

EFEITO DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA SOBRE ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS DA CULTURA DA SOJA NO DISTRITO FEDERAL

BALBINO ANTONIO EVANGELISTA¹; ROSANGELA LUNARDI²; FERNANDO ANTÔNIO MACENA DA SILVA³; ARTUR GUSTAVO MÜLLER⁴; THAISE SUSSANE DE SOUZA LOPES⁵

¹ Geógrafo, Analista, Embrapa Cerrados, Doutorando da Unicamp, Brasília – DF, Fone: 0xx 61 3388 9849, balbino@cpac.embrapa.br.

² Eng. Agrônoma, Doutora, Consultora Técnica em Agroclimatologia, Agroconsult Ltda, Brasília – DF.

³ Eng. Agrônomo, Pesquisador Doutor, Embrapa Cerrados, Brasília – DF.

⁴ Doutor, Pesquisador EMBRAPA CPAC – Planaltina – DF.

⁵ Geógrafa, Assistente, Embrapa Cerrados, Brasília – DF.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

RESUMO: Desde a safra 1996/97, os estudos de riscos climáticos têm orientado as políticas de crédito e seguro agrícola do governo brasileiro. Nestes sentido, este trabalho teve o objetivo de estudar o impacto da variabilidade climática da última década sobre o zoneamento de riscos climáticos da cultura da soja no Distrito Federal. Para isso, usou-se um modelo de balanço hídrico da cultura, que integra dados de clima, solo e variedade da planta. Foram realizadas simulações de plantio para os meses de outubro a janeiro, utilizando-se dois conjuntos de dados climáticos: um, com séries de 30 anos e outro, com os registros dos últimos dez anos. A definição das áreas de riscos climáticos foi associada à frequência de ocorrência de déficit hídrico nas fases de semeadura-emergência e floração-enchimento de grãos da cultura. Os resultados mostraram que as chuvas registradas no período de 10 anos (1999-2008) apresentaram variabilidade sazonal e espacial distintas quando comparada com a do período de 30 anos (1979-2008). De uma maneira geral, houve um aumento nas áreas de alto risco e redução no calendário de épocas de semeadura da soja.

PALAVRAS-CHAVE: déficit hídrico, risco climático, geoprocessamento.

EFFECTS OF CLIMATIC VARIABILITY IN THE CLIMATIC RISK ZONING OF SOYBEAN CROP IN THE FEDERAL DISTRICT OF BRAZIL

ABSTRACT: Since the 1996/97 crop production, the studies of climatic risks have oriented the Brazilian government's agricultural credit and insurance policies. The objective of this work was to study the impacts of climatic variability in the past decade regarding the climatic risk zoning of soybean in the Federal District. We used a water balance model that integrates climate, soil and crop variety data. Planting simulations from October to January were conducted using two climatic datasets: 30-year and 10-year series. The definition of areas of high, intermediate and low climatic risks was associated with the frequency of occurrence of water deficit in the planting-emergency and flowering-grain filling phases. Results showed that the rainfall registered in the 10-year period (1999-2008) presented distinct seasonal and spatial variability as compared with 30-year period (1979-2008). There were an overall increasing in the areas of high climatic risk and decreasing in the favorable planting time period for soybean.

KEYWORDS: water deficit, climatic risk, geographical information system.

INTRODUÇÃO: Nos últimos dois anos, intensificam-se os discursos de advertência sobre as mudanças climáticas e seus efeitos sobre a sociedade humana e a sustentabilidade do planeta. A publicação do último relatório do IPCC apresenta informações conclusivas sobre ocorrências de alterações do clima, com elevação das temperaturas atuais entre 0,2°C e 0,4°C e projeções de 1.4 a 5.8 graus até 2100. No Brasil, o aquecimento chegaria a valores entre 4 e 8°C. As previsões dos modelos sobre anomalias nas chuvas ainda são incertas, sendo que para a região Centro-Oeste, alguns deles apontam para aumento da ocorrência de elementos extremos, como chuvas intensas e concentração nos meses de dezembro a fevereiro (MARENGO, 2007). Sobre o efeito dessas mudanças na agricultura brasileira, já estão disponíveis os primeiros estudos de cenários. O aumento da temperatura trará como consequência a elevação da perda de água por evapotranspiração e mais consumo de água pelas plantas, reduzindo assim a reserva de água dos solos. Segundo ASSAD et al. (2007), a produção agrícola brasileira sofrerá efeito já na próxima década, pois poderá ocorrer aumento das áreas de riscos e alteração no calendário de épocas de plantio com redução ou deslocamentos, e a soja deve ser a cultura mais afetada, com redução de até 40% na produção, especialmente nas regiões Sul e Nordeste. Este trabalho tem como objetivo de estudar o impacto da variabilidade climática da última década sobre o zoneamento de riscos climáticos da cultura da soja no Distrito Federal, elaborado a partir de séries climatológicas de 30 anos.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado no Distrito Federal, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, inserido no domínio morfoclimático do Cerrado; apresenta climas tropical e tropical de altitude (Koppen), com duas estações bem definidas, com verão quente e úmido e precipitação pluviométrica bem distribuída entre os meses de outubro a abril, e outra com inverno de temperaturas amenas e pouca pluviosidade, ocorrendo entre os meses de maio a setembro, acarretando evapotranspiração elevada e deficiência hídrica nos solos.

Para delimitação das áreas de riscos e determinação das épocas de semeadura da soja, utilizaram-se o Sistema de Análise Regional de Riscos Agroclimáticos, desenvolvido por BARRON E CLOPES (1996) e o SPRING/INPE (CAMARA G, 1996). O modelo não considera as limitações de produção devido à fertilidade dos solos e danos às plantas por pragas ou doenças. Foram incorporados ao modelo os seguintes parâmetros e variáveis:

- a) Precipitação pluviométrica diária: obtidas de 22 postos da rede do INMET, CAESB e EMBRAPA, que apresentaram séries históricas de 30 anos de registros;
- b) Evapotranspiração potencial média decendial: estimada pelo método de Penman-Monteith em 5 estações climatológicas obtidas do INMET e EMBRAPA.
- c) Duração do ciclo e respectivas fases fenológicas da cultura: foi analisado o comportamento das cultivares de ciclo médio (125 dias) da cultura da soja. Para efeito de simulação do balanço hídrico, o ciclo das cultivares foram divididos em 4 fases, quais sejam: Fase I - germinação/emergência; Fase II – desenvolvimento vegetativo; Fase III - florescimento/enchimento de grãos e Fase IV - maturação fisiológica/colheita.
- d) Coeficientes de cultura (Kc): valores médios para períodos decendiais, adaptados daqueles obtidos por BERLATO et al. (1986) e por DOORENBOS & KASSAM (1979).
- e) Reserva útil de água dos Solos - foram estimadas em função da profundidade efetiva das raízes da soja e da Capacidade de Água Disponível dos solos. Os solos foram agrupados segundo suas características físicas, em dois grupos de textura, tais como:
 - a) Solos Tipo 2: solos de textura média, com capacidade de armazenar 40 mm; e
 - b) solos tipo 3: solos de textura argilosa, com capacidade de armazenar e 60 mm.

Com estas informações incorporadas ao modelo de balanço hídrico da cultura, foram realizadas as simulações para períodos de semeadura, espaçados de 10 dias, entre os meses de outubro e janeiro, considerando-se o ciclo das culturas e dois grupos de solos. Ainda, as simulações foram realizadas para dois períodos das séries pluviométricas: um, com dados dos últimos 30 anos, dos anos de 1979 e 2008, outra como o registros dos últimos dez anos, de 1999 a 2008.

Para caracterização do risco climático, tomou-se como parâmetro de saída do modelo os índices de satisfação da necessidades de água (ISNA) da cultura da soja, obtidos da relação entre a evapotranspiração real (ET_r) e a evapotranspiração máxima (ET_m), ou seja: $ISNA = ET_r/ET_m$. Foram estimados para cada ano da série, os valores médios de ISNA referente a fase I (germinação/emergência) e para a fase III (floração e enchimento de grãos). A estes valores foram aplicadas funções de análises frequenciais para a obtenção da frequência de ocorrência de 80% dos valores estimados. Através dos ISNA's nas fases I e III, analisa-se a disponibilidade hídrica para garantir os processos de semeadura e desenvolvimento inicial das plantas, como também a floração e enchimento dos grãos, sendo que esta última foi considerada a fase crítica, quando restrições hídricas podem comprometer sensivelmente a produção da cultura.

Com a utilização do SPRING/INPE, foi possível estimar os índices para as localidades que não apresentaram dados agroclimatológicos. Este mecanismo é realizado por meio da espacialização e interpolação das informações existentes (inverso do quadrado da distância), obtendo-se uma grade regular de pontos estimados, que foi classificada e os valores agrupados em classes de riscos, conforme a sensibilidade ou tolerância da soja às variações do ISNA, atendendo aos critérios estabelecidos, a seguir:

Fase I	Fase III
ISNA < 0.4 - alto risco	ISNA < 0.55 - alto risco
0.4 < ISNA < 0.5 - médio risco	0.55 < ISNA < 0.65 - médio risco
ISNA > 0.5 - baixo risco	ISNA > 0.65 - baixo risco

Como resultado do processo de fatiamento dos ISNA's, obtiveram-se para cada decêndio os mapas de riscos climáticos para cada fase considerada. Em seguida foi realizado o cruzamento dos mapas representativos dos riscos das duas fases para obtenção de um mapa otimizado das áreas de riscos referente às fases I e III. Finalmente, para cada mapa resultante foram estimadas as áreas de cada classe de risco.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Na Figura 1 estão apresentados os mapas de riscos climáticos estimados a partir da série de 30 anos de precipitação (1979 – 2008). As Figuras 1a e 1b representam o início e final da estação de plantio em solos tipo 2, respectivamente, enquanto a 1c e 1d, representam o início e final da semeadura em solos tipo 3. Observa-se que nos dois tipos de solos a semeadura ocorreria a partir do dia 11 de outubro, com o final em 20 de janeiro em solos tipo 3, dez dias de ampliação do calendário em relação aos solos tipo 2.

As Figuras 1c e 1d representam o final do período de plantio, em que ainda se observam regiões do Distrito Federal com indicativos de semeadura com baixos riscos. Observa-se ainda o mesmo período de início de semeadura nos solos tipo 2 e 3, mas um período ampliado em 20 dias nos solos tipo 3, com considerável área de baixos riscos até 20 de janeiro.

Na Figura 2 estão apresentados os mapas de riscos climáticos estimados a partir da série de 10 anos de registros de precipitação (1999 – 2008). As Figuras 2a e 2b representam as áreas de riscos no início e final da estação de plantio em solos tipo 2, respectivamente, enquanto as Figuras 2c e 2d representam o final do período de plantio em que ainda se observam regiões do Distrito Federal com indicativos de semeadura com baixos riscos. Observa-se o mesmo

período de início de semeadura nos solos tipo 2 e 3, mas um período ampliado em 20 dias nos solos tipo 3, com considerável área de baixos riscos até 20 de janeiro.

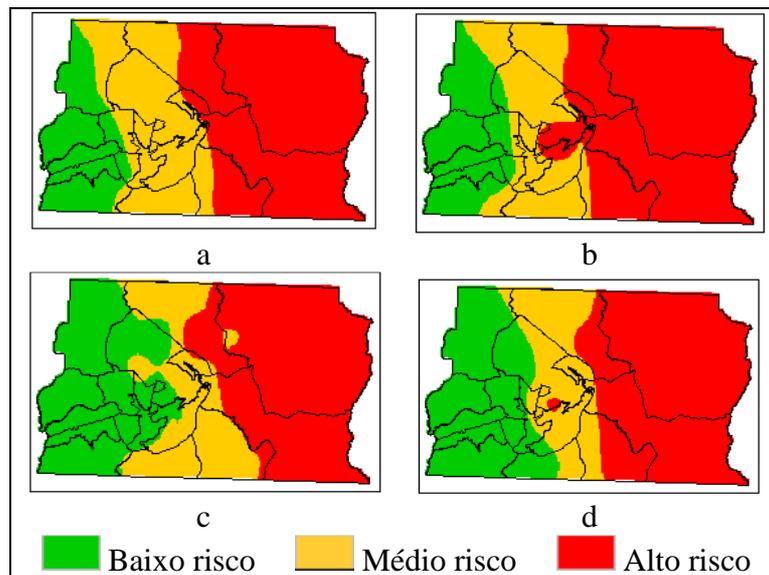


Figura 1 - Riscos climáticos da cultura da soja de ciclo médio no Distrito Federal: 1979 – 2008. 1a – semeadura de 11 a 20 de outubro em solos tipo 2; 1b – semeadura de 01 a 10 de janeiro em solos tipo 2; 1c – semeadura de 11 a 20 de outubro em solos tipo 3; e 1d – semeadura de 11 a 20 de janeiro em solos tipo 3.

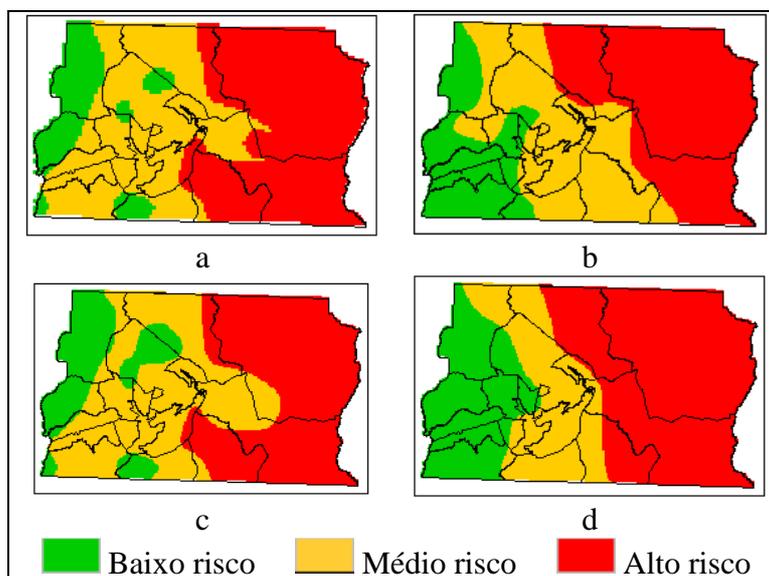


Figura 2 - Riscos climáticos da cultura da soja de ciclo médio no Distrito Federal: 1999 – 2008. 2a – semeadura de 21 a 31 de outubro em solos Tipo 2; 2b – semeadura de 21 a 31 de dezembro em solos Tipo 2; 2c – semeadura de 21 a 31 de outubro em solos Tipo 3; e 2d – semeadura de 11 a 20 de janeiro em solos Tipo 3.

Através da comparação entre as Figuras 1 e 2, e análise de resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que ocorreram alterações nas áreas de riscos, com impacto nos períodos de semeadura com baixos riscos, com redução de 20 dias nos solos tipo 2 e de pelo menos 10 dias nos solos tipo 3. Ainda, se for considerada a ocorrência de somente áreas de baixo e

médios riscos em todo o Distrito Federal, a redução do período de semeadura foi em no mínimo um mês (dados não apresentados).

Tabela 1 - Períodos de semeadura da soja no Distrito Federal com baixos riscos climáticos.

Período	Solos Tipo 2	Solos Tipo 3
1979 a 2008	11 de outubro a 10 de janeiro	11 de outubro a 20 de janeiro
1999 a 2008	21 de outubro a 31 de dezembro	21 de outubro a 20 de janeiro

Embora este estudo não tenha considerado diretamente os indicadores de aquecimento global apresentados no último relatório do IPCC (2007), estes resultados iniciais apontam para as previsões apresentadas por PINTO et al. (2008), que analisaram os cenários futuros para a soja e constataram que sua produção é a que mais deverá sofrer impacto com o aquecimento global, caso não ocorram avanços na área de melhoramento genético para lançamento de cultivares adaptadas às condições de maiores restrições hídricas.

CONCLUSÕES: A precipitação pluviométrica registrada no Distrito Federal na última década (1999 a 2008), tem apresentado variabilidade sazonal e espacial quando comparada com a climatologia das chuvas do período 1979 - 2008, causando considerável impacto no calendário de épocas de semeadura da soja.

Os resultados permitem levantar questionamentos sobre a viabilidade de se utilizar séries climatológicas com durações menores, para representar com maior precisão e confiabilidade o comportamento do tempo e clima atuais, e seus efeitos sobre o programa de zoneamento agrícola de riscos climáticos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO JR, J.; MARIN, F. R. Mudanças climáticas e Agricultura: Uma Abordagem Agroclimatológica. **Ciência & Ambiente**, v.34, p.169-182, 2007.
- BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja, relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evapotranspiração de tanque “classe A” e radiação solar global. **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v.22, n.2, p.243-259, 1986.
- MARENCO, J.A. Cenários de Mudanças Climáticas para o Brasil em 2100. **Ciência & Ambiente**, v.34, p.100-125, 2007.
- BARON, C. & CLOPES, A. **Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos (Sarramet / Sarrazon)**. Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento, 1996.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yield response to water. **Irrigation and Drainage**, Rome: FAO, 1979. 193p. Paper 33.
- PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; ZULLO JUNIOR, J.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F.; ÁVILA, A. M. H. de; EVANGELISTA, B. A.; MARIN, F. R.; MACEDO JUNIOR, C.; PELLEGRINO, G. Q.; COLTRI, P. P.; CORAL, G. **A nova geografia da produção agrícola no Brasil**. In: DECONTO, J. G. (Coord.). Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária: Unicamp, 2008. p. 24-71.