

FISCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS POR SATÉLITE - FASE I

Valdete Duarte
Instituto de Pesquisas Espaciais
Ministério da Ciência e Tecnologia
Caixa Postal 515, 12201 - São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

O INPE, desde 1983, vem desenvolvendo e testando metodologias de utilização de técnicas de sensoriamento remoto como ferramenta auxiliar no processo de fiscalização do crédito agrícola. O conteúdo deste trabalho é parte integrante de um projeto mais amplo denominado FISATE (Fiscalização de Propriedades Agrícolas por Satélite) que vem sendo conduzido pelo INPE em convênio com o Banco do Brasil S.A., através de seu Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-Científica (FIPEC) e visa descrever as atividades desenvolvidas durante o ano de 1986. Foram utilizados os seguintes materiais: a) fotografias aéreas de arquivo na escala 1:35.000; b) fotoíndice na escala 1:100.000; c) cartas topográficas do IBGE nas escalas 1:250.000 e 1:50.000. Funcionários do Banco do Brasil, vinculados às agências bancárias, receberam treinamento com a finalidade de torná-los aptos ao manuseio de fotografias aéreas e capacitá-los para executarem tarefas referentes à coleta de informações para obtenção do cadastramento das propriedades agrícolas. Uma vez que receberam financiamento para plantio, estes limites foram transferidos para bases cartográficas, escala 1:50.000, através do equipamento KARTOFLEX. A partir desta base cartográfica copiou-se em papel transparente os limites das propriedades, bem como alguns detalhes (rios, estradas, cidades etc.) para servirem de pontos de amarração sobre os dados do satélite. Este desenho foi reduzido fotograficamente para a escala 1:100.000, compatível com as imagens de satélite. O produto final é uma transparência em filme litográfico contendo os limites das propriedades agrícolas dos clientes do Banco. Esta transparência quando superposta às imagens de satélite permitiu situar perfeitamente os imóveis agrícolas sobre as imagens. Como consequência, as lavouras de interesse do Banco foram verificadas e fiscalizadas através das imagens de satélite.

ABSTRACT

Since 1983, INPE has been developing and testing methodologies using remote sensing techniques for supporting the rural credit survey system. This work is part of a project named FISATE (Fiscalização de Propriedades Agrícolas por Satélite), which is being conducted by INPE and Banco do Brasil S.A. and describes its activities developed in 1986. The following material were utilized: a) aerial photographs at the 1:35,000 scale; b) photomosaic at the 1:100,000 scale; and c) IBGE topographic charts at the 1:250,000 and 1:50,000 scales. Banco do Brasil clerks were trained on aerial photography handling to be able to make property cadaster from the available photographs. The agricultural properties boundaries outlined on the aerial photographs were transferred to the cartographic maps at the 1:50,000 scale using the KARTOFLEX equipment. From this cartographic map the properties boundaries as well as some features such as river, roads, cities etc, were extracted to be used as reference points on the satellite data. These information were reduced to 1:100,000 scale map on a transparent film to be compatible to the satellite images. The final product is a transparency in a lithographic film containing the agricultural properties boundaries. This transparency was overlaid on the satellite images and allowed to locate perfectly the agricultural properties. Hence, the plantations were identified and their areal extent evaluated through the satellite images.

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto é uma técnica que consiste na obtenção de dados da superfície da terra, por meio de instrumentos colocados, principalmente, a bordo de aeronave e de satélite. O lançamento de satélite de observação da terra e o crescente desenvolvimento das técnicas de análise têm permitido coletar dados da superfície terrestre, possíveis de ser tratados de modo rápido, eficiente e econômico, gerando informações altamente estratégicas e favorecendo o controle dos recursos terrestres. Pelas suas características de recobrir periodicamente grandes regiões, o sensoriamento remoto ao nível orbital permite que se estabeleça uma diversidade de programas de monitoramento dos recursos da terra de forma dinâmica e rápida.

Com o intuito de avaliar a potencialidade do sensoriamento remoto, este trabalho tem como objetivo aprimorar e testar metodologias de utilização de técnicas de sensoriamento remoto para auxiliar no sistema de fiscalização do crédito agrícola do Banco do Brasil S.A.

Destaca-se neste trabalho a utilização de imagens do sensor TM (Thematic Mapper) obtidas pelo satélite da série LANDSAT. Estas imagens estão sendo utilizadas como ferramenta auxiliar na fiscalização de lavouras implantadas com financiamento do crédito agrícola.

A área de atuação do projeto compreendeu, no estado de São Paulo, os municípios de Araçatuba e Guararapes nos quais se realizou a fiscalização da lavoura canavieira, além dos municípios de Assis, Maracá e Paraguaçu Paulista onde foi realizada a fiscalização das lavouras de trigo e soja.

O presente trabalho descreve as atividades desenvolvidas, durante o ano de 1986, no projeto FISATE - Fiscalização de Propriedades Agrícolas por Satélite. As atividades foram agrupadas em três etapas: I) Cadastramento dos imóveis rurais; II) Obtenção do mapa com os limites dos imóveis cadastrados e; III) Fiscalização visual.

Este relatório fornece primeiramente uma descrição sucinta de cada etapa, seguido por um detalhamento das atividades que a compõem.

2. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DESENVOLVIDAS NO PROJETO

2.1- CADASTRAMENTO DOS IMÓVEIS RURAIS

A etapa de cadastramento dos imóveis rurais consistiu na obtenção dos limites das propriedades agrícolas sobre as fotografias aéreas de arquivo. A execução desta etapa envolveu as seguintes atividades: a) aquisição de fotos aéreas de arquivo, b) organização das fotos aéreas e plotagem sobre as bases cartográficas, c) treinamento de pessoal do Banco do Brasil e, d) obtenção dos limites de propriedades agrícolas sobre as fotografias aéreas.

2.1.1- AQUISIÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS DE ARQUIVO

Esta atividade consistiu na aquisição de

245 fotografias aéreas de arquivo que cobrem os municípios de Assis, Maracá e Paraguaçu Paulista. Estas fotografias foram obtidas através de um voo aerofotográfico realizado no ano 1984, na escala 1:35.000, pela TERRAFOTO, e adquiridas junto ao IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo).

As fotografias aéreas que cobrem os municípios de Araçatuba e Guararapes já constavam dos arquivos do INPE, estando portanto, em disponibilidade para o referido trabalho.

2.1.2- ORGANIZAÇÃO DAS FOTOS AÉREAS E PLOTAGEM SOBRE AS BASES CARTOGRÁFICAS

O conjunto de fotografias aéreas de arquivo que compõe a área de estudo foi organizado em lotes, de acordo com as cartas topográficas na escala 1:250.000, onde cada lote de fotos aéreas abrangia um município em estudo. Estes lotes de fotografias foram enviados às agências bancárias e serviram para os fiscais obterem os limites das propriedades agrícolas, por ocasião do pedido de financiamento.

2.1.3- TREINAMENTO DE PESSOAL DO BANCO DO BRASIL S.A.

Nesta atividade foi realizado um curso de treinamento envolvendo o agrônomo, o fiscal e o funcionário responsável pelo acolhimento de proposta de financiamento, vinculados às agências inseridas na área de estudo. Este treinamento teve como objetivo principal capacitar os funcionários do Banco do Brasil para executarem as tarefas referentes ao cadastramento gráfico dos imóveis rurais de mutuários que solicitam o financiamento para implantação de lavouras através do crédito agrícola.

2.1.4- OBTENÇÃO DOS LIMITES DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS

Esta etapa consistiu em obter os limites de propriedades agrícolas sobre as fotografias aéreas de arquivo. A obtenção dos limites de propriedades agrícolas (cadastramento gráfico) foi executado pelos funcionários do Banco, na agência bancárias, junto ao mutuário, por ocasião do pedido de financiamento. O número total de propriedades cadastradas de forma gráfica é mostrado na Tabela 1.

TABELA 1

NÚMERO DE PROPRIEDADES CADASTRADAS POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	SOJA (85 / 86)	TRIGO (86)	CANA (86)
Araçatuba	-	-	16
Guararapes	-	-	16
Assis	138	132	-
Maracá	104	201	-
Paraguaçu Paulista	55	110	-
TOTAL	297	443	32

2.2- OBTENÇÃO DO MAPA COM OS LIMITES DOS IMÓVEIS CADASTRADOS

O mapa contendo os limites dos imóveis rurais cadastrados quando superposto às imagens de satélite, permitiu a localização neste produto, da(s) propriedade(s) de cada mutuário. Na elaboração deste mapa foi adotado o seguinte procedimento: a) envio das fotos aéreas com os limites das propriedades para o INPE, b) transferência dos limites das propriedades agrícolas demarcadas nas fotografias aéreas para as bases cartográficas do IBGE e, c) desenho e redução fotográfica.

2.2.1- ENVIO DAS FOTOS AÉREAS COM OS LIMITES DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS PARA O INPE

Durante o treinamento dos fiscais do Banco no INPE, em outubro de 1985, foram estabelecidas as épocas mais adequadas (de acordo com o cronograma do projeto) e a melhor forma de envio das fotos aéreas com os limites de propriedades para o INPE. Optou-se na oportunidade pelo envio através de malote do Banco.

2.2.2- TRANSFERÊNCIA DOS LIMITES DAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DEMARCADOS NAS FOTOGRAFIAS AÉREAS PARA AS BASES CARTOGRÁFICAS

Os limites das propriedades agrícolas de marcados sobre as fotografias aéreas de arquivo foram transferidos, através do equipamento KARTOFLEX, para as respectivas bases cartográficas do IBGE na escala 1:50.000. Tal operação foi executada por uma pessoa no prazo de 40 dias, cuja tarefa abrangeu a transferência dos limites de 475 imóveis rurais que haviam recebido do financiamento do crédito agrícola.

No entanto, deve-se salientar que uma vez feito o cadastramento gráfico, no 1º ano, grande parte (~70%) dos mutuários já cadastrados voltam a pedir financiamento ao Banco para a próxima safra, facilitando assim os trabalhos a serem realizados nos anos posteriores.

2.2.3- DESENHO E REDUÇÃO FOTOGRAFICA

Depois de concluída a atividade de transferência dos limites de propriedades agrícolas para as bases cartográficas do IBGE iniciaram-se os trabalhos de desenho. Alguns pontos de referência das bases cartográficas (rios, estradas, cidades etc.) além dos limites das propriedades foram desenhados em papel poliéster. Posteriormente, este desenho foi reduzido fotograficamente da escala 1:50.000 para a escala 1:100.000, compatível com as imagens de satélite. O produto final foi apresentado em papel transparente do tipo filme litográfico.

2.3- FISCALIZAÇÃO VISUAL

Após a realização do cadastramento gráfico dos imóveis e da elaboração do mapa contendo os limites das propriedades agrícolas dos mutuários que receberam financiamento agrícola para plantio, pôde-se iniciar a etapa de fiscalização.

É oportuno salientar que existem dois métodos de fiscalização: um método visual que envolve a utilização de imagem de satélite em papel na escala 1:100.000 e o outro, semi-automático que utiliza imagem de satélite em transparência positiva na escala 1:1.000.000.

O método de fiscalização visual envolve as seguintes atividades: a) aquisição de imagens de satélite em papel fotográfico, b) interpretação e avaliação das áreas ocupadas com a cultura financiada e, c) trabalho de campo.

2.3.1- AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE EM PAPEL FOTOGRAFICO

Foram adquiridas quatro imagens coloridas de satélite na escala 1:100.000, da órbita 222 e pontos 75 e 76. O tipo de composição escolhida foi a infravermelha colorida. Este tipo de produto foi selecionado após a realização de alguns testes de processamento de imagens em que foram obtidos 4 tipos de produtos coloridos de uma mesma área. A ideia foi verificar junto ao pessoal do Banco, das agências de Araçatuba e Guararapes, qual composição colorida seria a mais adequada para visualização dos alvos agrícolas. Na oportunidade cada composição colorida foi analisada e foram observados alguns detalhes como: visualização de estradas vicinais, diferenciação das áreas de cana em relação às pastagens, definição dos limites dos talhões de cana etc.

2.3.2- INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS COM A CULTURA FINANCIADA

Esta atividade foi realizada pelos fiscais e/ou agrônomos do Banco do Brasil S.A., vinculados às agências inseridas na área de estudo e teve a finalidade de proporcionar treinamento aos mesmos, na utilização das técnicas de sensoriamento remoto para auxiliar o processo de fiscalização das operações do crédito agrícola.

Os funcionários do Banco do Brasil S.A. tiveram a oportunidade de executar as etapas do processo de fiscalização, através das imagens de satélite. Nesta etapa identificaram, sobre as imagens de satélite na escala 1:100.000, as lavouras de cana-de-açúcar e trigo nas propriedades dos mutuários que receberam financiamento agrícola para plantio. As lavouras devidamente implantadas tiveram suas áreas avaliadas (em ha), sendo este valor confrontado com o financiado.

A Tabela 2 mostra o número de propriedades agrícolas que foram fiscalizadas, através das imagens de satélite, em cada município.

Do total de 475 propriedades fiscalizadas através das imagens do satélite foram selecionadas 37 propriedades agrícolas, que foram visitadas no campo, pois apresentavam algum tipo de discordância com relação à área plantada ou a cultura possuía uma resposta espectral na imagem fora do padrão esperado.

TABELA 2

NÚMERO DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS FISCALIZADAS
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	CULTURA	NÚMERO DE PROPRIEDADE
Araçatuba	Cana	16
Guararapes	Cana	16
Assis	Trigo	132
Maracá	Trigo	201
Paraguacu Paulista	Trigo	110
TOTAL		475

Estas verificações permitiram que os funcionários do Banco, divulgassem a utilização de imagens de satélite como ferramenta fiscalizadora, através do contato com as diversas categorias do setor agrícola da região, tais como: agricultores, cooperativas e empresas de assistência técnica. Nesta ocasião foi confirmado o grande potencial das imagens de satélite para auxiliar no processo de fiscalização e acompanhamento das lavouras financiadas através do crédito agrícola fornecido pelo Banco do Brasil S.A.

A forma simples e direta de análise das imagens de satélite permitiu que funcionários do Banco tivessem grande facilidade na identificação das lavouras de cana e trigo, além de outros alvos sobre as imagens de satélite. A seguir, citam-se alguns exemplos de informações obtidas pelos funcionários sobre as imagens:

- Identificação de lavouras de trigo ou cana bem formadas, com bom desenvolvimento.
- Identificação de mancha de solo fraco, onde o trigo não teve desenvolvimento adequado.
- Conhecimento das condições gerais de uma determinada lavoura.
- Percepção com auxílio de uma lupa, das formas de relevo do terreno.
- Detecção de falhamento de plantio nas lavouras.
- Individualização da(s) propriedade(s) agrícola(s) do(s) mutuário(s) sobre as imagens do satélite.
- Identificação das áreas de cana que sofreram com a seca prolongada do início do ano.
- Identificação dos talhões de cana que haviam florescido.
- Execução de medições de áreas das lavouras nas imagens de satélite, com auxílio de uma grade de pontos (milimetrada).

As imagens do sensor TM do satélite LANDSAT, associadas ao mapa contendo os limites das propriedades permitiram situar perfeitamente o imóvel agrícola sobre os produtos LANDSAT. Desta forma, tais produtos orbitais podem ser considerados um documento incontestável de fiscalização junto às pessoas envolvidas (fiscais, agrônomos, proprietários rurais, cooperativas, fir-

mas de assistência técnica, destilarias e pessoal do campo de um modo geral).

Para avaliação da área ocupada com as culturas de cana e trigo utilizou-se uma grade milimetrada de pontos sobreposta às imagens de satélite na escala 1:100.000. Cada ponto desta grade corresponde a 1 ha no terreno. Foram realizadas três contagens de cada área financiada para obtenção de um valor médio. Optou-se por esse método de contagem pelo fato de ser simples e de fácil execução mesmo durante as verificações de campo.

O resultado da fiscalização visual, realizada através das imagens de satélite para as culturas de trigo e cana-de-açúcar, consiste de listagens contendo, para cada município, o código da propriedade, nome do mutuário, nome da propriedade, área da propriedade, área da cultura financiada, área da cultura financiada obtida através das imagens de satélite e número da foto aérea.

2.3.3- TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo em Araçatuba e Guararapes foi concluída em 5 dias, no período de 4 a 8 de agosto de 1986. Em Assis, Maracá e Paraguacu Paulista foi em 10 dias, no período de 25/08 a 05/09/1986. Estas etapas de campo foram realizadas com o intuito de atingir os seguintes objetivos:

- Proporcionar treinamento aos funcionários do Banco do Brasil, visando a utilização das imagens de satélite para auxiliar no processo de fiscalização das operações do crédito agrícola.
- Realizar a fiscalização das propriedades agrícolas que receberam financiamento para o plantio das culturas da cana-de-açúcar e trigo no ano safra 1986.
- Apresentar ao pessoal do Banco as imagens coloridas do sensor TM do satélite LANDSAT e fornecer algumas orientações para melhor extrair as informações das imagens.

3. CONCLUSÕES

- A sistemática adotada para adquirir, de forma gráfica, os limites de propriedades agrícolas sobre fotografias aéreas de arquivo, mostrou-se adequada e permitiu que o próprio funcionário do Banco do Brasil auxiliado pelo proprietário pudesse obtê-los.
- Em virtude da experiência adquirida, da simplicidade da técnica e do tipo de produto usado (fotografias aéreas de arquivo) foi possível obter o cadastramento das propriedades agrícolas com um custo relativamente baixo.
- As imagens do sensor TM do satélite LANDSAT, associadas ao mapa contendo os limites das propriedades agrícolas permitiram localizar os imóveis rurais que continham financiamento agrícola fornecido pelo Banco do Brasil.
- De acordo com os resultados observados tanto nas imagens como "in loco" ficou evidenciado que os dados de satélite serviram como ferr-

menta auxiliar de fiscalização de áreas agrícolas. Neste contexto, tais dados podem ser considerados um documento incontestável de fiscalização junto às pessoas (fiscais, agrônomos, proprietários rurais, cooperativas, firmas de assistência técnica, destilarias e pessoal do campo de um modo geral).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, G.T.; LIMA, A.M.de; TARDIN, A.T.; RU DORFF, B.F.T.; MENDONÇA, F.J.; PINTO, S.A.F.; CHEN, S.C.; DUARTE, V. *Desenvolvimento e teste de um sistema de fiscalização das operações de crédito agrícola ao nível de município e de propriedades agrícolas utilizando técnicas de sensoriamento remoto*. São José dos Campos, INPE, ago., 1984 (INPE-3239-RPE/462).
- DUARTE, V.; ASSUNÇÃO, G.V. Obtenção de limites de propriedades agrícolas sobre imagens LANDSAT para auxiliar a fiscalização do crédito agrícola por parte do Banco do Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO 4, Gramado, 10-15/agosto/1986.