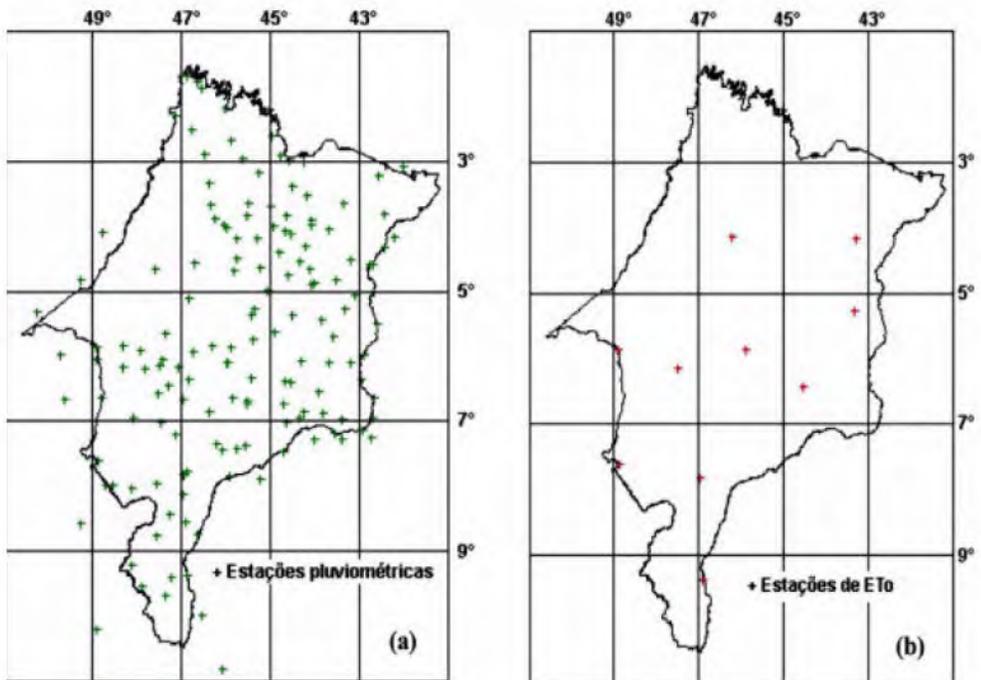


Zoneamento de Risco Climático para a Cultura da Soja no Estado do Maranhão



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

Documentos 168

Zoneamento de risco climático para a cultura da soja no Estado do Maranhão

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

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01 Teresina, PI

CEP 64006-220

Fone: (86) 3089-9100

Fax: (86) 3089-9130

Home page: www.cpamn.embrapa.br

E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Flávio Favaro 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

Supervisão editorial: Lúgia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto: Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

1ª edição

1ª impressão (2008): 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

Andrade Júnior, Aderson Soares de.

Zoneamento de risco climático para a cultura da soja no Estado do Maranhão / Aderson Soares de Andrade Júnior, Edson Alves Bastos e Clescy Oliveira da Silva. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2008.

23 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 168).

1. Soja. 2. Semeadura. 3. Solo. I. Bastos, Edson Alves. II. Silva, Clescy Oliveira da. III. Embrapa Meio-Norte. IV. Título. V. Série.

CDD 633.34 (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

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

Graduada em Química, UESPI, bolsista IC-CNPq,
Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

Apresentação

Nos últimos anos, a expansão da área cultivada e da produtividade da cultura de soja no Meio-Norte do Brasil tem sido notável. Entretanto, os riscos provocados pela irregularidade da distribuição das chuvas são eminentes. Nas microrregiões dos Gerais de Balsas, Chapada das Mangabeiras e Chapadinha onde se concentra a área cultivada com soja no Maranhão, mesmo com níveis adequados de pluviosidade anual, o risco climático a que a cultura da soja está exposta é acentuado. O fenômeno conhecido como veranico, que ocorre com intensidade variável e em diferentes fases críticas do desenvolvimento das plantas, reduz consideravelmente a produtividade da cultura.

Em cenários dessa natureza, o estabelecimento dos níveis de risco climático, identificando épocas e áreas críticas, tem alto valor para subsidiar o estabelecimento de políticas agrícolas e a tomada de decisão dos produtores rurais. A Embrapa Meio-Norte, com esta publicação, dá mais um passo para o desenvolvimento da cultura da soja no Estado do Maranhão, contribuindo para a redução dos riscos e para o melhor desenvolvimento dessa importante atividade agrícola.

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

Sumário

Zoneamento de risco climático para a cultura da soja no Estado do Maranhão	9
Introdução	9
Modelo de balanço hídrico	13
Modelo de espacialização	17
Mapas de risco climático	17
Conclusões.....	21
Referências	22

Zoneamento de risco climático para a cultura da soja no Estado do Maranhão

Aderson Soares de Andrade Júnior
Edson Alves Bastos
Clescy Oliveira da Silva

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) ocupa posição de destaque na produção agrícola maranhense. A estimativa de área colhida na safra agrícola 2005/2006 foi de 382.886 ha, com uma produção de grãos de 931.142 t e produtividade média de grãos de 2.431 kg ha⁻¹ (IBGE, 2007). Destacam-se como os maiores produtores de soja no Maranhão os municípios de Balsas, Tasso Fragoso, Sambaíba, Riachão, São Raimundo das Mangabeiras, Fortaleza dos Nogueiras, São Domingos do Azeitão, Loreto, Carolina, Brejo, Buriti e Mata Roma, situados nas microrregiões dos Gerais de Balsas (239.050 ha), Chapada das Mangabeiras (100.307 ha) e Chapadinha (24.682 ha) respectivamente, representando 95,1 % da área cultivada com soja no Estado do Maranhão.

Segundo dados da Rede Nacional de Agrometeorologia - (RNA), o período chuvoso no estado 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). Contudo, apesar do elevado índice pluviométrico anual, o risco climático a que a cultura da soja está sujeita é acentuado, em razão da irregularidade na distribuição de chuvas, traduzida por períodos de veranicos de diferentes durações, notadamente se estes ocorrerem durante as fases mais críticas (floração e enchimento de grãos) (DOORENBOS; KASSAM, 1994), quando a falta de água reduz sensivelmente seus rendimentos.

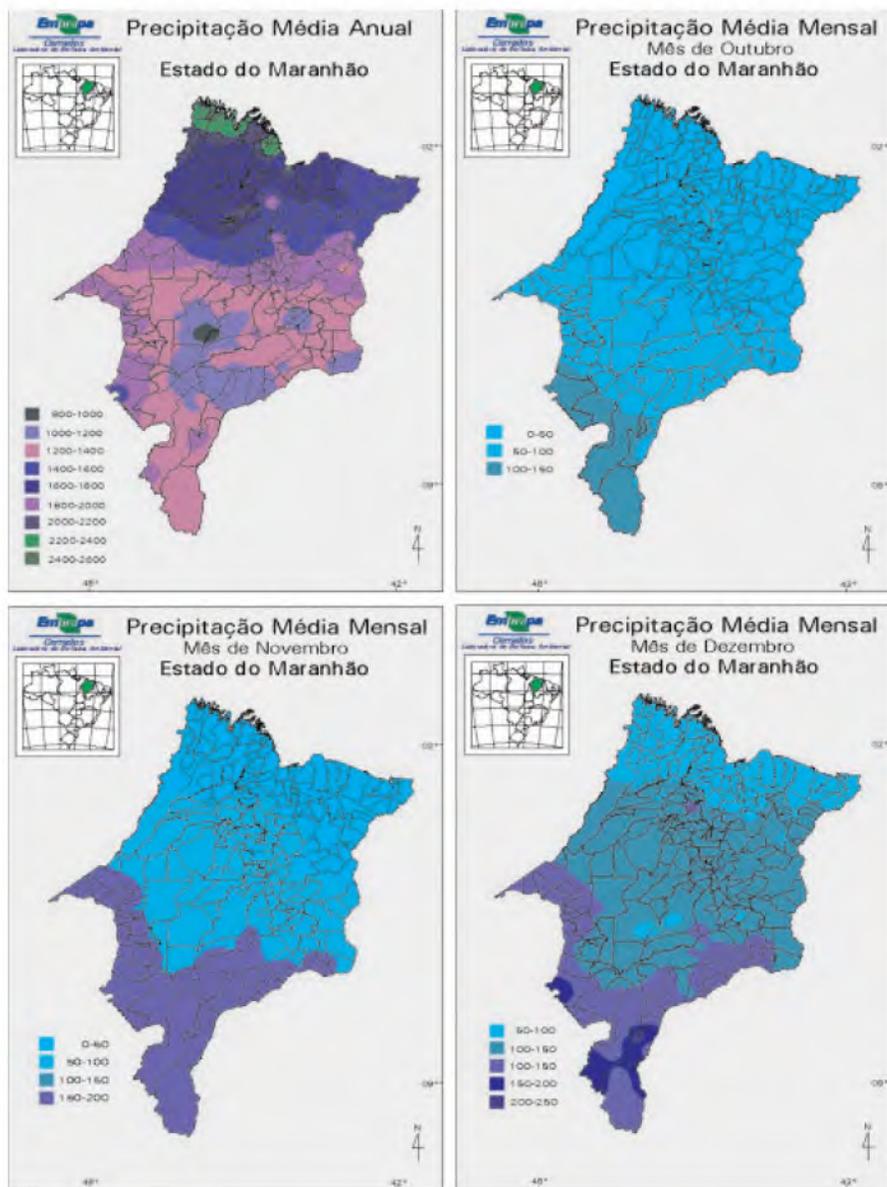


Fig. 1. Mapas de precipitação mensal e anual (mm) para o Estado do Maranhão.

Continua...

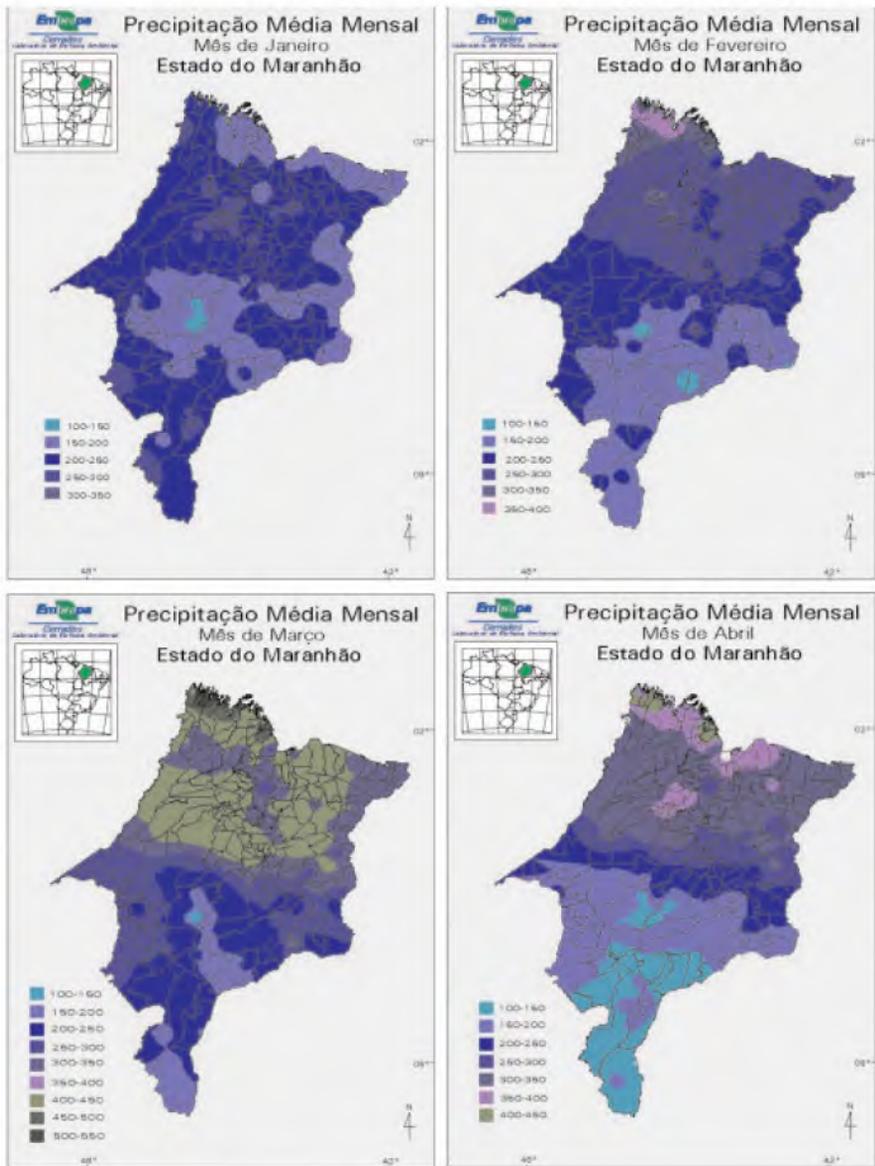


Fig. 1. Continuação.

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.

A disponibilidade de água é importante, principalmente em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso quanto o déficit de água são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas.

Deficits hídricos expressivos durante a floração e o enchimento de grãos provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento dos estômatos e o enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas e flores e o abortamento das vagens, resultando, por fim, em redução do rendimento de grãos.

A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam o rendimento da soja, ou seja, é essa época que determina a exposição da cultura à variação dos fatores climáticos limitantes. Assim, semeaduras em épocas inadequadas podem afetar o porte, o ciclo e o rendimento das plantas e aumentar as perdas na colheita.

O zoneamento agrícola de risco, a partir do conhecimento das variabilidades climáticas locais (por exemplo, precipitação e evapotranspiração de referência) e de sua espacialização regional por meio de um sistema de informação geográfica (SIG), permite 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., 2007; FARIAS et al., 2001; SILVA; AZEVEDO, 2000; TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996; 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 (ANDRADE JÚNIOR, 2000; ANDRADE JÚNIOR et al., 2007; ASSAD et al., 1997; FARIAS et al., 2001; MARIN; SENTELHAS; UNGARO, 2000; SILVA et al., 1995; SILVA; BRITES; ASSAD, 1998; ZULLO JÚNIOR et al., 1999).

Entretanto, no Estado do Maranhão, praticamente inexistem estudos sobre zoneamento agrícola com a cultura da soja nas suas diferentes microrregiões. Destaca-se apenas o trabalho de Farias et al. (2001), que efetuaram a caracterização do risco de deficiência hídrica nas regiões produtoras de soja no Brasil. Os autores analisaram a disponibilidade hídrica como a principal causa de variabilidade dos rendimentos da cultura da soja no tempo e no espaço. Foram delimitadas as áreas de menor risco de insucesso ao desenvolvimento da cultura da soja nos estados do Paraná, Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Maranhão e Bahia. Contudo, os balanços hídricos foram efetuados com uma série de dados de precipitação diferente da série mais atualizada, com os parâmetros de solo e cultura inadequados e sem representarem a condição real de capacidade de armazenamento de água dos solos da região.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho regionalizar o risco climático para a cultura da soja no Estado do Maranhão, com base no balanço de água no solo, para semeaduras em diferentes épocas, durante a estação chuvosa. Para tanto, utilizou-se uma série mais atualizada de dados de chuva e parâmetros de solo e cultura mais adequados para a região.

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, utilizando-se o programa computacional Spring, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Apesar de os balanços hídricos e da espacialização dos resultados terem sido realizados para todo o Estado do Maranhão, deu-se atenção especial aos municípios localizados na região sul à microrregião de Chapadinha, onde predomina o ecossistema dos Cerrados.

Os balanços hídricos foram efetuados no período de outubro a fevereiro, compreendendo o início, a plena estação e o final da estação chuvosa na

região dos Cerrados. As simulações foram efetuadas a cada dez dias (decêndios) e para o período de semeadura de 5 de outubro a 25 de fevereiro. As variáveis de entrada utilizadas no modelo foram:

- a) **Precipitação 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).

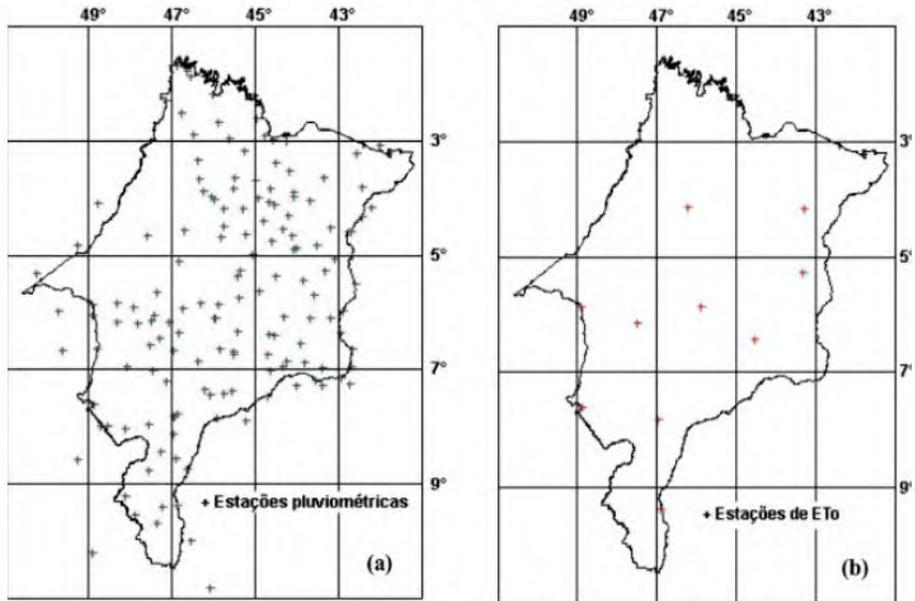


Fig. 2. Distribuição espacial das estações pluviométricas (a) e de ETo (b) no Maranhão.

- b) 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 INMET (Fig. 2b). Para os demais municípios, o modelo Sarrazon usou a estimativa de ET_o do município mais próximo entre os acima mencionados.
- c) Capacidade de armazenamento de água no solo (CAD): variou em razão do tipo de solo e da cultura. Assumiram-se dois tipos de solos: tipo 2 - Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com menos de 35 % de argila e CAD = 40 mm) e tipo 3 - Argissolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com mais de 35 % de argila e CAD = 60 mm). Considerou-se a CAD constante ao longo do ciclo da cultura.
- d) Cultivares: para representar as cultivares de soja recomendadas para a região em estudo, foram eleitas cultivares hipotéticas, consideradas adaptadas às condições de temperatura e fotoperíodo dos diferentes locais, com ciclo de 110 dias (precoce). Foi considerado apenas um ciclo, uma vez que a diferença entre as cultivares quanto ao ciclo é pouco variável (< 10 %). Para efeito de simulação, o ciclo da cultura foi dividido em quatro fases: fase I – emergência ao crescimento inicial (20 dias); fase II – crescimento inicial ao início da floração (20 dias); fase III – floração e enchimento de vagens (30 dias); e fase IV – maturação à colheita (40 dias). Considerou-se a fase III como o período crítico com relação à necessidade de água.
- e) Coeficientes de cultura (K_c): usaram-se valores de K_c decendiais ao longo do ciclo da cultura da soja, os quais se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de coeficientes de cultura (Kc) decendiais para a cultura da soja.

Cultura	Ciclo (dias)	Decêndio											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Soja	110	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,15	1,00	0,80	0,70	0,60	0,50	0,50

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

$$ISNA = \left(\frac{ETr}{ETm} \right) \quad (1)$$

em que:

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

ETr - evapotranspiração real da cultura (mm).

ETm - evapotranspiração máxima da cultura (mm).

- g) Classes de ISNA: para a caracterização do risco climático associado ao cultivo da soja, foram estabelecidas três classes de ISNA: a) $ISNA > 0,60$ - baixo risco climático (período favorável ao plantio); b) $0,60 > ISNA > 0,50$ - médio risco climático (período intermediário para plantio); c) $ISNA < 0,50$ - 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 floração e o enchimento de grãos (período mais crítico ao deficit 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 sua posterior espacialização, utilizando-se o programa computacional Spring. 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 da soja foi indicado como favorável, pelo menos em uma época de semeadura, em 189 municípios do Maranhão, correspondendo a 87 % da área do estado, com predominância nas regiões sul e leste maranhense, onde predomina o ecossistema dos Cerrados. As Fig. 3 e 4 apresentam os resultados do zoneamento de risco climático da soja por época de semeadura e tipo de solo.

Para as regiões compreendidas entre as latitudes 2° S e 6° S, as informações quanto ao zoneamento 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 cultivo nessa região. Por isso, qualquer inferência a respeito da indicação de áreas favoráveis à semeadura deve ser feita com cautela, uma vez que tradicionalmente a soja não é cultivada nessas regiões do Maranhão.

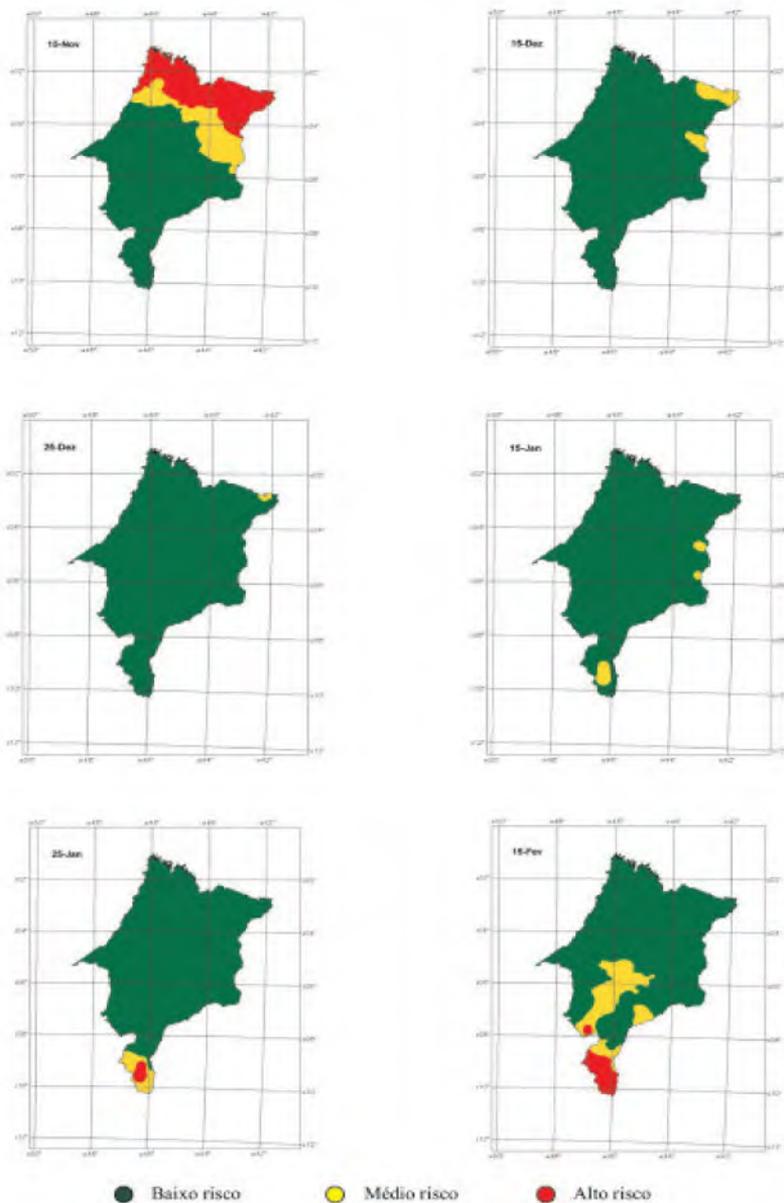


Fig. 3. Espacialização de riscos climáticos para soja em áreas com solo tipo 2, no Maranhão, para diferentes épocas de semeadura.

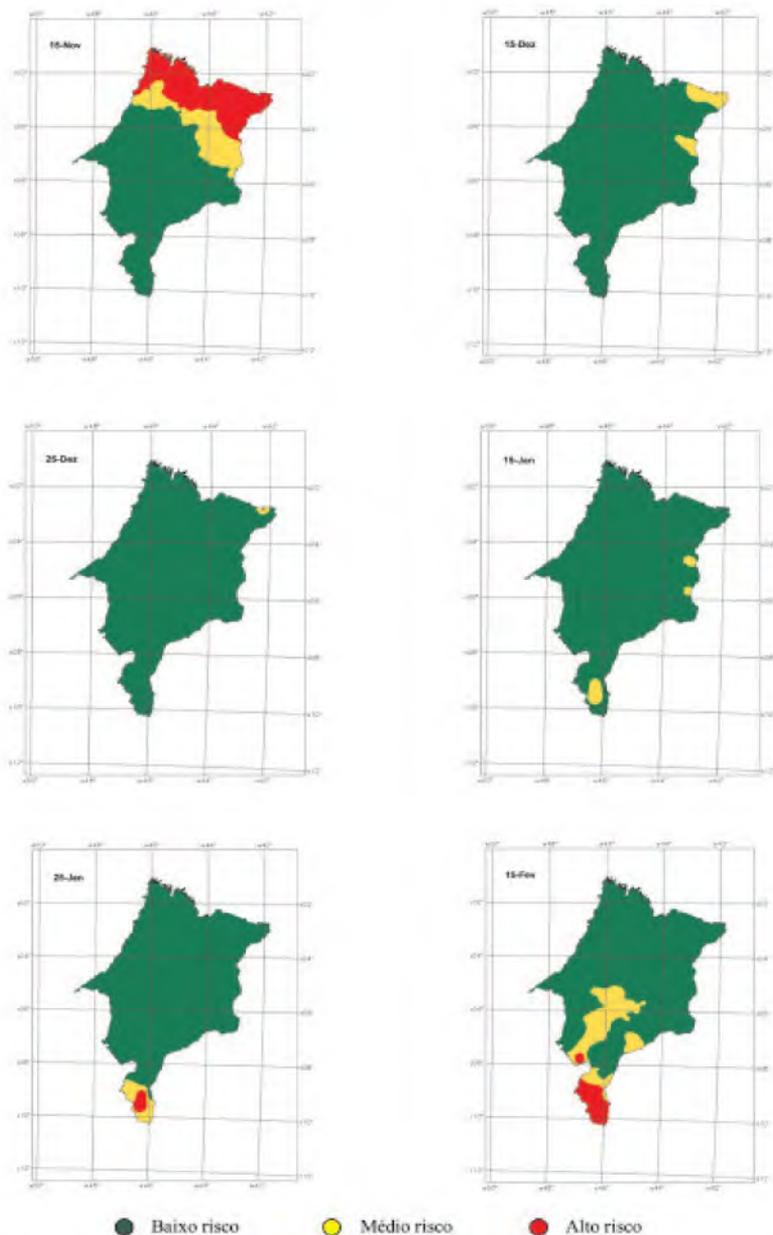


Fig. 4. Espacialização de riscos climáticos para soja em áreas com solo tipo 3 no Maranhão, para diferentes épocas de semeadura.

Atenção especial deve ser dada à região sul (entre as latitudes 6° S e 11° S) e ao leste maranhense (microrregião de Chapadinha), onde se localiza a região do Cerrado maranhense e predomina o cultivo de soja. Para essas áreas, à medida que as épocas de semeadura foram simuladas de novembro a fevereiro, as áreas indicadas como de baixo risco climático avançaram em direção às regiões centro e norte do estado, já que nessas regiões o período chuvoso estende-se até meados de março a abril (RNA, 2003). Quando comparado ao zoneamento de risco climático para a cultura da soja no Piauí (ANDRADE JÚNIOR et al., 2001), ocorreu uma extensão maior de áreas de baixo risco climático no Maranhão, em virtude de uma melhor disponibilidade e distribuição espacial das chuvas (Fig. 1).

Para as combinações de épocas de semeadura e tipos de solos avaliados, não ocorreram áreas de alto risco climático constante para a cultura da soja, como normalmente ocorre na região Semi-Árida do Piauí (ANDRADE JÚNIOR et al., 2001), onde o regime de chuvas é extremamente irregular e oscila entre 400 mm e 600 mm anuais (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004), insuficiente para o suprimento hídrico das culturas. Conforme já ressaltado, há uma melhor disponibilidade e distribuição espacial das chuvas no Maranhão (Fig. 1), com índices anuais mínimos de 1.000 mm a 1.200 mm, que favorecem consideravelmente o cultivo de grãos.

Independentemente da cultura, as áreas consideradas aptas (de baixo risco climático) tenderam a ser maiores, quando se assumiram como representativas da região, os solos do tipo 3. Esses solos apresentam maior capacidade de armazenamento de água em comparação aos solos do tipo 2, pois, em termos granulométricos, possuem teores de argila superiores a 35 %.

Simulando-se o solo como do tipo 2, o cultivo da soja no sul maranhense foi indicado nos municípios de Alto Parnaíba, Balsas, Tasso Fragoso, Sambaíba, Loreto, São Félix de Balsas, Benedito Leite, São Domingos do Azeitão, Nova Iorque, Sucupira do Norte, Mirador, Pastos Bons, São Raimundo das Mangabeiras, São Pedro dos Crentes, São João do Paraíso, Formosa da Serra Negra, Fortaleza dos Nogueiras, Riachão, Carolina, Feira Nova do Maranhão e Nova Colinas, entre outros, notadamente durante os meses de dezembro e janeiro, abrangendo áreas de baixo e médio risco climático.

De outro lado, na microrregião de Chapadinha, o cultivo da soja foi indicado nos municípios de Anapurus, Brejo, Buriti, Chapadinha, Mata Roma, Milagres, Santa Quitéria do Maranhão e Urbano Santos. Essa região desponta como uma nova fronteira agrícola para a cultura da soja no Maranhão, por apresentar índices pluviométricos melhores (1.600 mm a 1.800 mm) e pela possibilidade do cultivo da soja em épocas distintas das praticadas na região dos Cerrados do sul maranhense.

Em termo de períodos que favoreceram os riscos climáticos mais baixos em solos do tipo 2, mais comuns na região, constatou-se que houve ligeira restrição de área ao cultivo da soja, em comparação aos solos do tipo 3, sendo a melhor opção efetuar-se a semeadura durante os meses de dezembro e janeiro. Para a microrregião de Chapadinha, indica-se a semeadura no mês de fevereiro.

É importante ressaltar que as indicações de municípios e épocas de semeadura favoráveis ao cultivo da soja acima efetuadas levaram em consideração apenas o aspecto relativo ao balanço de água em cada um dos tipos de solo simulados. É aconselhável incorporarem outras variáveis climáticas, como elemento definidor da aptidão climática da soja, de forma a aprimorar o zoneamento climático da cultura no Maranhão.

Conclusões

- a) A região do Cerrado maranhense mostrou-se favorável ao cultivo da soja em diferentes combinações entre municípios, épocas de semeadura e tipos de solo.
- b) Considerando-se os solos do tipo 2, mais comuns nas regiões produtoras de soja, a semeadura deve ser efetuada durante os meses de dezembro e janeiro (sul maranhense) e em fevereiro (microrregião de Chapadinha).

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.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro, SP. **A inserção da engenharia agrícola em projetos nacionais**: anais. Campinas: Unicamp, Faculdade de Engenharia Agrícola: Embrapa Informática Agropecuária, 2004. 5 p. 1 CD-ROM.
- 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. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. 5 p. 1 CD-ROM.
- 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).
- 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.

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).

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n.3, p. 415-421, dez. 2001. Número especial.

IBGE. **Produção agrícola municipal** – ano 2007. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela. Acesso em: 18 ago. 2007.

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.

SILVA, G. B. da; AZEVEDO, P. V. de. Potencial edafoclimático da "chapada Diamantina" no Estado da Bahia para o cultivo de Cítrus. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 133 -139, 2000.

SILVA, S. C. da; ASSAD, E. D.; LOBATO, E. J. V.; SANO, E. E.; STEINMETZ, S.; BEZERRA, H. da S.; CUNHA, M. A. C. da; SILVA, F. A. M. da. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. 80 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 43).

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.

TEIXEIRA, A.H. de C.; AZEVEDO, P.V. de. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 139-145, 1996.

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.