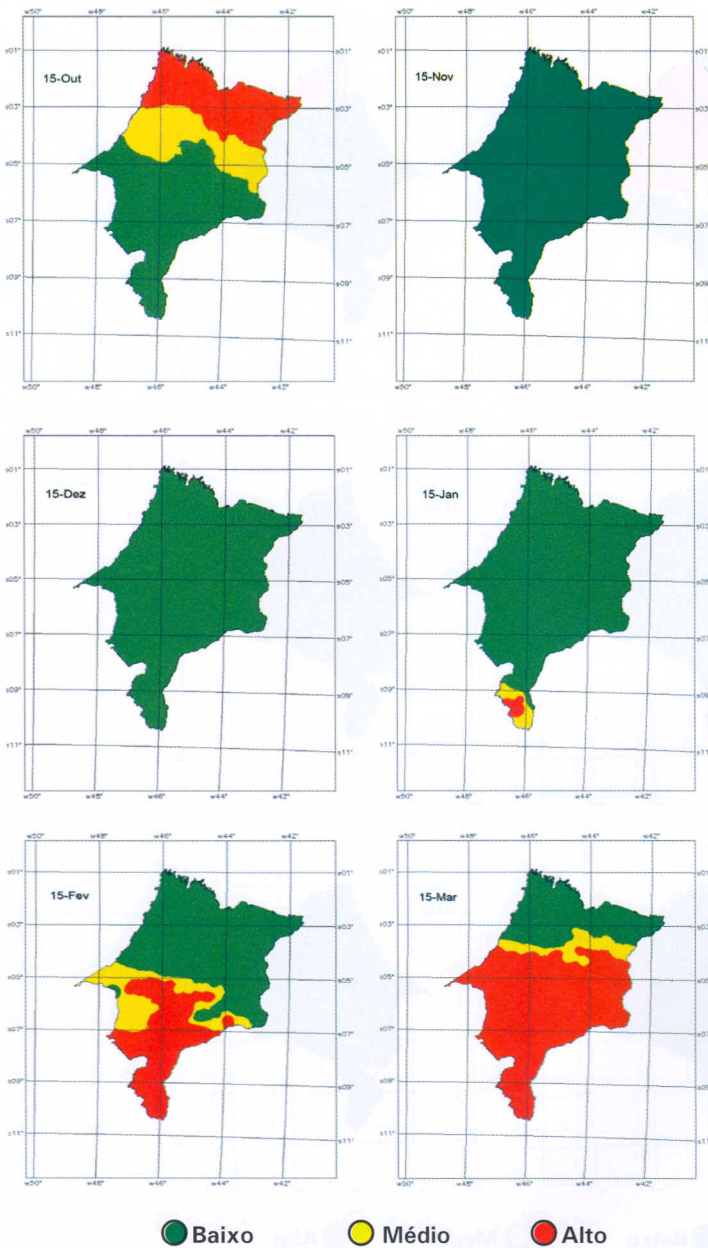


Fig. 6. Espacialização de riscos climáticos para o sorgo médio em áreas com solo tipo 1.

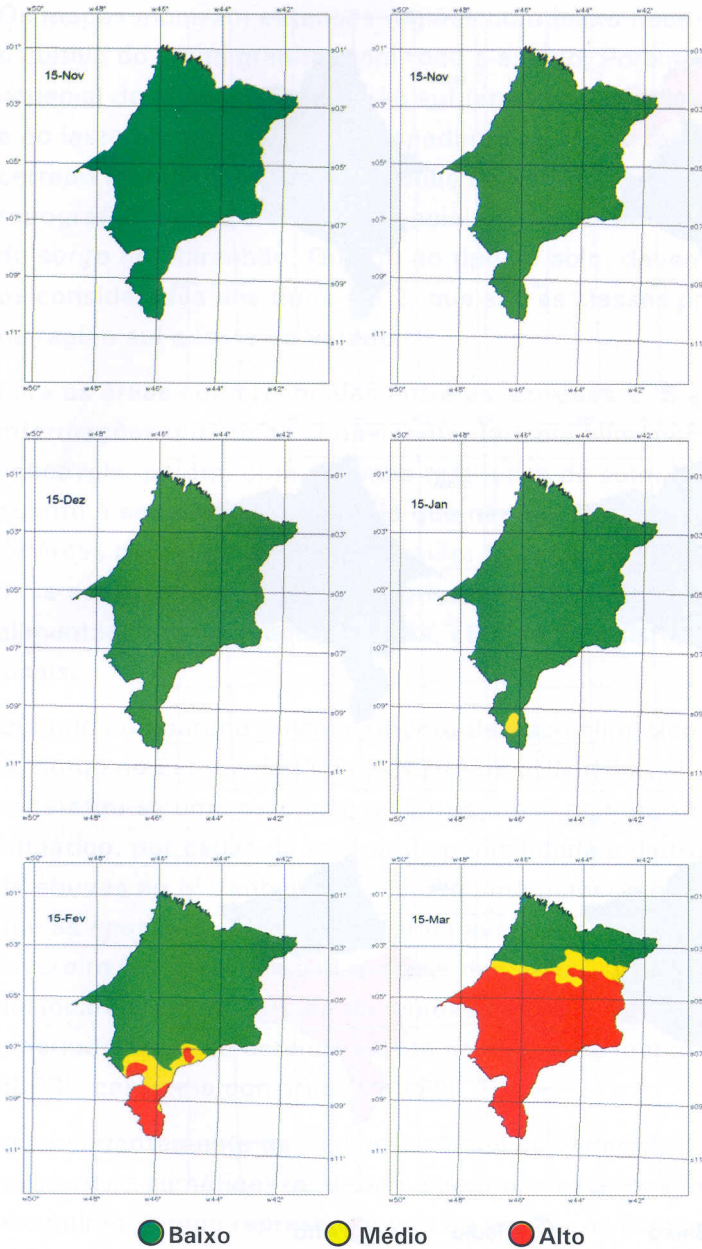


Fig. 7. Espacialização de riscos climáticos para o sorgo médio em áreas com solo tipo 2.

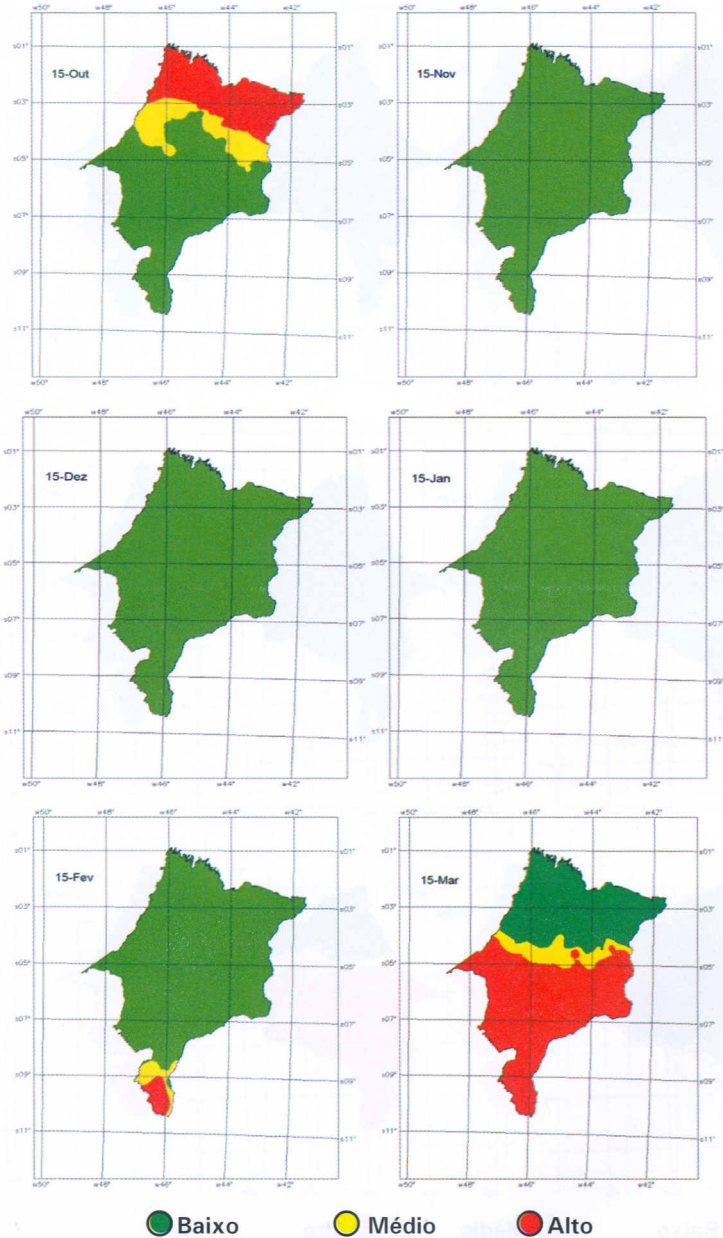


Fig. 8. Espacialização de riscos climáticos para o sorgo médio em áreas com solo tipo 3.

Os mapas mostram extensas regiões com baixo risco climático para o cultivo do sorgo granífero em todo o estado. Porém, atenção especial deve ser dada à região sul (entre as latitudes 6°S e 11°S) e ao leste (microrregião de Chapadinha), onde se localiza a região do cerrado maranhense, que, por suas características de solo e topografia, possui elevado potencial para a introdução e expansão do sorgo no Maranhão. Quanto ao tipo de solo, devem-se priorizar os considerados dos tipos 1 e 2, que são as classes predominantes na região sul e leste do estado.

Para as áreas compreendidas entre as latitudes 2°S e 6°S, as informações quanto ao zoneamento agrícola climático de risco são aplicáveis, porém, com algumas restrições de solo, bem como quanto à estrutura fundiária, já que não ocorrem grandes extensões de áreas para o cultivo nessa região. Nesse caso, o cultivo do sorgo deve ser estimulado entre os agricultores familiares, com vista à alimentação de pequenos animais, comuns nos sistemas de criação locais.

Quando comparado ao zoneamento de risco climático para a cultura do sorgo no Estado do Piauí (ANDRADE JÚNIOR et al., 2008b), constatou-se uma extensão maior de áreas com baixo risco climático, por causa da melhor disponibilidade e distribuição espacial de chuvas no Maranhão (Fig. 1). De uma maneira geral, à medida que as épocas de semeadura foram avançando de outubro a fevereiro, as áreas indicadas como de baixo risco climático deslocaram-se em direção às regiões centro e norte do estado, onde o período chuvoso estende-se até os meses de março e abril (RNA, 2003), conforme constatado na Fig. 1.

Independentemente da região, as áreas consideradas aptas (com baixo risco climático) tenderam a ser mais extensas quando se assumiram, como representativos da região, os solos do tipo 3. Esses solos apresentam maior capacidade de armazenamento de

água em comparação aos solos do tipo 1 e 2, pois possuem teores de argila superiores a 35 %. Ressalta-se, porém, que é pequena a ocorrência desse tipo de solo no estado. É importante que o usuário das informações identifique corretamente o tipo de solo da região de interesse, por meio de análise física de solo e parecer de um agrônomo, a fim de utilizar corretamente os resultados apresentados neste zoneamento.

Mesmo para solos tipo 1, com baixa capacidade de retenção de água ($CAD = 30$ mm), optando-se por cultivares de ciclo médio (120 dias) (Fig. 6), houve extensas regiões com indicação de cultivo em todas as épocas de semeadura simuladas, já que as cotas mínimas de chuva no Maranhão oscilam entre 800 mm e 1.000 mm anuais (RNA, 2003), suficientes para o suprimento hídrico da cultura.

Para essas áreas (solo tipo 1 e com cotas mínimas de chuva), o sorgo representa uma excelente alternativa em substituição ao milho, de modo a otimizar o regime pluviométrico da região. De fato, comparando-se o zoneamento de risco climático das duas culturas, observa-se que nessas regiões não há indicação de cultivo para o milho, mesmo em áreas com solos de elevada capacidade de retenção de água (ANDRADE JÚNIOR et al., 2008a).

Na região do cerrado maranhense, alguns municípios foram considerados inaptos para o cultivo do sorgo (médio e alto riscos climáticos) quando se processaram as simulações com o solo do tipo 1 ($CAD = 30$ mm) e cultivar de ciclo médio (120 dias), notadamente para a semeadura no final da estação chuvosa (15 de fevereiro) (Fig. 6). Entretanto, todos os municípios foram considerados de baixo risco climático ao assumirem-se os solos como dos tipos 2 e 3 (Fig. 7 e 8), pois as chuvas são relativamente uniformes na região dos cerrados, tanto em termos quantitativos como em distribuição espacial (RNA, 2003). Quando isso ocorre, a

capacidade de armazenamento de água do solo torna-se fator fundamental da definição da aptidão climática.

De maneira geral, visando-se aos menores riscos climáticos em solos dos tipos 1 e 2, os mais comuns na região dos cerrados, constatou-se que a semeadura do sorgo deve ser indicada nos seguintes períodos:

a) para cultivares de ciclo precoce, em solo do tipo 1, de 15-outubro a 15-janeiro (Fig. 3) e, em solo do tipo 2, de 15-outubro a 15-fevereiro (Fig. 4);

b) para cultivares de ciclo médio, em solos dos tipos 1 e 2, de 15-outubro a 15-janeiro (Fig. 6 e 7). A adoção do cultivo do sorgo em safrinha nessa região, com semeadura em 15 de fevereiro, apenas é possível em áreas com solos de elevada capacidade de retenção de água (tipo 3) e utilizando-se cultivares de ciclo precoce (90 dias) (Fig.5).

Para o leste do Maranhão (região de Chapadinha), os períodos indicados para a semeadura do sorgo são:

a) para cultivares de ciclo precoce, em solos dos tipos 1 e 2, de 15-dezembro a 15-março (Fig. 3 e 4);

b) para cultivares de ciclo médio, em solos dos tipos 1 e 2, de 15-novembro a 15-fevereiro (Fig. 6 e 7). A priori, o cultivo do sorgo em safrinha nessa região seria indicado para semeadura em 15 de março, com cultivares de ciclos precoce e médio, em todos os tipos de solos. Porém, por se constituir em um cultivo de alto risco, é recomendável que seja indicada apenas em solos de média a alta capacidade de retenção de água e com cultivares de ciclo precoce.

É recomendável a adoção de épocas de semeadura situadas na faixa central dos intervalos de semeadura citados, como forma adicional de evitarem-se os riscos de insucessos advindos da variabilidade temporal (veranicos) típica das precipitações da região. Na Tabela 3,

apresenta-se a relação dos municípios com indicação de cultivo e os respectivos períodos de semeadura, para todas as situações simuladas de ciclo da cultivar e tipo de solo. Para essa indicação, adotaram-se os critérios de enquadramento descritos na metodologia do modelo de balanço hídrico, ou seja, o município foi considerado apto quando possuía até 20 % de classe de baixo risco climático ou, pelo menos, 60 % de classe de médio risco climático.

É importante ressaltar que as indicações de épocas de semeadura favoráveis ao cultivo do sorgo levaram em consideração apenas o aspecto relativo ao balanço de água em cada um dos tipos de solo. Contudo, 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 sorgo e na escolha de épocas de semeadura mais favoráveis a essa cultura.

Tabela 3. Municípios aptos e períodos de semeadura para o sorgo granífero no Estado do Maranhão, para cultivares de ciclo precoce e médio, em cada tipo de solo.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
Açailândia	30 a 8	29 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 5	28 a 6
Afonso Cunha	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Água Doce do Maranhão	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 6	32 a 8	31 a 8
Alcântara	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Aldeias Altas	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 5	30 a 6	30 a 6
Altamira do Maranhão	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Alto Alegre do Maranhão	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	29 a 8
Alto Alegre do Pinda	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	29 a 8
Alto Parnaíba	28 a 4	28 a 8	28 a 8	28 a 1	28 a 3	28 a 4
Amapá do Maranhão	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Amarante do Maranhão	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Anajatuba	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Anapurus	33 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 6	30 a 8	30 a 8
Apicum-Açu	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Araguanã	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Araioses	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 6	31 a 8	31 a 8
Arame	31 a 8	29 a 8	29 a 8	29 a 5	28 a 6	28 a 6
Arari	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Axixá	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Bacabal	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Bacabeira	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Bacuri	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Bacurituba	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Balsas	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 4	28 a 5
Barão de Grajaú	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 5	28 a 6
Barra do Corda	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 4	29 a 5	28 a 6
Barreirinhas	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Belágua	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 8	29 a 8
Bela Vista do Maranhão	33 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 6	30 a 8	30 a 8
Benedito Leite	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Bequimão	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8

Continua.....

Tabela 3. Continuação.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
Bernardo do Mearim	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Boa Vista do Gurupi	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Bom Jardim	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Bom Jesus das Selvas	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 5	29 a 6	28 a 6
Bom Lugar	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Brejo	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Brejo de Areia	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Buriti	33 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 6	30 a 6	30 a 8
Buriti Bravo	30 a 8	29 a 8	29 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Buriticupu	31 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 5	29 a 6	29 a 6
Buritirana	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 5
Cachoeira Grande	33 a 8	33 a 8	32 a 8	31 a 6	31 a 8	30 a 8
Cajapió	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Cajari	31 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 8	29 a 8
Campestre do Maranhão	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Cândido Mendes	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Cantanhede	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Capinzal do Norte	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Carolina	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 5
Carutapera	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Caxias	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 5	30 a 6	30 a 6
Cedral	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Central do Maranhão	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8
Centro do Guilherme	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Centro Novo do Maranhão	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Chapadinha	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Cidelândia	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Codó	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 6
Coelho Neto	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Colinas	29 a 8	29 a 8	29 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Conceição do Lago - Açú	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Coroatá	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Cururupu	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Divinópolis	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 5	28 a 6

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
Dom Pedro	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Duque Bacelar	34 a 8	33 a 8	32 a 8	32 a 6	31 a 6	30 a 8
Esperantinópolis	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	28 a 6
Estreito	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Feira Nova do Maranhão	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 5
Fernando Falcão	30 a 8	29 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Formosa da Serra Negra	30 a 8	29 a 8	29 a 8	28 a 3	28 a 5	28 a 5
Fortaleza dos Nogueiras	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Fortuna	30 a 8	30 a 8	29 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Godofredo Viana	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8
Gonçalves Dias	31 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 5	29 a 6	29 a 6
Governador Archer	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 6
Governador Edison Lobão	29 a 8	29 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 5	28 a 6
Governador Eugenio Barros	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Governador Luiz Rocha	31 a 8	30 a 8	30 a 8	29 a 5	28 a 6	28 a 6
Governador Newton Bernardo	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Governador Nunes Freitas	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Graça Aranha	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 5	29 a 6
Grajaú	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 5	28 a 5
Guimarães	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Humberto de Campos	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Icatú	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Igarapé do Meio	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 8	29 a 8
Igarapé Grande	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Imperatriz	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 5	28 a 6
Itaipava do Grajaú	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 5	29 a 6	28 a 6
Itapecuru Mirim	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Itinga do Maranhão	30 a 8	30 a 8	29 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Jatobá	30 a 8	29 a 8	29 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Jenipapo dos Vieiras	31 a 8	30 a 8	30 a 8	29 a 4	28 a 6	28 a 6
João Lisboa	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Joselândia	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6

Continua.....

Tabela 3. Continuação.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
Junco do Maranhão	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Lago da Pedra	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Lago do Junco	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 6	29 a 6	29 a 8
Lago Verde	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 8
Lagoa do Mato	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Lago dos Rodrigues	30 a 8	29 a 8	29 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Lajeado Novo	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Lima Campos	32 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 6	29 a 6	29 a 8
Loreto	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 4	28 a 5
Luis Domingues	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8
Magalhães de Almeida	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Maracaçumé	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Marajá do Sena	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Maranhãozinho	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Mata Roma	33 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 6	30 a 8	30 a 8
Matinha	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Matões	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 5	29 a 6	29 a 6
Matões do Norte	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Milagres do Maranhão	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Mirador	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Miranda do Norte	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Mirinzal	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8
Monção	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 8	29 a 8
Montes Altos	31 a 8	29 a 8	28 a 8	29 a 4	28 a 5	28 a 6
Morros	33 a 8	33 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Nina Rodrigues	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Nova Colinas	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 5	28 a 5
Nova Iorque	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Nova Olinda do Maranhão	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Olho D'Água das Cunhas	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Olinda Nova do Maranhão	33 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 8
Paco do Lumiar	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Palmeirândia	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
Paraibano	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Parnarama	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 5	28 a 6	28 a 6
Passagem Franca	29 a 8	29 a 8	29 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
Pastos Bons	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Paulino Neves	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 6	31 a 8	31 a 8
Paulo Ramos	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 6	29 a 6	29 a 8
Pedreiras	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Pedro do Rosário	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Penalva	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Peri Mirim	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Peritoró	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 6	30 a 6	29 a 8
Pindaré-Mirim	31 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 8	29 a 8
Pinheiro	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Pio XII	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 8	29 a 8
Pirapemas	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Poção de Pedras	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Porto Franco	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Porto Rico do Maranhão	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Presidente Dutra	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 5	29 a 6
Presidente Juscelino	33 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 8
Presidente Médici	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Presidente Sarney	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Presidente Vargas	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Primeira Cruz	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Raposa	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Riachão	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 4	28 a 5
Ribamar Fiquene	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Rosário	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Sambaíba	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 5	28 a 6
Santa Filomena do Maranhão	31 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 4	29 a 5	28 a 6
Santa Helena	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Santa Inês	31 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 8	29 a 8
Santa Luzia	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
Santa Luzia do Paruá	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Santa Quitéria do Maranhão	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Santa Rita	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Santana do Maranhão	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Santo Amaro do Maranhão	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
Santo Antonio dos Lordes	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
São Benedito do Rio	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
São Bento	33 a 8	33 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
São Bernardo	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 6	31 a 8	31 a 8
São Domingos do Azeite	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São Domingos do Maranhão	31 a 8	30 a 8	30 a 8	29 a 4	28 a 5	28 a 6
São Félix de Balsas	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 5	28 a 5
São Francisco do Brejo	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São Francisco do Maranhão	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 6	28 a 6
São João Batista	33 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
São João do Carú	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
São João do Paraíso	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São João do Soter	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 5	30 a 6	29 a 6
São João dos Patos	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São José de Ribamar	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
São José dos Basílio	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
São Luís	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
São Luis Gonzaga do Maranhão	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 6	29 a 6	29 a 8
São Mateus do Maranhão	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
São Pedro da Água Branca	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São Pedro dos Crentes	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São Raimundo das Mangabeiras	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
São Raimundo do Doca Bezerra	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
São Roberto	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Município	Precoce			Médio		
	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***	Solo 1*	Solo 2**	Solo 3***
São Vicente Ferrer	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	31 a 8	31 a 8
Satubinha	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 8	29 a 8
Senador Alexandre Costa	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Senador La Rocque	30 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 5
Serrano do Maranhão	34 a 8	34 a 8	34 a 8	32 a 8	32 a 8	31 a 8
Sítio Novo	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Sucupira do Norte	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Sucupira do Riachão	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 5	28 a 5	28 a 6
Tasso Fragoso	28 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 3	28 a 4	28 a 5
Timbiras	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Timon	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 5	29 a 6	29 a 6
Trizidela do Vale	31 a 8	31 a 8	31 a 8	29 a 5	29 a 6	29 a 6
Tufilândia	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 8	29 a 8
Tuntum	31 a 8	30 a 8	29 a 8	29 a 4	28 a 5	28 a 6
Turiação	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 8	31 a 8	31 a 8
Turilândia	33 a 8	33 a 8	33 a 8	31 a 8	30 a 8	30 a 8
Tutóia	34 a 8	33 a 8	33 a 8	32 a 6	31 a 8	31 a 8
Urbano Santos	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 8	30 a 8
Vargem Grande	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 6	30 a 6	30 a 8
Viana	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8
Vila Nova dos Mártires	29 a 8	28 a 8	28 a 8	28 a 4	28 a 5	28 a 6
Vitória do Mearim	32 a 8	32 a 8	31 a 8	30 a 8	29 a 8	29 a 8
Vitorino Freire	32 a 8	31 a 8	31 a 8	30 a 6	29 a 6	29 a 8
Zé Doca	32 a 8	32 a 8	32 a 8	30 a 8	30 a 8	30 a 8

*Solo 1 - Neossolos Quartzarênicos (solos com teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15% e CAD = 30 mm); ** Solo 2 - Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com menos de 35% de argila e CAD = 50 mm) e *** Solo 3 - Argissolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com mais de 35% de argila e CAD = 70 mm).

Obs: a) Foram suprimidos todos os municípios onde a cultura não é recomendada. Se algum município mudou de nome ou foi criado um novo município em razão de emancipação de um daqueles da listagem acima, todas as recomendações são idênticas às do município de origem até que nova relação o inclua formalmente.

b) Caso exista mais de um período de plantio, por exemplo, 28 e 29 ou 33 a 1, significa que nos períodos intermediários ausentes da indicação, 30, 31 e 32, não é recomendado o plantio. Se acontecer um evento atípico na região (seca excessiva ou excesso de chuva) recomenda-se aos produtores que efetivem a implantação da lavoura nesta safra no local, pois ainda não é possível prever esses eventos pelo zoneamento.

Conclusões

- i) A região do cerrado maranhense é favorável ao cultivo do sorgo granífero em diferentes combinações entre épocas de semeadura e tipos de solo. O cultivo em safrinha é possível, desde que a semeadura seja efetuada durante o mês de fevereiro, em solos com elevada capacidade de retenção de água e com cultivares de ciclo precoce (90 dias).
- ii) Para solos dos tipos 1 e 2, mais comuns nessa região, as épocas de semeadura que oferecem menores riscos aos produtores são:
- a) para cultivares de ciclo precoce, em solo do tipo 1, de 15-outubro a 15-janeiro e, em solo do tipo 2, de 15-outubro a 15-fevereiro;
 - b) para cultivares de ciclo médio, em solos dos tipos 1 e 2, de 15-outubro a 15-janeiro.
- iii) No cerrado do leste maranhense (região de Chapadinha), o cultivo do sorgo deve ser indicado nas seguintes situações: a) para cultivares de ciclo precoce, em solos dos tipos 1 e 2, de 15-dezembro a 15-março; b) para cultivares de ciclo médio, em solos dos tipos 1 e 2, de 15-novembro a 15-fevereiro. O cultivo em safrinha é indicado até 15 de março, preferencialmente, em solos de média a alta capacidade de retenção de água e com cultivares de ciclo precoce.

Referências

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense**. 2000. 566 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; SILVA, C. O. **Zoneamento de risco climático para a cultura do milho no Estado do Maranhão**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 24 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 169).
- 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. **Efeito das mudanças climáticas na agricultura: anais**. Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. 1 CD-ROM.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; SILVA, C. O. **Zoneamento de risco climático para a cultura do sorgo no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 40 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 178).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; BASTOS, E. A. Irrigação. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do milho no Piauí**. 2. ed. rev. atual. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1998. p. 68-100. (EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica, 12).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SENTELHAS, P. C.; LIMA, M. G.; COSTA, C. A. R.; LEITE, D. A. S. R. Zoneamento agroclimático para as culturas de milho e soja no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 544-550, 2001.
- 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. **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*) na região Sul do estado do Piauí**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 19).
- BARON, C.; PEREZ, P.; MARAUX, F. **Sarrazon bilan hydrique applique au zonage: bilan hydrique de réseaux pluviométriques et synotiques pour des applications de zonage annuels ou pluriannuels d' analyse de risques climatiques**. Montpellier: CIRAD - CA, 1996. 26 p.
- COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M.; RIBAS, P. M.; KARAM, D. **Seja o doutor do seu sorgo**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 24 p. (Informações Agrônômicas, 100).
- 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).

- FREIRE FILHO, F. R.; ARAÚJO, A. G. de; CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B. Avaliação do sistema policultivar de feijão macassar em consórcio com sorgo e milho, no Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.128-142. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documentos, 6).
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela. Acesso em: 10 jun. 2008.
- MARIN, F. R.; SENTELHAS, P. C.; UNGARO, M. R. G. Perda de rendimento potencial da cultura do girassol por deficiência hídrica, no Estado de São Paulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 1-6, 2000.
- RNA - REDE NACIONAL DE AGROMETEOROLOGIA. **Mapas de precipitação do Estado do Maranhão**. Disponível em: www.agricultura.gov.br/rna. Acesso em: 23 ago. 2003.
- RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. G. dos (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, set. 2007. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2 - versão eletrônica). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/index.htm>.
- SANTOS, F. G.; COSTA, E. F.; RODRIGUES, J. A. S.; LEITE, C. E. P.; SCHAFFERT, R. E. Avaliação do comportamento de genótipos de sorgo para resistência à seca. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. **Resumos...** Londrina: ABMS: IAPAR, 1996. p. 32.
- SILVA, S. C. da; BRITES, R. S.; ASSAD, E. D. Identificação de risco climático para a cultura de arroz de sequeiro no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 7, p. 1005-1011, 1998.
- ZULLO JÚNIOR, J.; PINTO, H. S.; BRUNINI, O.; ASSAD, E. D. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) de sequeiro no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBA, 1999. 1 CD-ROM.