

## PREVSAFRAS – UM APLICATIVO PARA PREVISÃO DE SAFRAS<sup>1</sup>

André de Souza Vieira<sup>2</sup>, Eduardo Yasuji Chibana<sup>2</sup>, Renata Gonçalves Mota<sup>3</sup>, Rogério Teixeira de Faria<sup>4</sup>, Marcos Adami<sup>5</sup>, Flavio Deppe<sup>6</sup>

**ABSTRACT** - PrevSafras is a computer system developed with the purpose of integrating and automating the steps involved in crop production prediction in a regional scale. The system is developed using a modular approach, including a friendly interface to facilitate interaction between user and system, a module to organize and calculate climate data, a module with models to simulate water balance, crop phenology and relative crop yield ( $0 \leq RY \leq 1$ ) in response to soil water and temperature stresses, an input module for data related to total planted area (A), potential yield (Ymax) and percent of area planted (PY%) through the sowing window, a result module and a data base. Meteorological data are obtained from meteorological stations across the area of interest and used in simulations for different planting dates to calculate RY for different locations. After interpolation using a GIS, RY for each planting date in the different polygons (field, county, microregion, state, etc) is multiplied by the correspondent Ymax to give crop yield (in  $\text{kg ha}^{-1}$ ), which is multiplied by planted area (product of A and PY%) to give crop production in the prediction area.

### INTRODUÇÃO

O sistema de previsão de safras no Brasil necessita de novos métodos que levem em conta fatores quantitativos e que possibilitem agilidade e precisão de 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, manejo e condições climáticas transcorridas durante o ano agrícola, enquanto que o sensoriamento remoto, usado em associação com levantamentos de campo, possibilita a estimativa da área plantada e sua distribuição na área de interesse.

Os trabalhos de previsão de safras são realizados por equipes de diferentes especialidades, que atuam locais diversos e lidam com grande quantidade de dados, oriundos de diversas fontes. Dada a complexidade envolvida, justifica-se o desenvolvimento de um sistema computacional para integrar e automatizar as diferentes etapas, possibilitando organizar o conjunto de informações, gerenciar o processamento de dados por vários aplicativos e facilitar apresentação de resultados.

Para atender esses requisitos, apresenta-se a primeira versão do aplicativo computacional PrevSafras. Pretende-se que esse sistema seja versátil para atender as necessidades das diferentes equipes e que possa ser aplicado nos vários estados da federação.

### MATERIAL E MÉTODOS

O processo de desenvolvimento do aplicativo dividiu-se nas fases de análise de pré-requisitos, modelagem conceitual, projeto de software, implementação e, por último, fase de testes.

Durante a análise de pré-requisitos foram levantadas todas as necessidades de informação e identificados as entradas, saídas e os diversos processos que compõem o sistema.

Utilizando-se as ferramentas clássicas da análise estruturada de sistemas, e a partir da análise de pré-requisitos, foram desenhados os diagramas básicos que descrevem o comportamento essencial do sistema, entre eles, diagrama de fluxo de dados, o dicionário de dados e o diagrama de entidades e relacionamentos. Os diagramas foram desenhados com o aplicativo Microsoft-Visio®. Já na fase de projeto de software foram definidos a estrutura modular do sistema e o banco de dados.

Definiu-se também a utilização de uma plataforma de SIG (Sistema de Informações Geográficas) para a implementação de rotinas de geoprocessamento. O ambiente de SIG escolhido para a implementação das rotinas foi o ArcView® (ESRI), pelo fato de permitir a automatização de tais rotinas.

Para a implementação e manutenção do banco de dados optou-se pela utilização do sistema Firebird®, que é um software livre para gerenciamento de sistemas relacionais de banco de dados e que utiliza o padrão SQL.

A implementação dos módulos foi realizada com a técnica de programação orientada a objeto, utilizando-se a ferramenta Borland Delphi 7® como linguagem de programação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Arquitetura Geral do Sistema é demonstrada na Figura 1, na qual identificam-se os dados, fontes de dados, equipamentos, softwares e usuário do sistema. O sistema é constituído por um banco de dados e por um conjunto de programas que reside em um único computador servidor operado por um único administrador.

As fontes de dados são entidades (instituições) externas ao contexto do aplicativo que dispõem de bases de dados necessários à execução de simulações de previsões de safras. São elas: instituições Meteorológicas responsáveis pela coleta de dados diários de estações meteorológicas; instituições agronômicas fornecedoras de dados de solo e cultivos; instituições econômicas contribuintes dos dados de áreas de plantio por região e época de semeadura; e outras instituições que fornecem demais dados que podem ser incorporados ao sistema. A

<sup>1</sup> Trabalho parcialmente financiado pelo Projeto GeoSafras - BRA 03/034 – PNUD/UGP/CONAB.

<sup>2</sup> Cientista da Computação, BS, Área de Engenharia Agrícola, Instituto Agrônomo do Paraná, Cx Postal 481, 86001-970, Londrina, PR. Consultor do Projeto GeoSafras/IAPAR

<sup>3</sup> Processamento de Dados, MS, Bolsista do Consórcio Brasileiro de P&D Café-IAPAR, Londrina-PR

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, PhD, Pesquisador do IAPAR, Londrina-PR

<sup>5</sup> Economista, MS, técnico da SEAB/DERAL, Cornélio Procópio-PR.

<sup>6</sup> Eng. Florestal, PhD, Consultor do Projeto GeoSafras/SIMEPAR, Curitiba-PR.

obtenção de dados dessas fontes é de responsabilidade do administrador do sistema, que terá de cadastrar parte dos dados e acessar remotamente a outra parte. A forma de inclusão de dados é detalhada na Figura 1, na qual as linhas pontilhadas representam informações obtidas remotamente enquanto que as linhas contínuas representam informações cadastradas pelo administrador.

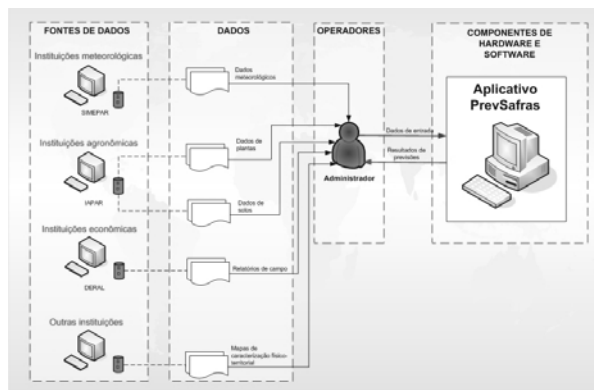


Figura 1. Arquitetura Geral do Sistema

A estrutura modular do aplicativo é ilustrada na Figura 2. Compõe-se de uma interface para auxiliar a interação entre o usuário e sistema, um conjunto de módulos computacionais que realizam tarefas específicas, um banco de dados compartilhado por esses módulos, além de uma plataforma de SIG para apresentação de resultados.

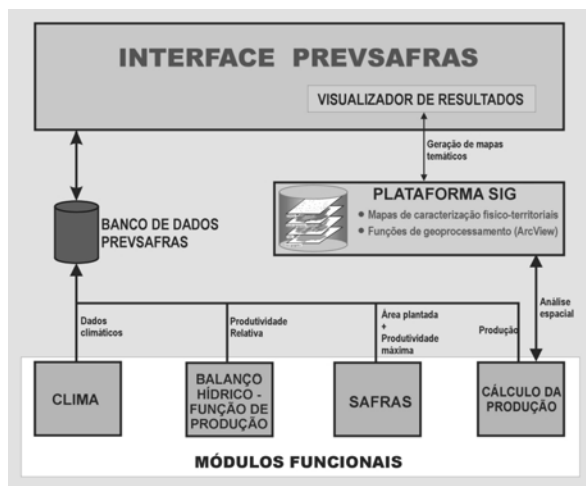


Figura 2. Estrutura modular do aplicativo PrevSafras

A forma modular de desenvolvimento do aplicativo assegura a divisão do processo em etapas definidas, convertidas em módulos do sistema. Desta forma, constituem o sistema a interface, o banco de dados, os módulos CLIMA, Balanço hídrico - função de produção (BH-FP), produção, safras, plataforma SIG e visualizador de resultados.

A interface do sistema é responsável pelo gerenciamento e coordenação dos demais módulos. Possibilita cadastrar as simulações, especificando-se o título, a área de abrangência, o cultivo e as épocas de semeadura. Para a área de interesse, o sistema acessa as características físico-hídricas do perfil de solo no banco de dados (Figura 2), que contém informações

previamente cadastradas. Os dados meteorológicos diários são obtidos deste banco de dados, que também inclui dados de cultivares de culturas previamente cadastradas. A simulação se inicia com os valores de umidade do solo nas diferentes camadas do perfil especificados no formulário "condição inicial". Os resultados das simulações também são armazenados no banco de dados para que sejam analisadas pelo operador do sistema e mostrada em forma de tabelas, gráficos e mapas.

O módulo CLIMA (Faria et. al., 2002) foi definido como o componente responsável por obter e corrigir dados climáticos das estações meteorológicas, calcular a evapotranspiração e armazenar os dados no banco.

O módulo BH-FP calcula a disponibilidade hídrica do solo (Faria & Madramootoo, 1996) em função dos dados obtidos pelo CLIMA, simula o desenvolvimento fenológico do cultivo da semeadura à colheita e calcula o decréscimo de produtividade em função do déficit hídrico acumulado (Faria & Madramootoo, 1997).

O módulo de cálculo da produção utiliza funções automatizadas de geoprocessamento da plataforma de SIG (Sistema de Informações Geográficas) que realizam a interpolação da produtividade obtida ao longo de toda a área de abrangência da previsão. Em seguida, a produtividade relativa é ponderada em função do percentual semeado em cada região.

O módulo SAFRAS foi definido para o acompanhamento das áreas e épocas de semeadura ao longo do período e abrangência da previsão. Além disso, esse módulo armazena dados estatísticos e comparativos entre os diversos ano-safras e culturas e também dados históricos de produtividade que serão utilizados como parâmetro pelas previsões subsequentes.

O módulo VISUALIZADOR DE RESULTADOS dispõe de objetos e processos que permitem a apresentação de resultados na forma de tabelas, gráficos ou mapas. Para a apresentação de mapas temáticos, este módulo também utiliza funções automatizadas de geoprocessamento.

A plataforma de SIG caracteriza-se por um conjunto de aplicativos e bibliotecas de funções de geoprocessamento utilizado no cálculo da produção e para a obtenção de resultados na forma de mapas temáticos.

## REFERÊNCIAS

- 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. de; Caramori, P. H.; Chibana, E. Y.; Brito, L.R.S.; Nakamura, A. K.; Ferreira, A. R. CLIMA – programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos Boletim Técnico do Iapar, Londrina-PR, v. 56, p. 1-23, 2002.