

# ÉPOCAS DE SEMEADURA PARA O CULTIVO DO MILHO CONSORCIADO COM O FEIJÃO NO ESTADO DE MATO GROSSO.

**FERNANDO ANTÔNIO MACENA DA SILVA<sup>1</sup>; BALBINO ANTÔNIO EVANGELISTA<sup>2</sup>; CARLOS RIACARDO FIETZ<sup>3</sup>; ARTUR GUSTAVO MÜLLER<sup>4</sup>; THAISE SUSSANE DE SOUZA LOPES<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Pesquisador Doutor, Embrapa Cerrados, Brasília – DF, Fone: (0 xx 61) 3388 9849, [macena@cpac.embrapa.br](mailto:macena@cpac.embrapa.br).

<sup>2</sup> Geógrafo, Analista, Embrapa Cerrados, Doutorando da Unicamp, Brasília.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

<sup>4</sup> Doutor, Pesquisador EMBRAPA CPAC – Planaltina – DF.

<sup>5</sup> 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:** Esse trabalho teve como objetivos, delimitar as áreas de riscos e definir os melhores períodos de semeadura do milho (*Zea mays*) cultivado em sistema consorciado com o feijão (*Phaseolus vulgaris*) no Estado de Mato Grosso para subsidiar políticas de crédito e seguro agrícola. Para isso, usou-se, o modelo de balanço hídrico Sistema de Análise Regional de Riscos Agroclimáticos – SARRA, que integra dados do clima, de armazenamento de água dos solos e de fisiologia das plantas. Para análise espacial, utilizou-se o SPRING, um pacote computacional de sistema de informações geográficas desenvolvido pelo INPE. Foram realizadas simulações para 9 períodos de semeadura, espaçados de 10 dias, entre os meses de outubro a dezembro. A definição das áreas de maior ou menor risco climático para o consórcio foi associada à frequência de ocorrência de déficit hídrico na fase de florescimento - enchimento de grãos das culturas. Todos os municípios foram indicados para semeadura entre os meses de outubro e dezembro, sendo que apenas dois deles tiveram seus períodos limitados até o primeiro decêndio de dezembro em solos de textura arenosa.

**PALAVRAS-CHAVE:** déficit hídrico, riscos climáticos, geoprocessamento.

## PLANTING DATES OF MAIZE CONSORTED WITH BEAN IN THE STATE OF MATO GROSSO

**ABSTRACT:** The objectives of this work were to delineate the areas of risk and to define the best planting dates of maize (*Zea mays*) cultivated in consortium with bean (*Phaseolus vulgaris*) in the State of Mato Grosso to subsidize the agricultural credit and insurance policies. For this, we used the system of regional analysis of agroclimatological risks (SARRA) that integrates climatic, soil water holding capacity and plant physiology data. Spatial analyses were conducted in the SPRING, a geographical information system software package developed by INPE. Simulations were made for nine different 10-day planting periods from October to December. The definition of areas of high or low climatic risks for the consortium was related to the frequency of water deficit occurrences in the flowering-grain filling phase. All municipalities were indicated for planting between October and December. Only two municipalities had their periods limited for the first 10 days of December in sandy soils.

**KEYWORDS:** water deficit, climatic risks, geographical information system.

**INTRODUÇÃO:** No Brasil, mesmo com o avanço tecnológico da agricultura brasileira, a adoção do cultivo através de sistemas consorciados ainda tem papel de destaque na produção de grãos, especialmente na agricultura familiar. De acordo com PEREIRA FILHO et al. (1997), embora haja redução da produtividade neste sistema em relação às culturas plantadas isoladamente, pela competição por água e luz e nutrientes, o consórcio milho-feijão apresenta vantagens tais como diversidade, maior produtividade de grão por unidade de área e maior estabilidade de rendimento. Com relação às condições climáticas, o elemento que mais influencia a produtividade do milho e do feijão em Mato Grosso é a precipitação pluviométrica. Sua disponibilidade para a lavoura de sequeiro varia segundo a quantidade, a distribuição espaço-temporal; a quantidade armazenada no solo e disponível à planta e a época de semeadura.

A época mais crítica e sensível à falta de água pelas plantas, vai desde o início do florescimento até o enchimento dos grãos. Vale ressaltar que a quantidade de água disponível também varia para cada tipo de solo, embora o limite mínimo já seja bastante conhecido (SILVA et al., 2006). Quando estas culturas são semeadas em consórcio ficam ainda mais sujeitas a redução da produção por deficiência hídrica, pois os resultados de pesquisa mostram que a demanda por água de cultivos consorciados é superior a das mesmas culturas semeadas isoladamente. O objetivo desse trabalho foi definir as áreas de riscos e os melhores períodos para a semeadura do milho (*Zea mays* L.) consorciado com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) nos diferentes municípios do Estado de Mato Grosso.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado no Estado de Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste, apresenta clima tropical chuvoso com nítida estação seca, onde 95% das chuvas ocorrem no período de outubro a abril, quando a precipitação pluviométrica pode atingir médias superiores a 2.750 mm.

Para delimitação das áreas de riscos e determinação das épocas de semeadura do milho cultivado consorciado com o feijão, utilizaram-se o Sistema de Análise Regional de Riscos Agroclimáticos – SARRA, 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 e doenças. Foram incorporados ao modelo os seguintes parâmetros e variáveis:

- a) Precipitação pluviométrica diária: obtidas de 62 postos da rede do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, que apresentaram séries históricas médias de 23 anos de registros;
- b) Evapotranspiração potencial média decenal: estimada pelo método de Penman-Monteith em 5 estações climatológicas obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.
- c) Duração do ciclo e respectivas fases fenológicas das culturas: foi analisado o comportamento das cultivares de ciclo médio das culturas do milho e do feijão. Para efeito de simulação do balanço hídrico dos sistema consorciado, 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): foram utilizados valores médios para períodos decenciais, determinados a campo em Mato Grosso do Sul e Goiás (Tabela 1).

Nos estudo para determinação da demanda hídrica deste consórcio, a semeadura do feijão, que apresenta menor ciclo médio de desenvolvimento (90 dias), ocorreu concomitantemente à do milho (110 dias).

Tabela 1. Coeficientes de cultura estimados para períodos de dez dias.

Decêndios										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,44	0,74	1,00	1,15	1,18	1,22	1,19	0,40	0,37	0,34	0,25

Assim, considerada à diferença de duração do ciclo das culturas, o modelo foi parametrizado em função da cultura de maior ciclo, o milho. Ainda, a divisão das fases fenológicas do sistema consorciado foi realizada de tal maneira que a duração da fase III (florescimento e enchimento de grãos) do consórcio contemplasse ao mesmo tempo a fase III das duas culturas. Tanto para o feijão quanto para o milho, a fase de florescimento e enchimento de grãos foi considerada como crítica com relação à necessidade de água.

e) Reserva útil de água dos Solos - foram estimadas em função da profundidade efetiva das raízes das duas plantas envolvidas no consórcio e da Capacidade de Água Disponível dos solos, adotando-se a profundidade da cultura que apresenta sistema radicular mais profundo. Os solos foram agrupados seguindo suas características físicas, em três grupos de textura, tais como:

- a) Grupo 1: solos de textura arenosa, com capacidade de armazenar 20 mm;
- b) Grupo 2: solos de textura média, com capacidade de armazenar 40 mm; e
- c) Grupo 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 dezembro, considerando-se o ciclo das culturas e os três grupos de solos.

Para caracterização do risco climático, tomou-se como parâmetro de saída do modelo, os índices de satisfação da necessidades de água (ISNA) das culturas consorciadas, obtidos da relação entre a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) e a evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>), ou seja:  $ISNA = ET_r/ET_m$ . Foram calculados, para cada ano da série, os valores médios de ISNA referente a fase de floração e enchimento de grãos, considerada a fase crítica, quando a deficiência hídrica pode comprometer sensivelmente a produção das culturas. A estes valores foram aplicadas funções de análises frequenciais para a obtenção da frequência de ocorrência de 80% dos valores estimados.

Com a utilização do um Sistema de Informações Geográficas - SPRING/INPE (CAMARA G, 1996), 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.

Para espacialização dos resultados, foram adotados os seguintes procedimentos: criação do arquivos de amostras em formato ASCII, organizados em três colunas, com latitude, longitude e valores de relação ISNA; importação do arquivo de amostras; geração e refinamento de uma grade regular de pontos/amostras. Esta grade, foi regularmente espaçada de 100 metros de distância entre linhas e colunas, em que o valor da cota / ponto (ISNA) foi estimada por meio do interpolador de média ponderada (inverso do quadrada da distância). Posteriormente, esta grade regular foi fatiada, que consistiu em classificar os valores estimados e delimitá-los agrupados em classes de riscos, conforme a sensibilidade ou tolerância das plantas do milho e do feijão às variações do ISNA.

A definição das áreas de maior ou menor risco climático para o consórcio foi associada à ocorrência de déficit hídrico na fase III que corresponde à fase de florescimento e enchimento de grãos das duas culturas. Para isso, estabeleceram-se os seguintes critérios:

- a)  $ISNA > 0,50$ : as culturas estão expostas a um risco climático baixo.
- b)  $0,40 < ISNA < 0,50$ : as culturas estão expostas a um risco climático médio.
- c)  $ISNA < 0,40$ : as culturas estão expostas a um risco climático alto.

Como resultado do processo de fatiamento, obtiveram-se os mapas de riscos climáticos. Destes foram extraídos os municípios localizados nas áreas pertencentes à classe de baixo risco. Este processo, denominado de tabulação cruzada, consistiu do cruzamento de cada mapa de risco com o mapa da divisão política municipal do Estado. Foram listados e indicados somente os municípios que apresentaram pelo menos 20% de sua área pertencendo à classe de baixo risco, ou seja, com ISNA maior ou igual a 0,5.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Na Figura 1 estão apresentados os períodos de semeadura das culturas do milho e feijão de ciclo médio, cultivados em sistema consorciado, nos municípios indicados e por grupo de solos. Na Figura 1a, consideram-se os solos de textura arenosa e capacidade de retenção de 20mm de água na zona radicular das plantas; a Figura 1b considera o grupo de solos de textura média e capacidade de retenção de 40mm na zona radicular; e a Figura 1c considera que os solos são de textura argilosa e com capacidade de armazenar 60mm de água na profundidade da zona radicular efetiva.

Na Figura 1a observam-se três regiões com diferentes épocas de semeadura, sendo que a quase totalidade dos municípios apresentaram amplo período de semeadura, entre 01 de outubro a 31. Em função as variabilidades pluviométricas e baixa capacidade de armazenamento de água dos solos arenosos, ocorrem restrições hídricas e redução dos períodos de plantio.

Nas Figuras 1b e 1c, observam-se que todos os municípios foram indicados para semeadura entre os dias 01 de outubro a 31 de dezembro. Em solos de texturas média e argilosa, o volume e distribuição das chuvas são suficientes para suprir as necessidades hídricas das culturas consorciadas quando semeadas entre outubro e dezembro.

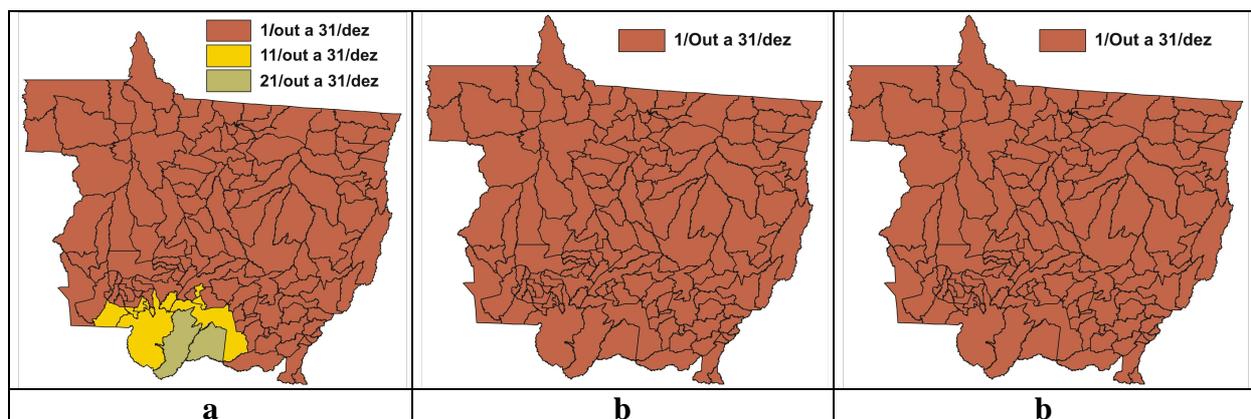


Figura 1 - Zoneamento agrícola de riscos climáticos da cultura do milho cultivado em sistema consorciado como o feijão no Estado do Mato Grosso.

Com base nos resultados, observou-se que todos os municípios foram indicados para semeadura em condições de baixo risco, apesar da variabilidade temporal e espacial da pluviometria no Estado.

**CONCLUSÕES:** Este estudo permitiu a regionalizar os riscos agroclimáticos e o estabelecimento de calendários de épocas de semeadura das culturas do milho e do feijão cultivadas em sistema consorciado em Mato Grosso. Com isso, vem atender a demandas do Governo no estabelecimento e operacionalização de programas de financiamento e monitoramento da atividade agrícola amparada pelo seguro rural, e também dos demais tomadores de decisões envolvidos nas atividades do agronegócio brasileiro.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

BARON, C. & CLOPES, A. Sistema **de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos (Sarramet / Sarrazon)**. Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento, 1996.

SILVA, F.A.M.; GUERRA, A.F., ROCHA, O.C.; EVANGELISTA, B.A., **Consumo de água e coeficientes culturais do milho consorciado com feijão no Distrito Federal**. XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. Belo Horizonte-MG. 2009.

**SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling**. Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

PORTES, T.A.; SILVA, C.C. **Cultivo consorciado**. In: ARAUJO, R.S. et al. (Coords.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: POTAFOS, 1996. 619p.