

Projeto GeoSafras – aprimoramento metodológico das estimativas de safras

Divino Cristino Figueiredo ¹

¹ Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB
SGAS, Quadra 901, Ed. Conab – 70390-010 - Brasília - DF, Brasil
divino.figueiredo@conab.gov.br

Abstract. The crop forecasting have been demanded by the Brazilian agribusiness community that require by results more precise and actualized. The National Supply Agency (Conab) have the liability for estimate the agricultural production in the context of the federal government, but, this is a hard process because the dimension of Brazilian agriculture, the regional variability of soils, the crop treatments, plagues, diseases, farms structures and mainly climatic variability. To face this complex environment the Conab have made effort in the development of news technologies thru the GeoSafras Project whose goal is to improve the Brazilian crop forecasting with support of several entities of teaching and research. The GeoSafras use geotechnologies like remote sensing, GPS and GIS for the mapping and monitoring the crops and also agri-meteorological models for yield prospects in reason of climatic conditions at the period of development of the plantations.

Palavras-chave: remote sensing, GIS, agri-meteorological models, agriculture, crop forecasting, sensoriamento remoto; GPS; SIG; geotecnologia; agrometeorologia; agricultura, estimativa de safras.

1. Introdução

A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) realiza as estimativas e previsão de safras de grãos e fibras desde 1976; a partir de 2001, passou a ser responsável pelo acompanhamento das safras de café; e, a partir de 2005 pelas safras de cana-de-açúcar. Os dados produzidos têm sido utilizados exaustivamente pelos operadores do agronegócio como suporte na tomada de decisões. As estimativas influem diretamente no comportamento dos preços internos e externos dos produtos agrícolas primários e seus derivados. Saber com exatidão a extensão da área cultivada e a produtividade esperada é um trunfo tanto para o setor público quanto para o privado.

As estimativas de safras, bem como sua distribuição no espaço geográfico, propiciam ao governo aprimorar o enfoque das ações nas políticas públicas para o setor agrícola, possibilitando estabelecer uma melhor logística de atuação nas mais diversas situações. Ainda no âmbito das políticas públicas, o governo pode planejar com maior segurança as atividades que envolvem os principais elos da cadeia produtiva, sobretudo no que diz respeito às pontas extremas da seqüência, onde estão produtores e consumidores.

Para a iniciativa privada os benefícios permeiam todo o ambiente do agronegócio: setor produtivo; armazenagem; estoques; transporte; industrialização; comercialização; exportação e importação.

A agricultura brasileira tem crescido a cada safra, aumentando o volume e a complexidade dos trabalhos pertinentes às estimativas da produção. Para se ter uma idéia em 2006 foram colhidas em torno de 120 milhões de toneladas de grãos em uma área de plantio de aproximadamente 47 milhões de ha, (Conab, 10º levantamento de out/2006).

Além do tamanho da agricultura brasileira, outros fatores, que devem ser considerados nas estimativas de safras, têm aumentado expressivamente os trabalhos da Companhia: diversidade regional do solo e do relevo; diferentes tratos culturais entre regiões; vocação agrícola variada; ataque de pragas e doenças que podem provocar quebras no rendimento das lavouras; dispersão e variação da dimensão das áreas de cultivo; lavouras consorciadas; rotação de culturas; erradicação de lavouras; períodos de plantio diferentes entre regiões;

expansão e novas fronteiras agrícolas; e em especial as condições climáticas que afetam rapidamente a produtividade das lavouras.

Este ambiente complexo exige que a Conab busque medidas mais eficazes para incrementar a potencialidade do sistema de levantamento de safras do governo. Com este propósito a Companhia tem se empenhado na apropriação de ferramental diversificado em complementação à metodologia tradicional de consulta direta ao setor produtivo (método subjetivo). Neste sentido, a Conab vem utilizando, a partir de 2004, recursos tecnológicos de eficiência comprovada, como modelos estatísticos auxiliados pelo sensoriamento remoto, posicionamento por satélite (GPS), sistemas de informações geográficas e modelos agrometeorológicos. Tais tecnologias constituem método objetivo que recebeu o nome de Projeto GeoSafras.

O GeoSafras tem focado prioritariamente alguns produtos: café; cana-de-açúcar; soja; arroz e milho. Esta prioridade decorre da urgência das demandas por informações relativas a tais culturas. Porém o Projeto deverá, na medida das necessidades e possibilidades, estender sua abrangência para outros produtos.

2. Antecedentes e justificativa

A previsão de safras no Brasil é uma atividade da competência de duas instituições públicas: Conab e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Desde o início das atividades estas Instituições vem trabalhando no sentido de aprimorar os procedimentos afins com o objetivo de reduzir a subjetividade da previsão. Neste processo evolutivo de aprimoramento é imprescindível que instituições de pesquisa e desenvolvimento propiciem às instituições públicas opções para implementação de técnicas que possibilitem o aperfeiçoamento do processo de previsão, minimizando a subjetividade e que sejam, ao mesmo tempo, precisos e expeditos.

A estimativa da produção agrícola é calculada com base em duas variáveis: dimensionamento da área plantada e estimativa da produtividade das culturas.

Tanto para o levantamento das áreas de cultivo quanto para estimativa da produtividade, inúmeros trabalhos já foram desenvolvidos em ambiente experimental e acadêmico. São trabalhos aplicados em áreas piloto de alcance local cobrindo na maioria das vezes regiões de pequenas extensões, mas com possibilidades de uso em maior escala.

As experiências no âmbito de entidades públicas constituem expressivo potencial para trabalhos complementares em forma de rede, objetivando otimizar os recursos, acelerar o desenvolvimento de metodologias e a aplicação prática de resultados, contribuindo para o aperfeiçoamento do sistema de previsão de safras no Brasil.

Porém, a deficiência de articulação institucional pode representar entrave na proposição de soluções para previsão de safras. A partir de entendimentos iniciados em 2003 formou-se em torno do GeoSafras um ambiente que veio a propiciar amplo universo de articulação de cooperação e de união de esforços em torno de um objetivo comum: aprimorar as estimativas de safras brasileiras tornando inquestionáveis os números do governo. O GeoSafras vem possibilitando aplicação das experiências desenvolvidas em instituições de pesquisa e ensino em escalas regionais e nacional.

Quanto à estimativa da área de plantio o avanço do sensoriamento remoto tem contribuído expressivamente em especial no uso de imagens de satélite para mapeamento de lavouras. São inúmeras as opções, entre elas: imagens dos satélites Landsat, Spot e CBERS (de média resolução espacial), Ikonos, Quick-Bird e Eros (alta resolução espacial), e as imagens dos satélites NOAA/AVHRR, MODIS e CBERS/WFI (baixa resolução espacial, porém de alta periodicidade). Há algumas décadas as alternativas eram poucas e permitiam uma ou no máximo duas coberturas durante o período das safras o que reduzia a chance de um melhor

acompanhamento e quantificação das áreas cultivadas. Atualmente, a combinação dos vários satélites permite obter mais imagens por ciclo de plantio, garantindo a possibilidade de monitoramento das áreas cultivadas.

No caso da estimativa de produtividade, que consiste na etapa de maior complexidade no processo de previsão de safra, avanços significativos foram alcançados, principalmente no que diz respeito ao monitoramento do café, da soja e da cana-de-açúcar, utilizando dados espectrais e modelos agrometeorológicos.

3. Metodologia

3.1. Estimativa da área cultivada

O GeoSafras realiza a estimativa de área por meio de duas frentes: 1) modelo amostral com expansão para estimativa da área cultivada por estado; 2) mapeamento de áreas de cultivo com uso de imagens de satélites.

No primeiro caso, após ser definida a cultura e o estado, cria-se uma amostra estratificada de municípios dentro de critérios de confiabilidade previamente estabelecidos. Em seguida são obtidas as imagens, (tem sido utilizadas Landsat e CBERS), que cobrem integralmente todos os municípios da amostra. Para cada município da amostra é definido uma quantidade de pontos em função da densidade de plantio da cultura no município (área plantada / extensão territorial). A localização dos pontos dentro do município é aleatória. Cada ponto corresponde e tem a dimensão de um (1) pixel na imagem. Em seguida é realizada uma análise visual para identificar a ocupação de cada ponto com base nas imagens de satélite previamente processadas. Os pontos não identificados na imagem são visitados in loco por técnicos regionais com uso de GPS, mapas e imagens impressas. Após identificação da ocupação de todos os pontos em todos os municípios da amostra, os dados são processados e, por meio de processo de expansão, é calculada a área plantada no estado, (Luiz, 2003).

No segundo caso, também é estabelecido previamente a cultura e o estado de interesse. Em função das características da cultura são adquiridas imagens de satélites com resolução espacial e espectral adequadas para identificação das lavouras. Após o processamento relacionados à correção geométrica e melhoria da qualidade visual das imagens, é realizada análise e interpretação das mesma a fim de identificar a cultura e delimitar, por polígonos, cada gleba em cada município do estado. A partir dos mapas vetoriais calcula-se a área plantada por município e, a partir destes, no estado. Este método tem sido mais útil pelo fato de permitir identificar a localização das áreas de cultivo no espaço geográfico em todos os níveis territoriais.

3.2. Estimativa da produtividade

Para a estimativa do rendimento das culturas três modelos vem sendo utilizados no Projeto.

3.2.1. Modelos agrometeorológicos

Estes modelos enfatizam o grau de penalização sobre o rendimento da cultura face às condições climáticas nos períodos críticos do desenvolvimento vegetativo da planta. Esta penalização, que tem componentes hídricos e térmicos, é estimada repetidas vezes durante o ciclo de desenvolvimento das culturas, com base em dados coletados a partir de estações meteorológicas terrestres do Instituto Nacional de Meteorologia, de órgãos estaduais e de outras entidades proprietárias de estações.

3.2.2. Modelo espectral

Também conhecido como monitoramento da biomassa, este modelo caracteriza o estado do desenvolvimento da cultura com base em índices de vegetação. Esses índices são, na maioria

das aplicações, calculados a partir de imagens dos satélites NOAA e MODIS. Estes satélites, embora obtenham imagens de menor poder de definição espacial, têm alta frequência de imageamentos, permitindo o monitoramento em base diária. Como a produtividade da cultura pode alterar com facilidade, especialmente em função das condições do clima e de doenças, há necessidade de se ter imagens freqüentes.

O modelo espectral fundamenta-se no comportamento natural da cultura em relação a luz solar incidente sobre a mesma. Toda planta saudável e em bom estado de desenvolvimento absorve grande parcela da luz visível, como energia para o processo da fotossíntese. Retida no interior das folhas, apenas uma pequena parcela da luz visível é refletida. A atividade fotossintética é intensa em plantas saudáveis durante o ciclo de desenvolvimento vegetativo. Nessas mesmas condições a planta se comporta de maneira oposta em relação aos raios infravermelhos provenientes do sol, reflete-os fortemente. Quanto mais saudável e melhor estado de desenvolvimento da cultura, maior será a diferença entre a intensidade da luz refletida pela planta, nas duas faixas mencionadas. O efeito deste comportamento da planta, também conhecido como resposta espectral, é captado pelos sensores dos satélites, através das diferentes intensidades destas duas faixas do espectro de luz. O sensor decompõe a luz que chaga até ele e gera uma imagem para cada uma das faixas. Essas imagens são caracterizadas por valores numéricos distintos e proporcionais à intensidade refletida pela planta em cada uma das faixas: baixa para a luz visível que ficou retida na planta e alta para a do infravermelho que foi fortemente refletida. Por meio de processamento digital destas duas imagens, obtém-se uma terceira imagem denominada índice de vegetação. O resultado registrado nesta terceira imagem é um indicativo de como a cultura está se desenvolvendo. Pela possibilidade de se repetir todo esse processo freqüentemente, este modelo é de grande utilidade para avaliar a expectativa de rendimento da cultura.

3.2.3. Híbrido

Este modelo integra resultados dos dois modelos: espectral e agrometeorológico.

Em testes realizados no RS constatou-se que a melhor correlação entre o IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e o rendimento da soja ocorre nos meses de dezembro e janeiro e que a melhor correlação entre a disponibilidade hídrica para a planta e o rendimento da soja no RS ocorre nos meses de janeiro, fevereiro e março. Com base nestes resultados está sendo calibrada equação de rendimento composta de valores do IVDN obtido de composição decendial de imagens de satélite e do balanço hídrico obtido de modelo agrometeorológico. A equação é basicamente a seguinte:

$$\text{Rendimento} = a + b(\text{TA}) + c(\text{TE})$$

Onde TA é o termo agrometeorológico, TE é o termo espectral e *a*, *b* e *c* são os coeficientes ajustados por correlação linear.

4. Entidades Participantes

O GeoSafras congrega, sob a coordenação da Conab, um conjunto de instituições de ensino, institutos de pesquisa e entidades de apoio e extensão rural que realizam grande parte das tarefas operacionais do Projeto. Um dos principais méritos do GeoSafras está nesta união de esforços em torno de um propósito: aprimorar a estimativa da safra agrícola brasileira. Já em 2004 mais de cem pessoas integravam a equipe técnica. São professores, pesquisadores, bolsistas, consultores, técnicos de extensão rural e produtores que dedicam aos processos inerentes à estimativa da área de cultivo e da produtividade agrícola.

É importante ressaltar que o GeoSafras, embora já esteja produzindo resultados, tem ainda pela frente um longo caminho de desenvolvimento e testes. A integração do grande universo de instituições parceiras tem sido extremamente trabalhosa para a Conab pelo grande número

de ações demandadas. Entre estas ações estão: elaboração e formalização de Termos de Cooperação; padronização de metodologias e procedimentos técnicos; elaboração de Planos de Trabalho; seleção e contratação de bolsistas e consultores; organização e participação de eventos e reuniões técnicas; especificação e aquisição de equipamentos, softwares, imagens de satélites e materiais; auditorias técnicas; controle de viagens e locação de veículos; análise de relatórios; administração de recursos financeiros; e muitas outras.

5. Equipamentos, Softwares e Materiais

Pelas características técnico-operacionais o Projeto demanda equipamentos, materiais e sistemas especializados. São estações de recepção de imagens de satélites, estações de coleta de dados meteorológicos, aparelhos GPS, computadores de alta performance como estações de trabalho e servidores de banco de dados e de imagens de satélite, impressoras de alta resolução e traçadores gráficos (plotters) de grande porte, softwares de geoprocessamento, de tratamento digital de imagens de satélites e de execução de modelos agrometeorológicos, imagens de satélites de alta, média e baixa resolução.

Todo este conjunto de equipamentos e sistemas está distribuído nas entidades participantes, parte deles custeados pelo Projeto.

6. Referências

Relatório técnico

Conab. **Boletim de Divulgação de Safras**. CONAB/DIGEM/SUINF/GEASA. Conab: Brasília, Outubro de 2006.

Tese

Luiz, A.J.B. **Estatísticas Agrícolas por Amostragem Auxiliadas pelo Sensoriamento Remoto**. Tese de doutorado em sensoriamento remoto pelo INPE, aprovada em 03/12/2003.