

# PREVSAFRAS - VERSÃO 1.0, UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA ESTIMATIVA DE SAFRAS AGRÍCOLAS

Rogério Teixeira de Faria<sup>1</sup>, Eduardo Yasuji Chibana<sup>2</sup>, Carolina Dias Gomes<sup>3</sup>, Alessandra Ferreira Ribas<sup>4</sup>, Flávio André Cecchini Deppe<sup>5</sup>, Marcos Adami<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, PhD, pesquisador C, área de Engenharia Agrícola, IAPAR, Cx. Postal 481- 86047-902 – Londrina, PR, Brasil, Fone: (0xx43) 33762422, rtfaria@iapar.br, <sup>2</sup> Cientista da Computação, BS, Bolsista DTI/CNPq IAPAR, Londrina – PR, <sup>3</sup> Processamento de Dados, BS, Bolsista DTI/CNPq IAPAR, Londrina – PR, <sup>4</sup> Eng. Agrônomo, MS, Bolsista DTI/CNPq, IAPAR, Londrina, PR, <sup>5</sup> Eng. Florestal Instituto Tecnológico SIMEPAR, Curitiba - PR, <sup>6</sup> Economista, Secretaria da Agricultura e Abastecimento – SEAB, Curitiba, PR

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

**RESUMO:** A estimativa de safras no Brasil é feita de maneira muito empírica, na qual os níveis de acerto são altamente dependentes do elemento humano envolvido nos levantamentos de campo (entrevistador e agricultor). Nesse trabalho, descreve-se um aplicativo computacional, denominado PrevSafras - versão 1.0, baseado em modelos agrometeorológicos, desenvolvido para estimar quantitativamente a produtividade e produção regional de cultivos de interesse econômico e social. O sistema PrevSafras constitui de estrutura modular, que inclui uma interface para comunicação com usuário, um banco de dados e módulos funcionais para organização e cálculo de variáveis climáticas, estimativa de balanço hídrico, cálculo de desenvolvimento fenológico e produtividade do cultivo e apresentação de resultados. Testes com dados de campo comprovaram que o PrevSafras estimou adequadamente cinco safras de soja no Paraná. O Sistema facilita a integração e automação das diferentes etapas envolvidas no trabalho de estimativa da safra e constitui numa ferramenta balizadora do método tradicional, o que contribuirá para aprimorar o sistema de previsão de safras do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Previsão de safras, modelo de simulação, balanço hídrico

## PREVSAFRAS - VERSION 1.0, A COMPUTER SYSTEM FOR YIELD FORECAST

**ABSTRACT:** Yield forecast in Brazil is based on empirical methods, in which accuracy is highly dependent on skills of interviewers during field surveys. This work describes a computer software, named PrevSafras - version 1.0, based on agrometeorological models, developed to estimated yield and production of crops of economic and social importance. PrevSafras counts with a modular structure, including a user friendly interface, a data base, and functional modules to calculate soil water balance, crop phenology, yield, crop production, and presentation of system results. Tests using field data showed that PrevSafras estimated satisfactorily regional soybean production during five years in Paraná, State, Brazil. The system helps to integrate and automate the different steps involved on the crop production estimation. It is also a valuable tool to be used in conjunction with the traditional method, which will contribute to improve yield forecast in Brazil.

**KEYWORDS:** yield forecast, simulation model, soil water balance

**INTRODUÇÃO:** A previsão de safras no Brasil é feita de maneira empírica, na qual funcionários das instituições encarregadas pela estimativa de safras aplicam questionários com quesitos sobre área cultivada e condições dos cultivos aos produtores e técnicos das principais regiões produtoras. Como consequência, os níveis de acerto são altamente dependentes do elemento humano envolvido nos levantamentos (entrevistador e entrevistado). Nos Estados Unidos, o NASS (National Agricultural Statistics Service) utiliza cerca de 12 métodos para estimar a safra agrícola, muitos deles são empíricos como o método utilizado no Brasil. A vantagem de usar diferentes fontes e métodos é a possibilidade de comparar as estimativas dos números da safra agrícola (área cultivada, produtividade e produção) e decidir pelo valor que se julga mais representativo. No entanto, levantamentos de campo são caros devido aos custos de deslocamento e pessoal envolvido, além de certa demora entre o levantamento de campo e divulgação dos resultados. Para melhorar o sistema de previsão de safras no Brasil há necessidade de adoção de novos métodos que levem em conta fatores quantitativos e que possibilitem agilidade e precisão da estimativa. Dentre eles, destacam-se os modelos computacionais de estimativa de produtividade de culturas e técnicas de sensoriamento remoto. Os modelos computacionais permitem a estimativa da produtividade do cultivo em função do solo, épocas de semeadura e condições climáticas transcorridas durante o ano agrícola, enquanto que o sensoriamento remoto, usado em associação com levantamentos de campo, auxilia na estimativa das áreas cultivadas. Neste trabalho apresenta-se um programa computacional, denominado PrevSafras - versão 1.0, baseado em princípios científicos, desenvolvido para estimar quantitativamente a produtividade e produção regional de cultivos de interesse econômico e social.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Do contexto de aplicação do sistema PrevSafras - versão 1.0 compõem os elementos físicos o hardware, instituições e administrador, e elementos lógicos como dados e softwares (Figura 1). O sistema opera em uma estação de trabalho independente usando rotinas que fazem interface do aplicativo com o ambiente externo. Devido ao caráter restrito da informação gerada, o PrevSafras é monousuário, no qual um gerente do sistema obtém os dados necessários para implementação da estimativa, supervisiona o processamento e disponibiliza os resultados para as equipes dos setores envolvidas com a estimativa de safras na instituição. Na implementação do sistema utilizou-se a linguagem de programação Borland Delphi 7® e para o desenvolvimento dos módulos de espacialização, interpolação e ponderação de variáveis, foi utilizado o ArcGIS 9.1®. O sistema de banco de dados foi implementado e construído utilizando o SGDB (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) Firebird 1.5.2®, um sistema livre baseado no modelo relacional de dados, no padrão SQL - Structured Query Language (Linguagem Estruturada de Consulta). O PrevSafras é construído de estrutura modular que inclui uma interface para integrar os modelos de estimativa da produtividade, programas, aplicativos, banco de dados e um módulo para representação dos resultados em forma de gráficos, tabelas e mapas (Figura 2). A *Interface* do PrevSafras inclui rotinas para coordenar a execução dos diversos módulos funcionais do sistema, prover ao administrador um ambiente para cadastrar parâmetros para a execução de previsões e possibilitar a configuração do sistema. O módulo *Clima* tem como tarefa principal incluir e preparar os dados climáticos para as simulações. Após a importação de dados da fonte externa, esse módulo faz a correção de falhas dos dados climáticos das várias estações meteorológicas, além de calcular a evapotranspiração. O módulo *de Balanço Hídrico* foi implementado usando o modelo SIMBA (Faria & Madramootoo, 1996), que estima os componentes do balanço hídrico de uma cultura em solo estratificado, utilizando dados diários de precipitação e evapotranspiração potencial, além de parâmetros de crescimento de culturas e características de retenção de água no solo. O Módulo *Fenologia* calcula o desenvolvimento fenológico da cultura em função das características específicas de

cada variedade e em função das condições ambientais, tais como temperatura, fotoperíodo e disponibilidade hídrica. O módulo *Função de Produção* usa a função de produção para calcular a produtividade. Essa função de produção pode ser parametrizada para diversos cultivos e é representada pela seguinte equação (Faria & Madramootoo, 1997):

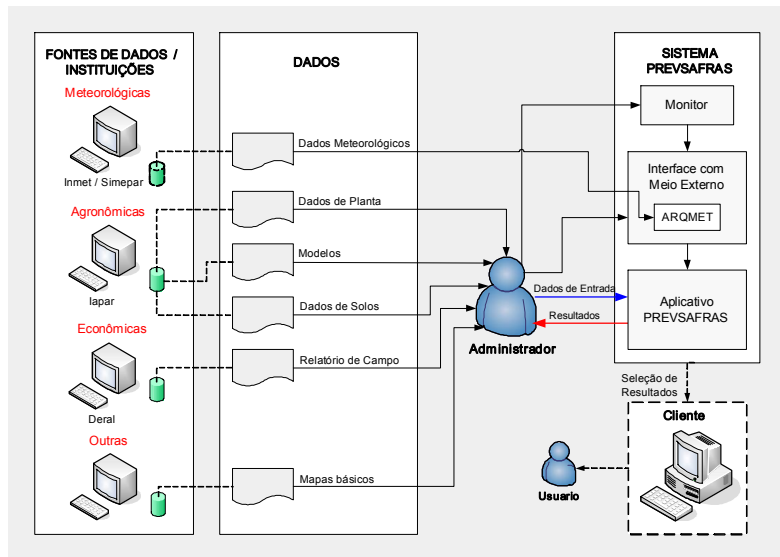
$$PR = (1 - a SDI)$$


Figura 2 – Contexto da Aplicação do PrevSafras - v. 1.0

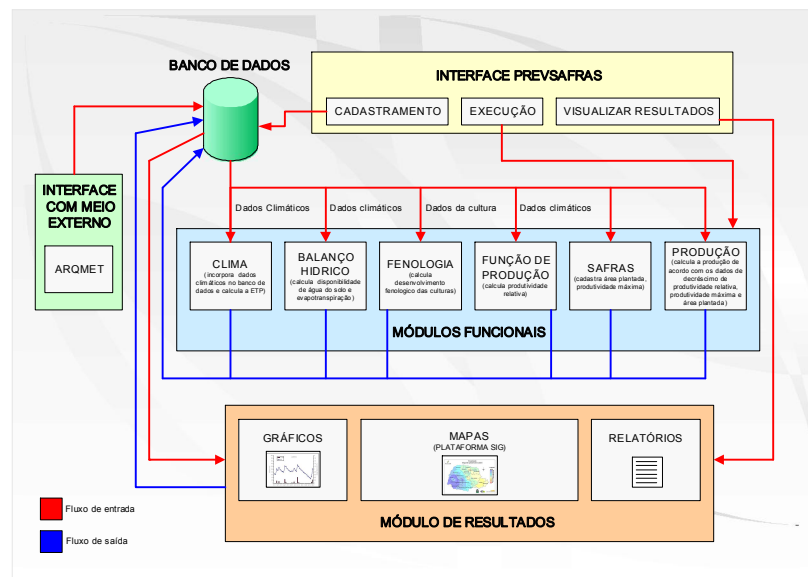


Figura 2 – Estrutura do Sistema PrevSafras - v.1.0

na qual  $a$  é um coeficiente de regressão e o termo SDI representa um índice de estresse hídrico (Hiler & Clark, 1971), acumulado diariamente durante o ciclo de cultivo, somando-se o resultado do produto entre um coeficiente de sensibilidade da cultura ao estresse hídrico (CS) e o valor calculado do grau de intensidade do estresse hídrico (SD). O coeficiente CS é obtido de experimentos e SD é dada pela relação  $1 - T/TP$ , onde T e TP são, respectivamente, transpiração real e potencial calculadas diariamente pelo módulo *Balanço Hídrico*. Os valores de PR são calculados para toda a janela de semeadura para cada estação meteorológica em

intervalos semanais ou quinzenais e então interpolados usando o módulo SIG. O valor médio ponderado de PR (PRp) para cada polígono (município, região, etc) é obtido pela ponderação da área e respectivo PR internamente em casa polígono. O módulo *Safras* possibilita cadastrar e organizar dados atuais e históricos relativos às safras agrícolas, correspondentes aos valores de produtividade máxima esperada (Pmax), área cultivada (A) e evolução da semeadura durante o ano agrícola, agrupados em cada polígono. Esses dados são obtidos para por levantamentos do de campo, usualmente das instituições oficiais encarregadas pelo trabalho de previsão de safras. A seguir, o módulo *Produção* calcula a produtividade do cultivo ( $P_{tv} = P_{max} \cdot PR_p$ ) e produção da cultura ( $P = A \cdot P_{tv}$ ) em cada época de semeadura e polígono e depois integra os resultados para a área do projeto e safra agrícola. O módulo *Resultados* é composto por funções e aplicativos para representar os resultados gerados pelos módulos funcionais, em forma de mapas, tabela e gráficos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Cópias operacionais do aplicativo PrevSafras – versão 1.0 já foram disponibilizada para uso na CONAB e instituições parceiras. As estimativas do sistema computacional foram testadas com dados de campo durante cinco safras de soja (2001 a 2005), sendo realizadas as calibrações e ajustes necessários com base nas avaliações realizadas. A comparação com dados oficiais comprovou que o PrevSafras estimou adequadamente as safras de soja no estado do Paraná, nos 20 núcleos regionais do estado (Faria et al., 2006). Os testes mostraram ainda que sistema é adequado para uso em trabalhos de previsão de safras, constituindo numa ferramenta balizadora do método tradicional, uma vez que disponibiliza estimativas de quedas de produtividade em escala regional e em tempo real, com base em metodologia científica quantitativa, a partir das condições climáticas predominantes durante o ano agrícola e demais dados da área de cultivo. O fluxo entre dados de entrada do sistema, processamento e resultado final foram estabelecidos para gerar o Boletim PrevSafras, um boletim de acompanhamento da safra da soja, com periodicidade quinzenal, elaborado durante as safras 2005/06 e 2006/07, para os 20 núcleos regionais do estado do Paraná. Durante a última safra, o Boletim PrevSafras foi elaborado simultaneamente pelas as equipes da CONAB e EPAGRI para os estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso, abrangendo mais de 80% da área cultivada com soja. Exemplos de resultados incluídos no Boletim PrevSafras são apresentados nas Figura 3 e 4. Além de testar o programa computacional e a capacidade de estimar a produtividade e produção regional do cultivo, essa iniciativa teve como objetivo internalizar a operação do PrevSafras nas instituições parceiras. Apesar da primeira versão operacional do aplicativo PrevSafras já estar disponível, o sistema necessita ser aprimorado, visando melhorar sua eficiência computacional, incluir novos métodos e produtos de saída. Há necessidade também de incluir outros cultivos, além da soja, e envolver equipes locais para ampliar a aplicação em outros estados. A dificuldade de se implantar sistemas de monitoramento agroclimático em maior escala no Brasil pode ser atribuída à baixa densidade de estações meteorológicas com capacidade fornecer dados confiáveis e em tempo real. Isso implica na necessidade de desenvolver métodos adequados para preenchimento de falhas de dados meteorológicos e para interpolação dos valores medidos para as áreas não cobertas pela rede de estações meteorológicas.

**CONCLUSÕES:** O Sistema PrevSafras facilita a integração e automação das diferentes etapas envolvidas no trabalho de estimativa da safra; possibilita mais uma estimativa dos números da safra (Área cultivada, produtividade e produção) baseado em metodologia científica, o que contribui para aprimorar o sistema de previsão de safras do Brasil.

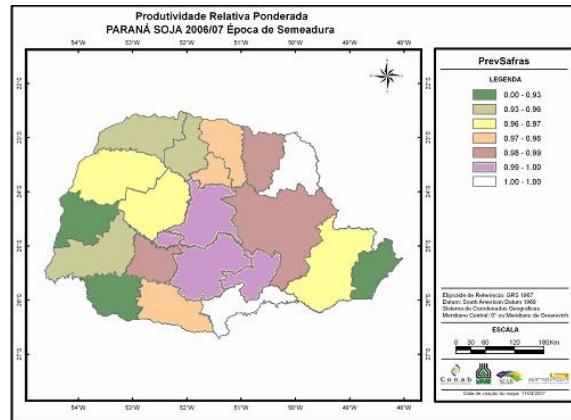


Figura 3. Produto do Boletim PrevSafras: mapa de produtividade relativa de soja em diferentes núcleos regionais do Paraná, ponderada pela época de cultivo na safra 2006/07.

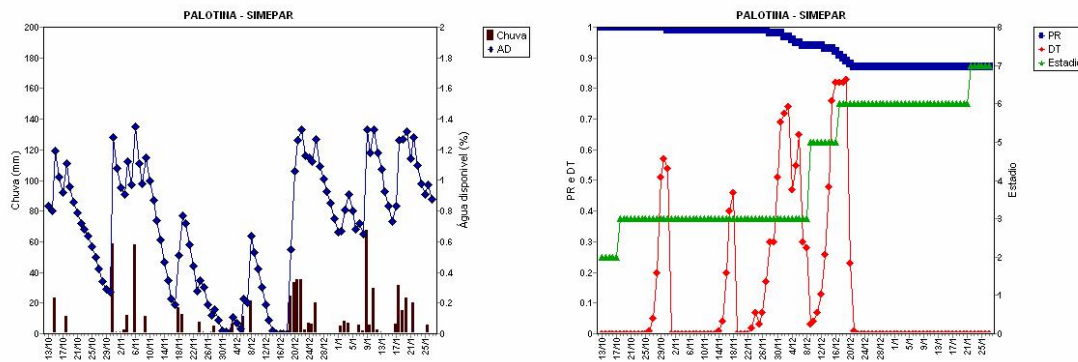


Figura 4. Produtos do Boletim PrevSafras: gráficos de a) Chuva e fração de água disponível no solo (AD); b) estágio de crescimento, déficit de transpiração (DT) e produtividade relativa (PR) de soja, simulados pelo sistema PrevSafras para a época predominante de semeadura em Palotina, PR

**AGRADECIMENTOS:** Ao Projeto Geosafra que possibilitou as bolsas DTI/CNPq e financiam

ento de parte das atividades do trabalho pela CONAB/PNUD.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

FARIA, R. T.; MADRAMOOTOO, C. A. **Evaluation of crop-water production functions for wheat (*Triticum aestivum*) in Brazil** Tropical Agriculture, Trinidad, v. 74, n. 1, p. 18-24, 1997

FARIA, R. T.; MADRAMOOTOO, C. A. **Simulation of soil moisture profiles for wheat in Brazil** Agricultural Water Management, v. 31, n. 1-2, p. 35-49, 1996

FARIA, R. T.; RIBAS, A.F.; ADAMI, M.; CHBANA, E.Y.; DEPPE, F. C.; GOMES, C.D. **Estimativa da safra de soja no Paraná usando o sistema PrevSafras**. XXXV CONBEA, Anais, 2006.

HILER, E. A; CLARK, R. N. Stress day index to characterize effects of water stress on crop yield. **Transactions of the ASAE**, v.14, n.4, p. 757-761. 1971.