

## 1. INTRODUÇÃO

Informações sobre as safras agrícolas são de grande importância para a economia de um país, visto que permitem um planejamento adequado da sua economia agrícola, no sentido de contornar o problema da escassez ou de excesso de produtos. Atualmente, a previsão de safras no Brasil é feita através de questionários aplicados diretamente aos produtores ou às entidades relacionadas à atividade agrícola. A partir de reuniões mensais com representantes dessas entidades são analisadas as informações e, posteriormente, compiladas em nível nacional. A obtenção de dados confiáveis é difícil, lenta e onerosa e implica sempre em um alto grau de subjetividade.

Os recursos oferecidos pelas tecnologias do geoprocessamento e sensoriamento remoto podem contribuir para aumentar a eficiência e a dinâmica das estimativas da produção agrícola em nível regional e nacional. A estimativa da produção pressupõe o conhecimento de dois componentes, quais sejam: a área cultivada e o rendimento por unidade de área. O levantamento de área cultivada pode ser baseado em imagens de satélite (Rodrigues et al., 1988; Weber e Santos, 1994), mas o grande desafio para fins de previsão de safra reside em desenvolver uma rotina de análise sistemática e sincronizada com o cronograma dos levantamentos oficiais. No que se refere à previsão do rendimento, diversos trabalhos realizados no sul do Brasil evidenciam que as condições meteorológicas ocorridas durante o ciclo das culturas são as principais responsáveis pela definição do rendimento final, sendo possível, portanto, desenvolver modelos agrometeorológicos para essa finalidade (Berlato, 1987; Fontana et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi o teste e desenvolvimento de metodologias visando a estruturação de um sistema de monitoramento e previsão de safras no Brasil amparado em novas tecnologias. Este estudo representa a continuidade de uma metodologia proposta em um projeto piloto realizado no Rio Grande do Sul na safra 1998/99 (Fontana et al., 2000).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Estimativa da área cultivada

O segmento de estimativa da área cultivada abrangeu cerca de 60% da superfície cultivada com soja no Brasil, utilizando-se imagens LANDSAT 5 e 7. As datas foram selecionadas para coincidir com o pleno desenvolvimento das plantas. Como verdade terrestre, foram coletadas as coordenadas e informações técnicas de 89 lavouras de soja distribuídas pelos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul. As imagens foram georreferenciadas e submetidas a uma classificação não supervisionada,

usando o algoritmo Isodata, e posteriormente revisadas com a verdade de campo, individualizando-se a classe temática soja. A última etapa consistiu no cruzamento da imagem classificada com os limites municipais através de um sistema de informação geográfica, obtendo-se a área cultivada por município e a proporção do território municipal coberta pelas imagens, o que foi armazenado em um banco de dados.

### 2.2. Estimativa do rendimento:

A estimativa do rendimento foi feita para os estados do Rio Grande do Sul e Paraná utilizando o modelo proposto por Jensen (1968), com a modificação introduzida por Berlato (1987), cuja equação geral é dada por:

$$Y/Y_m = \prod_{i=1}^n (ET_r/ET_o)_i^{\lambda_i} \quad (1)$$

onde: Y—rendimento (Kg/ha); Y<sub>m</sub>—máximo rendimento da série analisada (Kg/ha); ET<sub>r</sub>—evapotranspiração real, obtida no balanço hídrico (mm); ET<sub>o</sub>—evapotranspiração de referência, calculada pela equação de Penman (mm); λ<sub>i</sub>—expoente do modelo que representa a sensibilidade relativa da planta ao déficit hídrico durante o período i.

Os dados meteorológicos foram provenientes de estações do 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME/INMET), da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). O balanço hídrico utilizou a metodologia de Thornthwaite-Matter (1955), considerando uma capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm; a evapotranspiração foi determinada através da equação de Penman (1956).

### 2.3. Estimativa da produção

A produção total de grãos de soja foi obtida pelo produto da área cultivada e rendimento estimado.

### 2.4. Monitoramento da cultura

Para o monitoramento do crescimento da biomassa em escala regional, foram utilizadas imagens diárias do satélite NOAA-14/AVHRR, obtidas na passagem da tarde, de setembro/1999 a março/2000. As imagens foram submetidas a correções para a distorção panorâmica, radiância e ângulo de incidência solar. Após o georreferenciamento, foi calculado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e geradas imagens de composição decendial.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Estimativa de área cultivada

Uma das maiores dificuldades neste segmento residiu na obtenção de imagens com qualidade e em tempo hábil. Com relação à qualidade, a região Centro-oeste apresentou grande cobertura de nuvens durante o verão, época ideal para a diferenciação da soja em relação aos demais tipos de vegetação. Em função disso, a estimativa de área cultivada foi realizada com apenas 26 cenas LANDSAT. No

<sup>1</sup> Projeto financiado pela CONAB

<sup>2</sup> UFRGS—CEPSRM—Caixa Postal 776—CEP 91 501970—Porto Alegre—Brasil. Bosistas do CNPq. dfontana@vortex.ufrgs.br; moacir.berlato@ufrgs.br; homerobe@vortex.ufrgs.br; ducati@if1.if.ufrgs.br

<sup>3</sup> UFRGS, - Caixa postal 15.007 - CEP 91.501-970 - Porto Alegre - Brasil. eweber@ecologia.ufrgs.br

<sup>4</sup> CONAB - SGAS, Quadra 901, Conj. A, Ed. CONAB, CEP 70 390-010 - Brasília - DF - Brasil. divino.figueiredo@conab.gov.br

que se refere à obtenção das imagens em tempo hábil, os problemas residiram na disponibilização dos metadados e das próprias imagens. Este foi um ponto crítico, considerando-se que nos prazos normais de fornecimento das imagens os resultados só podem ser obtidos após a colheita. É, portanto, fundamental tornar mais eficaz a disponibilização, sob pena de inviabilizar o uso operacional das imagens orbitais. Quanto ao método de classificação utilizado, os resultados mostraram que a classificação não supervisionada, incluída a etapa de revisão, foi adequada à identificação de áreas de soja. Recomenda-se, em estudos futuros, ampliar as atividades de coleta de dados de campo.

As 26 cenas utilizadas abrangeram 9 estados e 1.187 municípios, dos quais 978 com cultivo de soja. A área total cultivada com soja na região abrangida pelo levantamento foi estimada em 4.766.591,88 hectares.

### 3.2. Estimativa de rendimento

As estimativas de rendimento de soja para o Rio Grande do Sul e Paraná na safra 1999/2000 (1.674 e 2.560 Kg/ha) foram muito próximas daquelas geradas pelos órgãos oficiais (1.643 e 2.517 Kg/ha), mostrando que os modelos propostos são viáveis para implementação em programas operacionais de estimativa de rendimento da soja.

Atenção especial deve ser dada ao caráter preditivo dos modelos propostos, pois é possível ter uma estimativa confiável do rendimento aproximadamente um mês antes da colheita. Ressalta-se a objetividade, praticidade e economicidade da metodologia proposta, em comparação com o método tradicionalmente utilizado pelos órgãos oficiais. A metodologia proposta neste trabalho estima o rendimento em nível estadual, sendo necessário dar continuidade às pesquisas visando um melhor detalhamento espacial.

### 3.3. Estimativa da produção

A produção foi determinada somente para os estados do Paraná e Rio Grande do Sul, onde foi possível estimar o rendimento (Tabela 1).

### 3.4. Monitoramento da cultura

As imagens NOAA possibilitaram o monitoramento no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. As imagens e os perfis espectrais gerados evidenciaram uma importante variação do NDVI e, portanto, de densidade de biomassa, em toda a região monitorada, o que está associado a peculiaridades regionais da vegetação e às condições de crescimento. Este tipo de produto é de grande utilidade para a identificação de problemas de crescimento da vegetação, devendo ser parte de programas de monitoramento e previsão de safras.

**Tabela 1.** Dados estimados na área de estudo para a safra de soja 1999/2000

Estado	Área (ha)	Rend. (t/ha)	Produção (t)
RS	1.288.552,05	1.674	2.440.243,18
PR	1.457.731,89	2.560	3.298.693,25

## 4. CONCLUSÃO

A metodologia proposta tem viabilidade de implantação em programas nacionais de monitoramento e previsão de safras, incorporando objetividade e qualidade aos dados gerados. Os resultados e as dificuldades encontradas servem como alerta e permitem antever providências necessárias para o futuro. Uma delas é a união de esforços em torno da questão de previsão de safras, envolvendo instituições afins em cada região e aproveitando o conhecimento de campo e a disponibilidade de pessoal local. Recomenda-se também a difusão das metodologias e técnicas desenvolvidas, de forma a incentivar a integração entre instituições que tenham interesse na questão do monitoramento de safras. Esta integração deve ser direcionada no sentido de se complementar e economizar esforços, por meio da intercâmbio de conhecimento, informações e pessoal para execução.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Berlato, M.A. 1987. **Modelo de relação entre o rendimento de grãos de soja e o déficit hídrico para o Estado do Rio Grande do Sul.** São José dos Campos, 1987. Tese (doutorado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 93p.
- Fontana, D.C., Weber, E., Ducati, J.R., Figueiredo, D.C., Berlato, M.A., Bergamaschi, H. A case study for crop monitoring and harvest forecast in south Brazil. **Proceedings of the 28<sup>th</sup> International Symposium on Remote Sensing For Environment**, Março 2000. Cape Town, África, ICRSE, p.91-94. 2000
- Fontana, D. C.; Berlato, M.A.; Lauchner, M.H.; Mello, R.W. Modelo de estimativa de rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul. Ver. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. xx, 2001.
- Rodrigues, R.L.V., Valério Filho, M., Mendonça, F.J., Santos, R., Rodrigues, L.F.H. Determinação do incremento de áreas agrícolas através de imagens MSS-TM/LANDSAT. **Anais do V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal., vol. 1, p. 195-203. 1988
- Weber, E.J.; Santos, M.V. Analisis estadístico de la estimación de áreas cultivadas con arroz (*Oriza sativa* L.) bajo riego utilizando productos de percepción remota. **Anais do III Simposio Argentino de Teledetección**. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 1994.