



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL NO ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO DA SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS

Girlene Figueiredo Maciel¹; Pedro Vieira de Azevedo² e Aderson Soares de Andrade Júnior³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo principal analisar os possíveis impactos às áreas consideradas favoráveis ao cultivo da soja no estado do Tocantins, para os cenários atual e sob a perspectiva das mudanças climáticas, decorrentes do aquecimento global, para os solos tipo 1 (textura arenosa), tipo 2 (textura média) e tipo 3 (textura argilosa). As simulações dos balanços hídricos climáticos decenais foram obtidas usando-se o software SARRAZON. Considerou-se um aumento de 1,8°C na temperatura média (cenário B1 – IPCC (2007)), e uma redução de 10% na precipitação. Os resultados evidenciaram que, para os solos tipo 1 (baixa disponibilidade hídrica), as áreas favoráveis (baixo risco climático) passaram de 268.719,98 km² para 33.550,19 km² para indicação de semeadura em 15/11, o que representa uma redução de 88%. Para os solos tipos 2 e 3, considerando a indicação da mesma data de semeadura, os percentuais de redução foram de 8,1% e 5,5%, respectivamente.

Palavras chaves: Agricultura, Glycine max, balanços hídricos, ISNA.

GLOBAL WARMING IMPACTS ON THE SOYBEAN CLIMATIC RISK ZONING IN TOCANTINS STATE, BRAZIL

ABSTRACT

The main objective of this work is to analyze the possible impacts on areas considered favorable for soybean cultivation in the state of Tocantins, for the current scenarios and under the expected climatic changes deriving from global warming for soils of type 1 (sandy texture), type 2 (medium texture) and type 3 (loamy texture). The simulations of the decennial climatic water balances were obtained by using the software SARRAZON. An increase of 1.8°C in the mean temperature (scenario B1 - IPCC (2007)) was considered for such purpose, as well as a precipitation decrease of 10%. The results showed that for type 1 soils (low water availability), the favorable areas (low climatic risk) decreased from 268,719.98 km² to 33,550.19 km² for a sowing indication of November 15, representing a reduction of 88%. For soils of types 2 and 3, considering the indication of the same sowing date, the reduction percentages were 8.1% and 5.5%, respectively.

Key words: Agriculture, Glycine max, water balance, ISNA.

Trabalho recebido em 16/06/2009 e aceito para publicação em 09/11/2009.

¹ Meteorologista, Prof. Assistente da Universidade Federal do Tocantins-UFT. Doutorando em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58.109-970, Campina Grande – PB. e-mail: maciel@uft.edu.br;

² Professor Pesquisador – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – UFCG. e-mail: pvieira@ufcg.dca.edu.br

³ Pesquisador – Embrapa Meio Norte, Teresina – PI. Bolsista PQ-CNPQ. e-mail: aderson@cpamn.embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Tocantins apresenta vocação econômica voltada para o agronegócio, alicerçada na pecuária e agricultura, e vem despontando como forte e promissora fronteira agrícola do país. Nesse sentido, a cultura da soja tem significado determinante para a economia do estado e lidera o “ranking” das exportações e da produção de grãos (SECOM, 2008). A soja ocupa, atualmente, uma área de 3.286 km² e uma produção de 894.309 toneladas (IBGE, 2009).

Apesar de sua importância para o estado, a agricultura, dentre todos os setores econômicos, é o que apresenta maior dependência das condições ambientais, especialmente as climáticas, tais como a temperatura, a precipitação pluviométrica, a umidade do solo, a radiação solar, dentre outras. A grande variabilidade interanual dos principais elementos climáticos, na região dos cerrados tocantinense, torna a agricultura uma atividade de alto risco. Portanto, para que haja uma redução dos riscos climáticos para a agricultura e conseqüente diminuição das perdas de safra para os agricultores, tornou-se imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis para semeadura das culturas de sequeiro, levando-se em conta

o clima e, mais especificamente, a distribuição pluviométrica.

Em função do aquecimento global, as possíveis mudanças climáticas, apresentadas pelo IPCC (2007), mostram que as temperaturas médias do ar na superfície podem atingir valores entre 1,8°C – melhor estimativa para o cenário otimista (B1) – e 4,0°C – melhor estimativa para o cenário pessimista (A1F1) –, superiores as médias atuais. Em relação à precipitação pluviométrica, embora exista uma compreensão cada vez melhor dos padrões projetados de precipitação, mais de 60% dos modelos de previsão discordam em relação ao sinal (se haverá acréscimo ou redução nos valores atuais) e a magnitude desse acréscimo ou redução nos valores atuais. Se as previsões de cenários climáticos do IPCC se confirmarem um dos mais importantes setores da economia do estado de Tocantins poderia enfrentar enormes dificuldades, caso não se adotassem medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e/ou adaptasse as culturas para a nova situação climática projetada.

Dessa forma, o zoneamento agrícola de risco climático é um dos principais aliados do setor, permitindo que se conheça em detalhes a geografia agrícola e que as culturas sejam distribuídas em função da disponibilidade climática de

cada região. Com esse enfoque, o zoneamento de risco climático passa a integrar um dos principais requisitos para a agricultura planejada, que precisa saber o que plantar, onde plantar e quando plantar, admitindo no máximo um risco de 20% de perdas da safra.

Com esse intuito, vários estudos para as culturas de maior importância econômica no Brasil foram executados por Andrade Júnior et al. (2007) e Azevedo et al. (2004), para o algodão; Sousa et al. (2003) e Cunha et al. (2001), Farias et al. (2001) e Andrade Júnior et al. (2001) para a soja; Maluf et al. (2001a), Brunini et al. (2001), Sans et al. (2001) e Andrade Júnior et al. (2001), para o milho; Silva; Assad (2001), para o arroz; Maluf et al. (2001b) e Caramori et al. (2001a), para o feijão e por Caramori et al. (2001b), Pinto et al. (2001a) e Assad et al. (2001), para o café. Contudo, esses estudos foram desenvolvidos sem considerar os efeitos das mudanças climáticas sobre a temperatura média do ar e a precipitação pluviométrica.

Ao longo da última década, vários estudos que simulam os efeitos do aquecimento global no zoneamento agrícola de risco climático no Brasil foram apresentados por Pinto et al. (2008) e Nobre et al. (2005), para o algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, girassol, mandioca, milho e soja e para a soja, café,

milho, arroz e feijão, respectivamente. Esses mesmos estudos foram realizados para algumas regiões brasileiras por Assad et al. (2005), para a soja, café e milho; por Assad et al. (2004) e Pinto et al. (2001b), para o café. No caso específico do estado do Tocantins, os estudos foram realizados para escala regional, o que confere caráter inovador ao presente trabalho.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar os possíveis impactos provocados pelo aquecimento global no zoneamento de risco climático para a cultura da soja no estado do Tocantins. Para tanto, foram admitidas as seguintes situações: a) cenário atual (valores atuais de temperatura e precipitação) e b) melhor estimativa para o cenário otimista (B1) do IPCC (2007), ao qual foi adicionado uma redução de 10% na precipitação pluviométrica diária.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com base na série homogênea de dados diários de precipitação pluviométrica, repassados pela Rede Nacional de Agrometeorologia (Sistema Agritempo), de 55 localidades do estado do Tocantins e de outras 15 localidades dos estados de Goiás (sete), Bahia (duas), Maranhão (duas), Pará (duas) e Mato Grosso (duas) totalizando 70 estações para o período compreendido entre 1963–2006.

O estudo foi conduzido de acordo com as seguintes etapas: a) simulação dos balanços hídricos da cultura da soja para períodos decendiais e obtenção dos índices de satisfação das necessidades de água (ISNA); b) espacialização dos ISNA's; c) determinação das áreas associadas aos valores dos ISNA's e comparação com as obtidas no cenário B1 do IPCC (2007).

A etapa de simulação dos balanços hídricos, foi realizada usando-se o modelo computacional Sarrazon, desenvolvido por Baron; Clopes (1996), que representa uma categoria dos modelos Sarra e tem as seguintes variáveis de entrada no modelo:

- a) precipitação pluvial: séries pluviométricas com mais de 15 anos de dados diários registrados nas estações meteorológicas selecionadas (Figura 1);
- b) evapotranspiração potencial: estimada pelo método de Thorntwaite (1948);
- c) análise de sensibilidade: relacionada à umidade do solo, onde fixou-se como chuva limite o valor de até 30mm de precipitação, para que haja completa infiltração da água no solo e um percentual de 20%, para caracterizar a ocorrência de escoamento superficial, para valores de precipitação acima da chuva limite;
- d) cultivar: foi admitida uma cultivar hipotética, adaptada às condições ambientais da região em estudo, com

- ciclo de 110 dias (precoce) e período crítico (enchimento de grãos) de 40 dias;
- e) coeficiente de cultura (Kc): foram usados os valores de Kc decendiais ao longo do ciclo da cultura (Tabela 1);
- f) reserva útil de água do solo: variou em função do tipo de solo, conforme discriminado na Tabela 2. Foram considerados os solos Tipo 1 (textura arenosa - solos com teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15%), Tipo 2 (textura média - solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% de areia) e Tipo 3 (textura argilosa - 1. solos com teor de argila maior que 35%; e 2. solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa)).

Para as simulações, foram estipuladas datas precedentes em 30 dias à semeadura e 30 dias pós-colheita para 12 períodos de semeadura, espaçados em 10 dias, nos meses de outubro a janeiro. Para cada data, o modelo estimou os índices de satisfação da necessidade de água (ISNA), definidos como sendo a relação existente entre evapotranspiração real (ETr) e a evapotranspiração máxima (ETm), para cada fase fenológica da cultura e cada estação pluviométrica. Em seguida, os valores de ISNA foram submetidos a uma análise de frequência de ocorrência, sendo utilizados os valores com nível de 80% de ocorrência no estado do Tocantins.

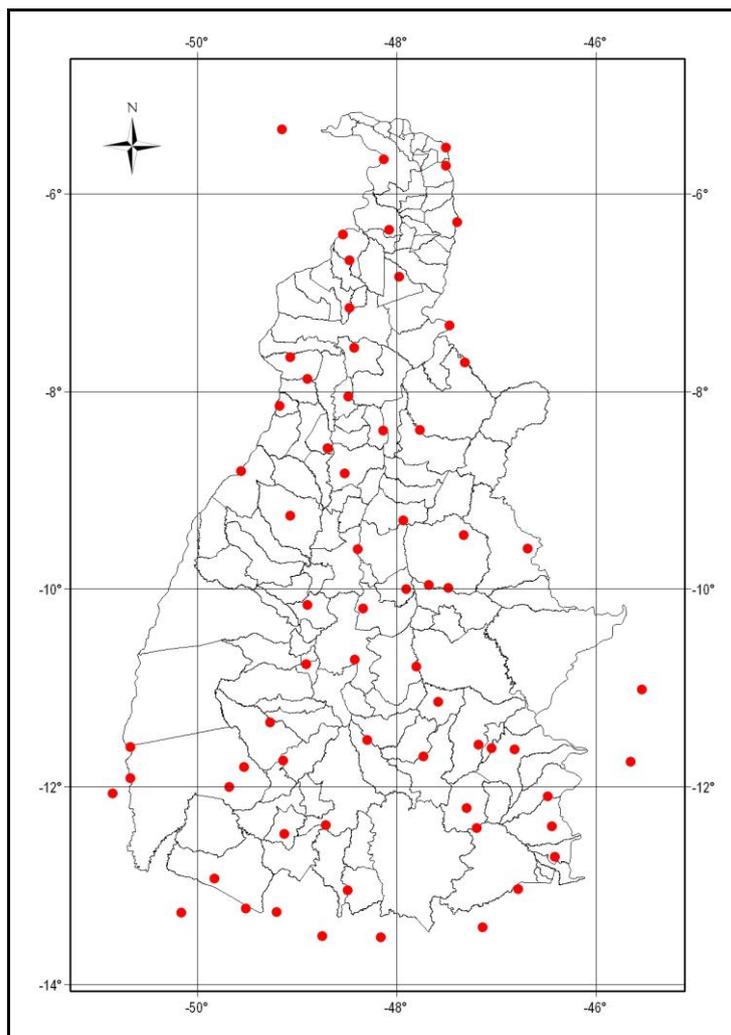


Figura 1 – Distribuição espacial das estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Tabela 1. Coeficiente de cultura (Kc) por decêndio 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

Fonte: Andrade Júnior et al. (2007).

Tabela 2. Reserva útil de água no solo (mm).

Cultura	Tipo de solo		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Soja	20	40	60

Fonte: MAPA (2008)

Na segunda etapa, os valores dos ISNA's, da fase de floração até o enchimento de grãos (estágio de desenvolvimento da cultura mais sensível à deficiência hídrica), foram georeferenciados por meio da latitude e longitude e, com a utilização de um sistema de informações geográficas (SIG), foram espacializados para a confecção dos mapas de risco climático nas diferentes datas de semeaduras simuladas. Para tanto, foram adotados os seguintes critérios:

- i) $ISNA \leq 0,55$: áreas inaptas (alto risco climático);
- ii) $0,55 < ISNA < 0,65$: áreas intermediárias (médio risco climático); e
- iii) $ISNA \geq 0,65$: áreas favoráveis (baixo risco climático).

Em função do risco climático simulado, o município foi considerado apto para semeadura da soja em uma determinada época, quando, pelo menos, 20% de sua área apresentar valor de ISNA igual ou superior a 0,65.

A terceira etapa do estudo, consistiu em determinar e comparar, para as datas de semeadura selecionadas, as áreas de baixo risco climático obtidas para as seguintes condições: a) cenário atual (valores atuais de temperatura e precipitação) designado como "cenário I" e b) melhor estimativa para o cenário otimista (B1) (IPCC, 2007), ao qual foi adicionado uma redução de

10% na precipitação pluviométrica diária, designado como "cenário II".

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os mapas de riscos climáticos para a cultura da soja no Tocantins, para uma cultivar de ciclo precoce (110 dias), em quatro datas de semeadura (15/10, 15/11, 15/12 e 15/01), representativas do período de cultivo (de outubro a janeiro), em solos tipo 1 (A), tipo 2 (B) e tipo 3 (C), para os cenários atual (cenário I) e melhor estimativa para o cenário otimista (B1) do IPCC (cenário II), respectivamente.

Um aspecto importante, que pode ser constatado nas Figuras 2 e 3, é que, em ordem crescente da capacidade de água disponível (CAD), as áreas de risco climático diminuem progressivamente dos solos tipo 1, para solos tipo 2 e 3. Evidenciou-se, também, que quanto menor a CAD maiores são os riscos para a cultura da soja.

No cenário I, verificou-se que para semeadura nas datas de 15/10 e 15/01, em solos tipo 1, as áreas aptas ao cultivo da soja representam, aproximadamente 47% e 66% da área do estado, respectivamente. Em relação aos solos tipo 2, para semeadura em 15/10, as áreas de baixo risco climático ao cultivo da soja representam em torno de 94% da área do

estado. No que diz respeito aos solos tipo 3 e semeadura em 15/10, as áreas de baixo risco climático cobrem mais de 96% da área do estado (Figura 2). Isso significa que o estado do Tocantins apresenta condições atuais favoráveis ao cultivo da soja na maioria de seus municípios. A figura 3 apresenta os resultados das simulações para os solos tipo 1 (A), tipo 2

(B) e tipo 3 (C) sob a perspectiva das mudanças climáticas, em decorrência do aquecimento global para o caso em que a temperatura média aumentaria 1,8°C (melhor estimativa para o cenário baixo – B1) e, ainda, que a precipitação pluviométrica diária teria uma redução de 10% até o final do século (cenário II).

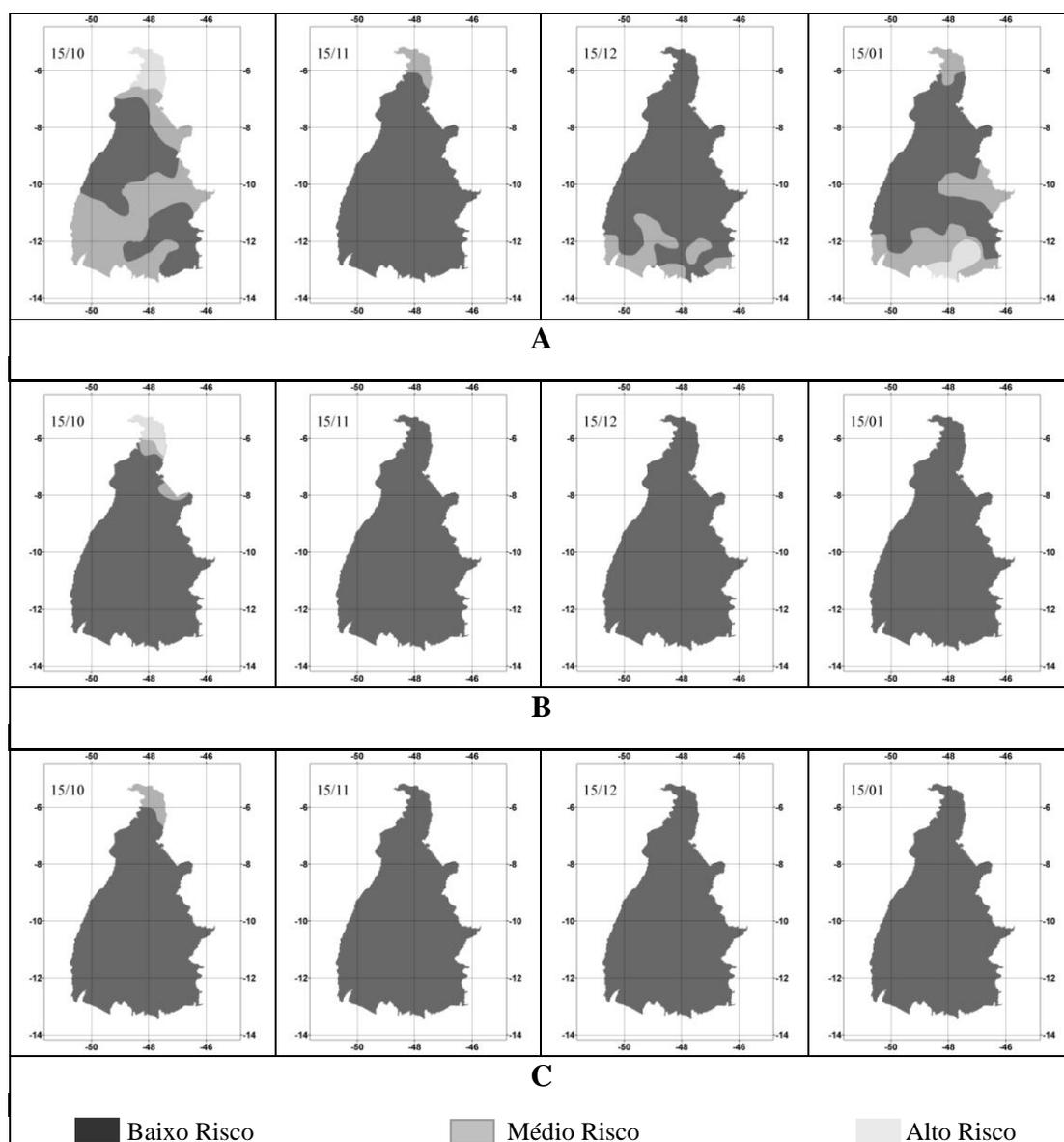


Figura 2 - Mapas de risco climático para a soja, ciclo precoce, em solos tipo 1(A), tipo 2(B) e tipo 3(C), nas épocas de semeadura simuladas, no Estado de Tocantins (cenário atual).

Pode-se observar, de maneira geral, alterações significativas nas áreas consideradas favoráveis ao cultivo da soja em várias regiões do estado. No entanto, as alterações foram mais expressivas para os solos de baixa disponibilidade hídrica (solos tipo 1), para o qual apenas os municípios de Araguacema, Caseara, Abreulândia, Divinópolis do TO, Marianópolis do TO, Cristalândia, Pium, Pugmil, Nova Rosalândia, Oliveira de Fátima, Fátima, Chapada de Areia, Paraíso do Tocantins, Monte Santo do TO, Dois Irmãos do TO, Goianorte, Colméia, Pequizeiro, Itaporã do TO, Guaraí, Presidente Kennedy e Barrolândia apresentaram-se como favoráveis ao cultivo da soja. Vale ressaltar que a maioria desses municípios estão situados na região centro-norte, porção de maior pluviometria no estado do Tocantins (ATLAS DO TOCANTINS, 1999), o que contribui para a manutenção da indicação de cultivo nessas áreas, mesmo com a elevação da temperatura e redução na precipitação pluviométrica.

Considerando-se, ainda, as simulações para solos tipo 1 e a semeadura nos períodos de 11 a 20/11, 11 a 20/12 e 11 a 20/01, as áreas consideradas aptas foram drasticamente reduzidas em 235.169,47 km², 221.722,18 km² e 170.920,14 km², respectivamente. Para semeadura fora desse intervalo, as simulações evidenciam

redução total das áreas atualmente aptas ao cultivo da soja. Para as cultivares atuais, uma alteração dessa magnitude poderia inviabilizar o cultivo da soja na maioria dos municípios do estado do Tocantins.

Para os solos tipo 2 (textura média), as simulações mostram, com 80% de chances de ocorrer, que em sua quase totalidade os municípios teriam a estação de cultivo (outubro a janeiro) reduzida em pelo menos trinta dias, com exceção apenas para os municípios da região centro-oeste. As restrições são mais significativas entre os períodos de 05 a 25/10 e para 25/01.

Os impactos sobre as áreas aptas, de acordo com as simulações realizadas para os solos tipo 3 (textura argilosa), apresentam fortes restrições (alto risco) apenas para os municípios da região extremo-norte e para municípios das regiões centro-norte, nordeste e centro-leste restrições moderadas (médio risco). A Tabela 3 apresenta os resultados em termos de áreas aptas para cultivo da soja no Tocantins (km² e %), nas simulações para os cenários I e II, nos tipos de solos considerados no estudo, para os períodos de semeadura de 11 a 20/11, 11 a 20/12 e de 11 a 20/01 e seus possíveis impactos em percentual de área.

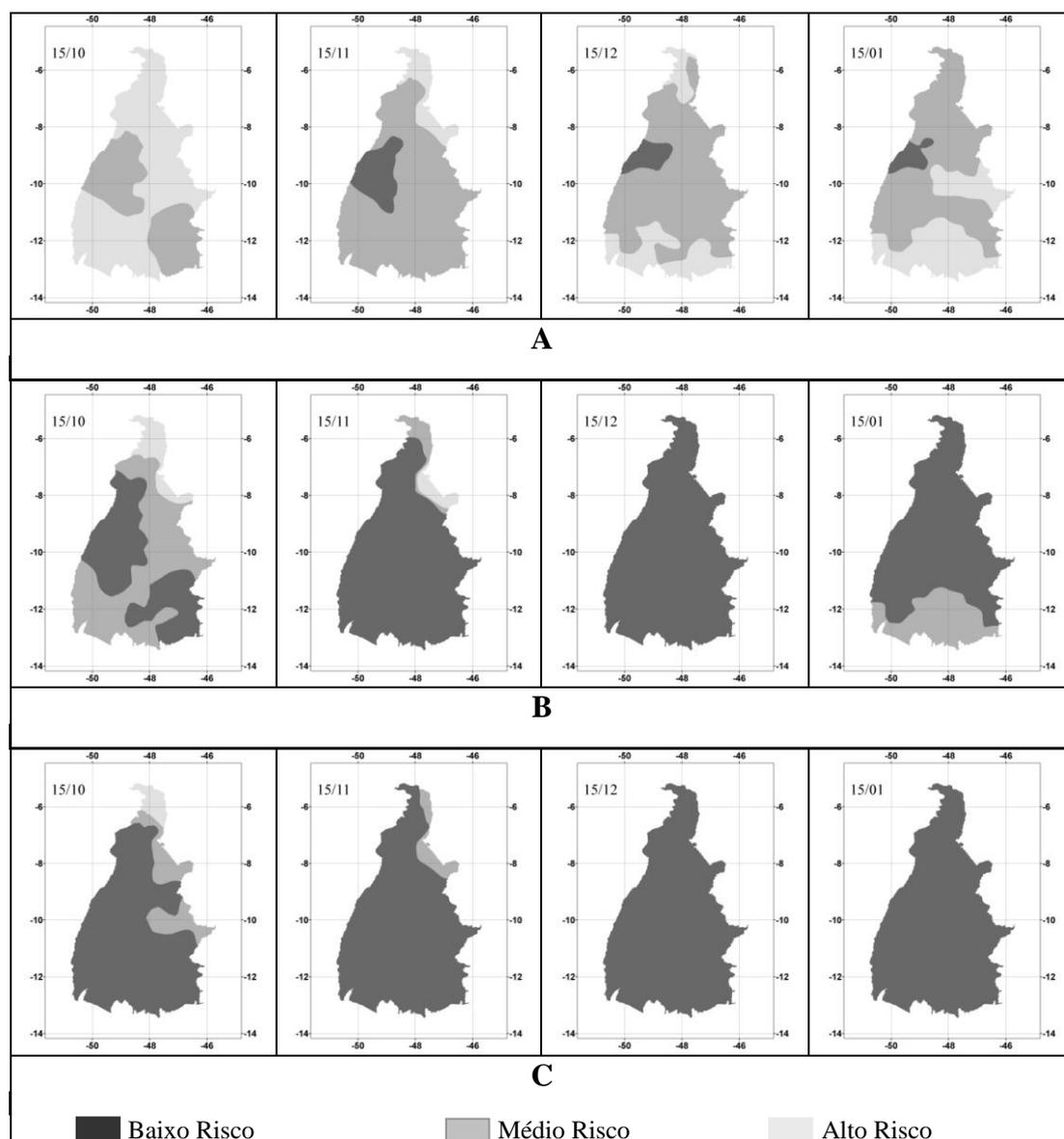


Figura 3 - Mapas de risco climático para a soja, ciclo precoce, em solos tipo 1(A), tipo 2(B) e tipo 3(C) nas épocas de semeadura simuladas, no Estado de Tocantins (cenário II).

Os resultados da Tabela 3 devem ser vistos e analisados da seguinte maneira: cenário B1, solo de baixa disponibilidade hídrica (solo tipo 1), elevação da temperatura 1,8°C e redução em 10% da precipitação em 100 anos. Conseqüência:

redução de 88% na área indicada para cultivo com plantio de baixo risco climático, para semeadura em 15/11 (período de 11 a 20/11). O mesmo raciocínio aplica-se as demais datas de semeadura.

Tabela 3 – Áreas aptas (km² e %) para cultivo da soja, nos cenários I (cenário atual) e II (melhor estimativa para o cenário otimista (B1), em datas representativas do período de semeadura indicadas para o estado do Tocantins.

Solo	Áreas Aptas (km ²)					
	Cenário Atual			Cenário B1		
	15/11	15/12	15/01	15/11	15/12	15/01
Tipo 1	268.719,98	237.245,33	183.088,51	33.550,19	15.523,15	12.168,37
	100,0	100,0	100,0	12,0	5,6	4,4
Tipo 2	278.846,87	278.846,87	278.846,87	256.283,06	278.846,87	216.863,19
	100,0	100,0	100,0	91,9	100,0	77,8
Tipo 3	278.846,87	278.846,87	278.846,87	263.403,70	278.846,87	278.846,87
	100,0	100,0	100,0	94,5	100,0	100,0

Evidencia-se que os solos de textura arenosa, de baixa disponibilidade hídrica, são mais suscetíveis aos impactos da elevação de temperatura e/ou redução da precipitação, o que leva a uma forte restrição ao cultivo da soja na maior parte do estado, com solos enquadrados nessa categoria.

Face aos resultados apresentados e a importância que o agronegócio da soja tem, atualmente, no cenário sócio-econômico tocantinense, estimulam o desenvolvimento de pesquisas e o aprofundamento das análises sobre os efeitos das possíveis mudanças climáticas, decorrentes do aquecimento global, na agricultura do estado do Tocantins, notadamente, quanto às conseqüências e impactos na economia.

Uma das formas de aumentar-se a indicação das regiões aptas, mesmo no cenário B1, seria a redução dos valores de

ISNA adotados como referenciais para a indicação dessas zonas. Porém, para que isso seja possível, é necessário que as cultivares indicadas apresentem potencial de produção elevado sob condições de restrição hídrica no solo.

4. CONCLUSÕES

- As áreas favoráveis ao cultivo da soja no Tocantins, de maneira geral, tiveram alterações significativas, notadamente para os solos tipo 1 (baixa capacidade de retenção de água), onde torna-se praticamente inviável o cultivo da oleaginosa (cenário II);
- A época de semeadura indicada para os solos tipo 2 (textura média), pode ser reduzida em até 30 dias para maior parte dos municípios do Tocantins (cenário II).

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A.; SILVA, C.O. **Zoneamento de risco climático para a cultura da soja no estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. 23p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 167).
- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; SENTELHAS, P.C.; LIMA, M. G. **Zoneamento agroclimático para as culturas de milho e de soja no estado do Piauí**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 544-550. 2001.
- ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A.; SILVA, F.A.M. et al. **Zoneamento agroclimático para a cultura de café (Coffea arábica L.) no estado de Goiás e sudoeste do estado da Bahia**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 510-518. 2001.
- ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO JÚNIOR, J.; et al. **Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.11, p.1057-1064, nov. 2004.
- ASSAD, E.D. et al. **Impacto das mudanças climáticas no zoneamento de riscos climáticos para a cultura da soja no Brasil**. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2005, Campinas. Agrometeorologia, Agroclimatologia e Agronegócio. Campinas: SBAGRO, 2005. v. 1.
- ASSAD, E.D. et al. **Impacto das mudanças climáticas no zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Brasil**. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2005, Campinas. Agrometeorologia, Agroclimatologia e Agronegócio. Campinas: SBAGRO, 2005. v. Anais.
- ATLAS DO TOCANTINS: **Subsídios ao planejamento da Gestão territorial / SEPLAN, DEZ-Palmas – TO, 49p. 1999.**
- AZEVEDO, P.V.; SILVA, F.D.; BEZERRA, J.R.C. **Zoneamento da época de semeadura do algodoeiro herbáceo no Estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 379-386, 2004.

- BARON, C. & CLOPES, A. **Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos – SARRA** (módulos: Sarramet e Sarrazon). Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento. CIRAD. Paris, 1996.
- BRUNINI, O.; ZULLO JR.; PINTO, H.S.; et al. **Riscos climáticos para a cultura de milho no estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 519-526. 2001.
- CARAMORI, P.H.; GONÇALVES, S.L.; WREGE, M.S.; et al. **Zoneamento de riscos climáticos e definição de datas de semeadura para o feijão no Paraná**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 477-485. 2001a.
- CARAMORI, P.H.; CAVIGLIONE, J.H.; WREGE, M.S.; et al. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (Coffea arábica L.) no estado do Paraná**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 486-494. 2001b.
- CUNHA, G.R.; BARNI, N.A.; HAAS, J.C. et al. **Zoneamento agrícola e época de semeadura para a soja no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 446-459. 2001.
- FARIAS, J.R.B.; ASSAD, E.D.; ALMEIDA, I.R. et al. **Caracterização de risco climático nas regiões produtoras de soja no Brasil**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 415-422. 2001.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Unidade Estadual do IBGE no Tocantins. 2p, 2009.
- IPCC Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas. **Sumário para os Formuladores de Políticas. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. 10^a sessão do GT I do IPCC, Paris, fev. de 2007.
- MALUF, J.R.T.; CUNHA, G.R.; MATZENAUER, R. et al. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa

- Maria-RS, v.9, n.3. 460-467. 2001a.
- MALUF, J.R.T.; CUNHA, G.R.; MATZENAUER, R. et al. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 468-476. 2001b.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Zoneamento agrícola para a soja no Tocantins**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso: 12 de set. 2008.
- NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D.; OYAMA, M. D. – **Mudança Ambiental no Brasil – O impacto do aquecimento global nos ecossistemas da Amazônia e na agricultura**. In: Scientific American Brasil. Nº 12. Set-2005.
- PINTO, H.S.; ZULLO JÚNIOR, J. ASSAD, E.D.; et al. **Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 495-500. 2001a.
- PINTO, H.S.; ASSAD, E.D.; ZULLO JÚNIOR, J.; et al. **Impacto do aumento da temperatura no zoneamento climático do café nos estados de São Paulo e Goiás. Avaliação dos cenários do IPCC**. XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia; **Anais**. pp: 605-606. Fortaleza-CE, 2001b.
- PINTO, H.S.; ASSAD, E.D.; ZULLO JR., J. et al. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. Resumo Executivo**. EMBRAPA / UNICAMP, 84p. Campinas – SP. 2008
- SANS, L.M.A.; ASSAD, E.D.; GUIMARÃES, D.P.; et al. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 527-535. 2001.
- SECRETARIA DE ESTADO DA COMUNICAÇÃO – SECOM. **O Tocantins comemora 20 anos com grandes avanços no setor agropecuário**. Disponível em: <http://secom.to.gov.br/noticia.php?id=22009>>. Acesso em: 09 fev. 2009.
- SILVA, S.C.; ASSAD, E.D. **Zoneamento de riscos climáticos para o arroz**

de sequeiro nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Bahia. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.9, n.3. 536-543. 2001.

SOUSA, E.T.; VASCOCELLOS, V.L.D.; ASSAD, E.D. **Simulação dos**

riscos climáticos no distrito federal para o plantio da soja de ciclo precoce e tardio. In: XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2003, Santa Maria-RS. Anais. p. 759-760, 2003.