

Geração de Cartas agroclimáticas para a Cultura do Feijão no Estado de Goiás

Edneya Gomes da Silva Soares¹
Silvando Carlos da Silva²
Neura Lima de Moraes³

¹ Mestranda em Informações Espaciais
Departamento de Engenharia de Agrimensura
36.571-000 Viçosa - MG
edneyagomes@yahoo.com.br

² Embrapa Arroz e Feijão – CNPAF
Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás - Go
silvando@cnpaf.embrapa.br

³ Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás
74055-110 Rua 75, 46, Centro – Goiânia
neurasenso@yahoo.com.br

Resumo: A agricultura constitui uma das atividades humanas mais antigas e de relevante importância. É o setor produtivo que mais depende das condições climáticas, estima-se que o sucesso ou insucesso das colheitas depende em 30% da evolução do tempo. A cultura do feijoeiro quando exposto ao déficit hídrico no período considerado crítico (15 dias antes da floração) está sujeita a queda em seu rendimento para aquela safra. Dos elementos climáticos que mais interferem na produção desta leguminosa estão a temperatura do ar, a precipitação pluvial e a radiação solar. O objetivo deste estudo é comparar o risco climático do feijão no Estado de Goiás nos meses de janeiro e fevereiro sob preparo do solo convencional e plantio direto (a adoção do sistema de plantio direto (SPD) diminui a perda de água do solo para atmosfera). Segundo Moreira et al. (1999) no SPD, em relação ao convencional, a economia de água chega a cerca de 20%.

Palavras chaves: Zoneamento Agroclimático, Mapas Temáticos, Cultura do feijão.

Abstract: Agriculture constitutes one of the activities older human beings and excellent importance. It is the productive sector that more depends on the climatic conditions, is esteem that the success or failure of the harvests depends in 30% of the evolution of the time. The culture of the beans when displayed to the water deficit in the considered period critical (15 days before the budding) it is subjects the fall in its income for that harvest. Of the climatic elements that more intervene with the production of this food they are to the temperature of air, the pluvial precipitation and the solar radiation. The objective of this study is to compare the climatic risk of the beans in the State of Goiás in the months of January and February under preparation of the ground conventional and direct plantation (the adoption of the system of direct plantation (SPD) diminishes the loss of water of the ground for atmosphere). According to Moreira et al. (1999) in the SPD, relation to the conventional, the water economy arrives about 20%. combine, to analyze and to recoup codified information space or.

Keywords: Agroclimático zoning, Thematic Maps, Culture of the beans

1 Introdução

A agricultura constitui uma das atividades humanas mais antigas e de relevante importância. Desde o seu surgimento ocorrido de maneira independente em diferentes lugares do mundo, ela vem desenvolvendo e aprimorando técnicas de produção que contribuí para este setor de forma positiva. O que contrapõe a Teoria de Malthus, onde previa que o ritmo de crescimento populacional fosse mais acelerado ao ritmo de crescimento da produção de alimentos.

Nestas perspectivas a agricultura tem como prioridade diminuir a queda de produção causada pelas políticas governamentais, decisões de produtores, anomalias climáticas e manejo inadequado. Sendo indispensável para isto, à adoção de métodos como a previsão agrícola e o cumprimento de um planejamento adequado. O desenvolvimento de métodos de previsão de produtividade é uma tentativa de prever a produtividade com boa acurácia, antes da colheita. Atualmente, os métodos incluem previsão de tempo, observação das condições do crescimento das culturas em campo, modelos estatísticos agroclimáticos, modelos de simulação de processos fisiológicos, modelos de produtividade primária e modelos de índice de vegetação via satélite (Liu, 2006).

O investimento em tecnologia avançada e sua interação à pesquisa podem contribuir para a otimização da produção agrícola e satisfazer as exigências de um mercado concorrente e cada vez mais globalizado. O uso intenso do Sistema de Posicionamento por Satélites (GPS) e Sistema de Informações Geográficas (SIG) permite o tratamento e análise de dados coletados no campo. O sensoriamento remoto e a interpretação de imagens são técnicas que podem auxiliar na identificação dos fatores efêmeros que afetam a variação da produtividade em áreas distintas do campo. Fatores estes como a infestação de pragas que atacam à plantação, ervas daninhas, a deficiência de nitrogênio entre outros.

Dentro destas técnicas o mapa passa a ser ferramenta fundamental na prática da agricultura de previsão, possibilita a trabalhar com a variabilidade espacial e temporal, e gera informações precisas aos agricultores aumentando o lucro dada a redução dos custos aplicados ao plantio. Segundo Martinelli (2003), a cartografia assistida por computador evoluiu para os chamados Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Constituem dispositivos automatizados, para aquisição, gerenciamento, análise e apresentação dos dados georreferenciados que interessam ao espaço objeto de estudo geográfico, monitorados no tempo, além de propiciar simulações de eventos e situações complexas da realidade.

A interpretação de um mapa agrícola tem como finalidade gerenciar o futuro da área usada para a semeadura, deve-se levar em conta principalmente as causas consistentes de variabilidade, já que para as que não persistem no tempo pode-se ter pouco ou nenhum controle, em contra partida é indispensável para a correção dos fatores de produção as que persistem ao longo do tempo, tais como, variação do tipo de solo em consequência da disponibilidade hídrica para a cultura.

As condições climáticas são um dos fatores que mais influenciam na agricultura, o sucesso ou insucesso das colheitas depende em 30% da evolução do tempo. Dos elementos climáticos que mais interferem na produção do feijoeiro estão a temperatura do ar, a precipitação pluvial e a radiação solar.

O feijão quando exposto ao déficit hídrico no período considerado crítico (15 dias antes da floração) está sujeito a queda no rendimento por provocar redução do número de vagens por planta, sendo mais suscetível à falta de água durante a floração e o estado inicial de formação das vagens. Por esta razão, vários agricultores têm adotado o sistema de plantio direto (SPD) que diminui a perda de água do solo para atmosfera. No SPD, em relação ao convencional, a economia de água chega a cerca de 20% (Moreira et al., 1999). Neste sistema predomina a cobertura de palha para a proteção do solo contra erosão e perda de nutrientes, assim como, a ausência de movimentação do solo por máquinas pesadas. A palha na superfície do solo altera a relação solo-água, pois previne a evaporação e diminui a taxa de evapotranspiração das culturas.

O objetivo deste estudo é comparar o risco climático do feijão, no Estado de Goiás nos meses de janeiro e fevereiro sob preparo do solo convencional e plantio direto, através da geração de cartas agroclimáticas resultantes do zoneamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização e Caracterização da área

O Estado de Goiás ocupa uma área de 341,289 Km², e localiza-se a leste da região Centro-Oeste, tem como limites os Estados do Tocantins a norte, Mato Grosso a oeste, Mato Grosso do Sul a sudoeste, Minas Gerais a leste e a sul (limite descontínuo), Bahia a nordeste e com o Distrito Federal a leste. De acordo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em julho de 2006 a população estava formada por 5,635.890 milhões de habitantes, cuja economia se concentra na agropecuária e na agroindústria. É o terceiro maior produtor de gado bovino do país e líder na produção de grãos. A produtividade do feijão no Estado tem oscilado ao longo dos anos (**Figura 1**), o que se atribui ao fato da quantidade e da distribuição de chuvas como principal responsável por esta oscilação. É comum à ocorrência da escassez de chuva mesmo no período chuvoso (outubro a abril), o que provoca a redução na produção de grãos dependendo do período de desenvolvimento da planta.

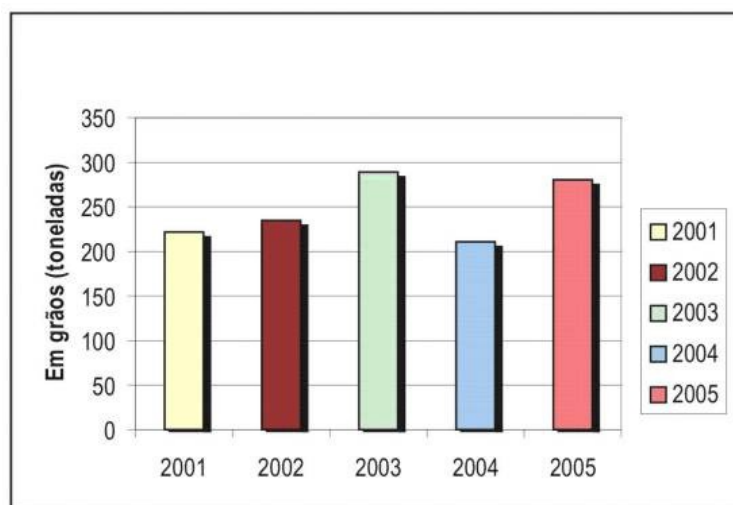


Figura 1. Produtividade do Feijão no Estado de Goiás. Fonte: IBGE

O clima predominante em Goiás é o tropical semi-úmido com duas estações bem definidas: a chuvosa, que vai de outubro (média mensal entre 100 e 200 mm) a abril (com 25 a 175 mm), e a seca que vai de maio (com 00 a 70 mm de pluviosidade) a setembro (20 a 90 mm). A média térmica é de 23 °C, média que aumenta nas regiões oeste e norte, e diminui a sudoeste, sul e leste. As temperaturas mais altas são registradas entre setembro e outubro, onde as máximas podem chegar a até 39 °C, e as mais baixas são registradas no final de maio a julho nestes meses as mínimas, dependendo da região podem chegar até quatro graus. Os totais de pluviosidade oscilam entre 1.800 mm, a oeste, e 1.500 mm, a leste, com forte contraste entre os meses de inverno, seco, e os de verão, chuvosos.

O território goiano caracteriza-se pelo relevo suave das chapadas e chapadões, entre 300 e 900 m de altitude. Consiste de grandes superfícies aplainadas, talhadas em rochas cristalinas e sedimentares. O bioma encontrado é o Cerrado com sua vegetação plenamente adaptada ao clima tropical típico, com exceção do Mato Grosso de Goiás, situado a oeste de Anápolis e Goiânia, que apresenta uma pequena área de floresta tropical, tendo grande importância econômica para o Estado, por constituir os locais preferidos para a agricultura, em virtude da maior fertilidade do solo.

Observa-se no mapa de uso do solo (**Figura 2**), que a pastagem é predominante em todas as regiões, estando ausente apenas no norte, onde se concentra a maior parte do Cerrado em preservação. Já a agricultura se confirma no Mato Grosso Goiano e região sudoeste, localidades com presença do latossolo (**Figura 3**), que ocupa tanto áreas planas nos topos das chapadas, como áreas suavemente onduladas em superfícies mais baixas. Este tipo de solo responde bem a adubação e é receptivo a mecanização o que justifica serem áreas de desenvolvimento agrícola.

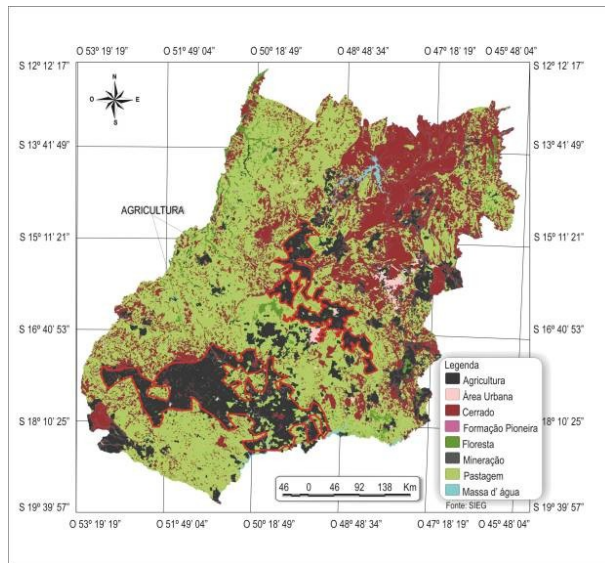


Figura 2. Mapa de Uso do Solo de Goiás

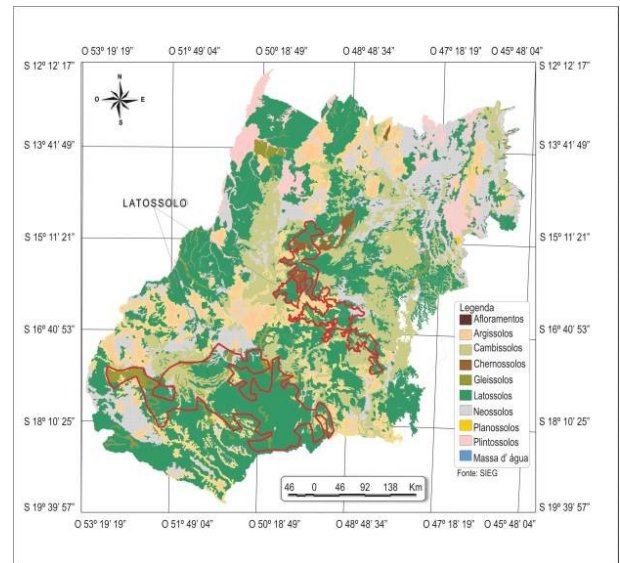


Figura 3. Mapa de Solos de Goiás

2.2 Materiais

Foi utilizado para a realização deste trabalho dados diários de chuva fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), arquivos Shapefile dos limites estaduais e municipais do Estado de Goiás disponível pelo IBGE, arquivos Shapefile de mapas de solos e uso do solo adquiridos no Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás (SIEG), equipamentos e softwares.

Equipamentos utilizados:

- Micro-computadores Pentium.
- Impressoras a jato de tinta.

Softwares utilizados:

- Sistema Operacional C:\ Prompt de Comando para processar o Modelo BIPZON.EXE.
- SPRING 4.3.1
- CorelDRAW 10

O modelo usado foi o BIPZON.EXE, que realiza a simulação do balanço hídrico no zoneamento agroclimático para as culturas do arroz e feijão, desenvolvido por Franquim e Forest (1977) e validados nos trabalhos de Forest e Kalms (1984) e Silva et. al (1999). Apresenta uma pequena margem de erro, inferior a 10%, aceitável em termos de simulação. Para sua funcionalidade é necessária a disponibilidade de informações usadas pelos parâmetros de entrada na elaboração da simulação.

O Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING, 1996) é um sistema para geoprocessamento desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em cooperação com a Embrapa-CNPTIA. É voltado para aplicações ambientais e cadastrais, permitindo adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacial ou não-espacialmente. O sistema é composto em três módulos: o módulo principal, que leva o nome SPRING, o qual possui as ferramentas de análise espacial e processamento de imagens; o SCARTA, dedicado a confecção de cartas geográficas; e o IMPIMA, que tem as funções de leitura de fitas e CDROMs com imagens de satélite fornecidos pelo INPE.

O CorelDRAW é um aplicativo para a criação e edição de imagens vetoriais, além de permitir a manipulação de arquivos em formato de mapas de bits, também chamados “bitmaps” ou simplesmente “arquivos BMP”.

2.3 Métodos

2.3.1 FUNCIONALIDADE DO MODELO BIPZON.EXE

O Modelo BIPZON é estruturado por quatro arquivos, o primeiro identificado pelo nome da estação fornecedora dos dados. Neste arquivo é que se determina qual o tipo de solo, as datas e os meses usados na simulação. Em seguida tem-se o arquivo PEN que dispõe dos dados da evapotranspiração potencial e do coeficiente de cultura (Kc), o PLU com os dados da precipitação diária das estações e o SAZ, como resultado final da simulação, onde são gerados os valores do Índice de Satisfação das Necessidades de Água (Isna).

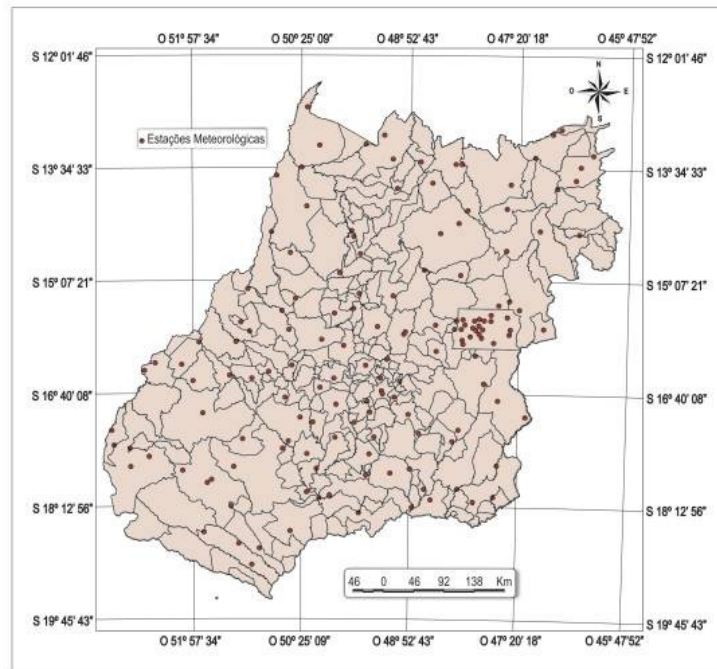


Figura 4. Distribuição Espacial das Estações Meteorológicas do Estado de Goiás.

Os parâmetros de entrada utilizados pelo Modelo são:

Precipitação Pluvial Diária: A precipitação pluvial diária é a quantidade de água caída por unidade de tempo. É normal que ao longo dos anos as precipitações pluviais oscilem, ou seja, tenham distribuições aleatórias. Por isso é indispensável ter séries históricas pluviométricas bem espacializadas e com um mínimo de informações diárias de 15 anos, o que possibilita uma melhor compreensão sobre a distribuição por região. Foram utilizadas as séries de 161 estações meteorológicas, conforme mostra a **Figura 4**, com no mínimo 15 anos de dados diários.

Capacidade de Armazenamento de Água no Solo: A capacidade de armazenamento de água no solo corresponde à água que pode ser utilizada pelo consumo da planta. A água disponível depende também da extensão do sistema radicular da planta, o qual interage o processo que permite sacar por energia e diferença de potencial a água do solo. No caso do feijoeiro as raízes concentram-se na camada superficial do solo, até uma profundidade de 20 cm.

Para esta simulação foram considerados dois tipos de solos 30 mm (baixa capacidade) e 50 (alta capacidade) mm com diferentes capacidades de armazenamento de água, em função de sua natureza, relacionado com o crescimento potencial do sistema radicular.

Coeficiente de cultura (Kc): O coeficiente de cultura (Kc) corresponde ao valor indicativo de consumo de água ideal para a planta de forma a obedecer ao ciclo produtivo. Estes valores são obtidos através de experimentações localizadas e definem a maior ou menor necessidade de água da cultura nas diversas

fases fenológicas.

Evapotranspiração potencial (ETp): Evapotranspiração potencial é a quantidade de água máxima possível que a planta pode e deve utilizar. A condição de evapotranspiração potencial estabelece o nível ideal de relacionamento entre a planta, solo e atmosfera, para surtir na planta a produção máxima possível (Ometto, 1981). Ela permite estimar as perdas de água pela planta, esse valor corresponde à avaliação da evapotranspiração natural da água e da transpiração da cultura.

Ciclo e fases fenológicas: Foram analisadas as cultivares de ciclo médio (90 dias) considerando o período crítico (floração-enchimento de grãos) de 45 dias (entre 30° e o 75° dia), onde as fases fenológicas estão divididas em germinação-emergência, vegetativa, floração-enchimento de grãos e maturação.

2.3.2 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS NO SOFTWARE SPRING

Para a espacialização dos dados é necessário seguir as etapas padrões do software SPRING, o que implica na criação de um banco de dados, do projeto e do modelo de dados.

Neste estudo faz-se necessário três tipos de modelo, o cadastral para representar os limites municipais e estaduais, o modelo numérico do terreno (MNT) para espacializar as amostras do valor ETr/ETm e o temático onde são definidas as classes temáticas para o zoneamento agroclimático.

A importância do MNT é compreendida por sua capacidade de representação. Através da criação de um modelo digital é possível representar a superfície real no computador, qualquer superfície de valores únicos suficientes para a modelagem como a feição altimétrica, horizontes geológicos, densidade populacional, levantamentos de profundidade do mar ou rio, informações meteorológicas, dados geofísicos e geoquímicos, são exemplos típicos de fenômenos representados pelo modelo. A qualidade dos dados depende da quantidade de pontos amostrados, quanto maior o número de pontos representativo mais próximo da realidade é possível chegar, principalmente quando os pontos amostrados são irregulares.

A média ponderada foi o interpolador executado, ela calcula o valor de cota de cada ponto da grade a partir da média ponderada das cotas dos oito vizinhos mais próximos a este ponto, são atribuídos pesos diferentes para cada ponto amostrado através de uma função que considera a distância do ponto cotado ao ponto da grade.

Em virtude da grade retangular é possível à execução do fatiamento, que consiste em gerar uma imagem temática, cujos temas correspondem a intervalos dos valores das cotas, conhecidas como fatias.

As fatias geradas para este trabalho representam o risco climático para a cultura do feijão:

- $Isna \geq 0.60$: Baixo risco;
- $0.60 < Isna \leq 0.50$: médio risco;
- $Isna < 0.50$: alto risco.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado proposto por este trabalho foram geradas 24 cartas, das quais 8 apresentadas, mostram como a precipitação pluvial é variável tanto no tempo como no espaço.

Foi realizada a comparação das cartas agroclimáticas conservando o tipo de solo e variando apenas no sistema de plantio utilizado (direto e convencional), o que se constatou significativo contraste de um sistema para outro.

No sistema de plantio convencional, solo tipo 1 (30 mm) os riscos aumentam de acordo que se avança as datas, predominando o alto risco climático, ou seja, ficando cada vez mais desfavorável para o plantio (**Figuras 5**). Alternando-se para o sistema de plantio direto neste mesmo solo, a cultura do feijão passa a ser favorável em todas as datas (**Figuras 6**) com exceção da semeadura que vai do dia 21 a 28 de fevereiro que apresenta uma faixa crítica do nordeste ao sul de Goiás.

No solo tipo 2 (50 mm) sistema convencional, no mês de janeiro destaca-se a classe de baixo risco para as duas primeiras datas, porém da semeadura de 21 a 31 de janeiro a última data de fevereiro (**Figura 7**) ficam cada vez mais desfavoráveis. Já no sistema de plantio direto a situação se reverte e não se limita a períodos com altos riscos, pois estes desaparecem (**Figuras 8**).

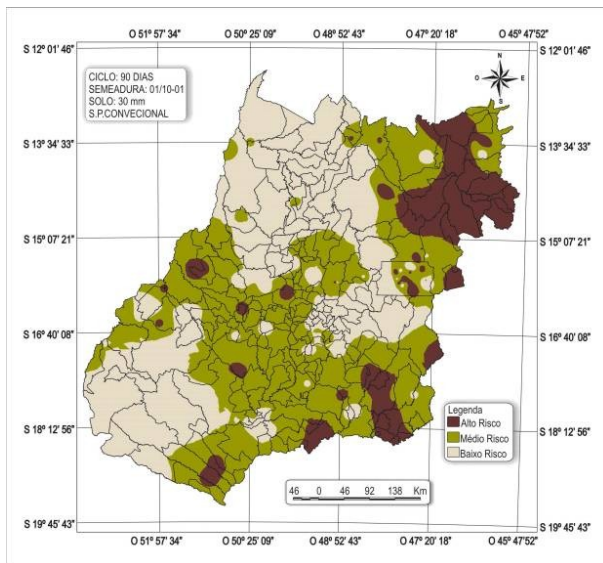


Figura 5. Semeadura 01-10/01 da cultura feijão sistema plantio direto – solo 30 mm.

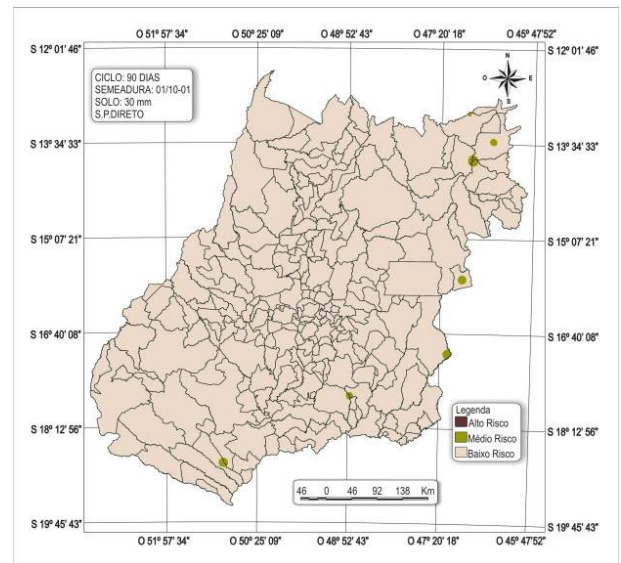


Figura 6 Semeadura 01-10/01 da cultura feijão, sistema plantio convencional – solo 30 mm.

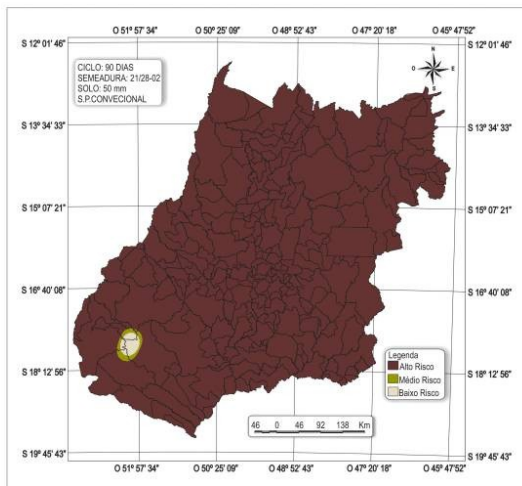


Figura 7. Semeadura 21-28/02 da cultura feijão sistema plantio convencional – solo 50 mm.

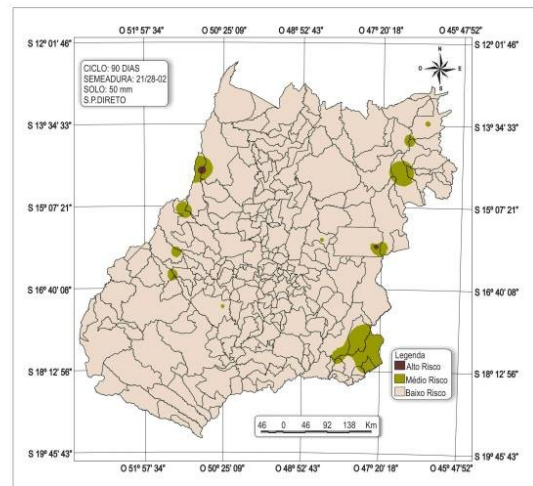


Figura 8 Semeadura 01-10/01 da cultura feijão, sistema plantio direto – solo 50 mm.

4 CONCLUSÃO

A avaliação dos resultados confirma que a escolha do tipo de sistema usado para se plantar é fundamental, principalmente em determinado período do ano. O SPD diminui a ocorrência de datas desfavoráveis para a cultura. O solo também exerce bastante influência, quando se aumenta a capacidade de armazenamento de água, ocorre um aumento de áreas consideradas de baixo risco climático para o feijão.

Para reduzir o risco climático recomenda-se o manejo adequado do solo como aração profunda, irrigação e outras técnicas que possibilitam que locais com maiores riscos se tornem mais adequados para o plantio.

O software SPRING disponibiliza de ferramentas de trabalho que contribui de maneira satisfatória no processo do zoneamento do risco climático.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D. *Sistema de Informações Geográfica. Aplicações na Agricultura*/editado por Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2ª ed.; ver. e amp. – Brasília: Embrapa – SPI/Embrapa – CPAC, 1998.

DOURADO N. D.; FANCELLI, L. A.; *Produção de Feijão Guaíba*: Agropecuária, 2000.

LAMPARELLI, R. A. C.; ROCHA, J. V.; BORGHI, E. *Geoprocessamento e agricultura de precisão: fundamentos e aplicações*. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2ª ed.; 2001. 118p.

LIU, W. T. H. *Aplicações de Sensoriamento Remoto*. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006. 908 p: il. Color.

MARTINELLI, M. *Curso de Cartografia temática*. São Paulo: Ed. Contexto, 1991.

MOREIRA, M. A.; *Fundamentos do Sensoriamento e Meteorologia de Aplicação*. 3ª ed. Atual. Ampl. – Viçosa: Ed. UFV, 2005.

SILVA, S. C. da; MEIRELES, E. J. L.; XAVIER, L. de S.; ALVES, S. de F.; BARSÍ, R. de O. *Zoneamento agroclimático para o cultivo do feijão da “seca” em Goiás*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 52 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 94).

Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: [http://: www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br) (acesso em 11/06/2007).

SOARES, E. G. S., SILVA, S. C. da. *Zoneamento de Risco Climático para a cultura do Feijoeiro no Estado da Paraíba* In: XIII SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, FLORIANÓPOLIS. Anais do 13º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, SC, Brasil, 21 a 26 abr., 2007. São José dos Campos, SP: INPE, 2007. / publicado em DVD + e-book. São Paulo: Empresa Monferrer, 2007. p.423 – 429.

STONE, L. F. *Irrigação do feijoeiro e do arroz de terras altas no Sistema Plantio Direto*. In: Revista Plantio Direto – ano XIV - número 86. Mar/Abr. de 2005.

OMETTO, J. C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo: Agronomia Ceres, 1981. 425 p.