

USO DA EXPANSÃO DIRETA PARA ESTIMAR ÁREAS DE SOJA E MILHO ATRAVÉS DE DADOS MULTIESPECTRAIS E TEMPORAIS DO LANDSAT/TM

Maurício Alves Moreira
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515
12201 São José dos Campos, SP
Brasil

RESUMO

O presente trabalho objetivou estudar a contribuição de dados do LANDSAT/TM para estimar áreas das culturas de soja e milho, com base em técnicas de amostragem, através do método de expansão direta. Esta pesquisa foi realizada no Distrito Federal (área de 5.814 km²), o qual está contido na órbita 221, ponto 71. A metodologia empregada consistiu em identificar e mapear áreas de soja e milho de uma amostra de 135 unidades, estratificada segundo a intensidade de cultivo. Para esta etapa do trabalho utilizaram-se imagens em composição colorida, das bandas 3, 4 e 5 do sensor TM, escala 1:100.000, das passagens de 01/02/89 e 06/04/89. Os resultados da interpretação visual foram utilizados no método de expansão direta para estimar a área total destas culturas no Distrito Federal. Para esta pesquisa foi possível concluir que: a) o desempenho alcançado foi tão bom quanto aquele obtido pelo IBGE, através de dados coletados em campo; b) é essencial o uso do critério multitemporal, em anos-safra cujo período de implantação das culturas seja alongado (situações anormais).

ABSTRACT

The purpose of this work was to analyse the contribution of LANDSAT/TM data to estimate soybean and corn areas through direct expansion method by sampling techniques. The study was carried out in the test site of "Distrito Federal" (5,814 km²), covered by LANDSAT/TM (row/path 221/71) data. The colour composition, bands 3, 4 and 5, in the scale of 1:100,000 dated Jan. 02, 1989 and Jun. 04, 1989, were utilized using visual interpretation. The methodology employed consisted in identifying and mapping soybean and corn areas inside 135 sampling units, stratified according to land use criterion. Soybean and corn areas were estimated using the statistical direct expansion method. It was concluded that: a) the performance obtained in this study was as good as the one obtained through IBGE methodology, b) in crop years, where the period of planting is expanded, the multitemporal criterion is essential to obtain better performance in the area estimation.

1- INTRODUÇÃO

As técnicas de sensoriamento remoto, baseadas no uso de imagens orbitais, para o levantamento de áreas agrícolas, têm se mostrado bastante eficientes não só pelo custo na obtenção dos resultados, como também pela possibilidade de obter informações acerca de áreas mais extensas de modo mais rápido. Entretanto, é bom salientar que, embora eficientes, quando se pensa em fazer um acompanhamento e/ou previsão de safras agrícolas, em tempo hábil, para grande extensão territorial, como é o caso do Brasil, os resultados obtidos poderão ser insatisfatórios, principalmente, se se pensar no tempo e no volume de dados para a análise e, na pior das hipóteses, na impossibilidade de obter dados orbitais, livres de cobertura de nuvens, durante o ciclo das culturas, para todo o território brasileiro.

De acordo com este ponto de vista, pesquisadores do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, juntamente com técnicos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, têm, desde 1986, procurado implementar no Brasil um Sistema de Informações Agropecuárias - SIAG, que utiliza amostragem de área, técnicas de sensoriamento remoto e processamento de dados. O SIAG visa contornar os problemas citados no parágrafo anterior e, ao mesmo tempo, procura melhorar a eficiência e a exatidão dos resultados das estatísticas agrícolas nacionais, obtidos por métodos convencionais.

De acordo com Mueller et al. (1988) e Villalobos et al. (1989), dois métodos estatísticos foram propostos para estimar as variáveis agropecuárias, na época da implantação do SIAG, no ano de 1986, no estado do Paraná, o método da expansão direta e o estimador de regressão. Dos dois métodos, apenas o primeiro tem sido utilizado, tendo em vista as dificuldades inerentes à adequação de software e de equipamentos para a análise digital de grande volume de dados orbitais requerido.

No ano de 1988 iniciou-se uma pesquisa no sentido de substituir, na expansão direta, informações coletadas em campo sobre os segmentos da amostra, por resultados de interpretação visual de dados orbitais adquiridos pelo LANDSAT/TM (Moreira et al. 1989). Nesta pesquisa, os autores trabalharam apenas com a cultura da soja e utiliza-

ram, para a interpretação visual, dados orbitais de apenas uma data de passagem do LANDSAT/TM (25/02/86), pela não-disponibilidade de mais cenas livres de cobertura de nuvens durante o ano-safra de 1986/87. Neste estudo, Moreira et al. (1989) concluíram que, para aquela condição, a única cultura espectralmente discriminável dos demais alvos de ocupação do solo foi a soja e que os resultados obtidos através da estimativa de área e do coeficiente de variação foram bastante satisfatórios para atender aos objetivos do SIAG.

Este trabalho, sob o ponto de vista metodológico, é uma sequência da pesquisa anterior realizada por Moreira et al. (1989), isto é, estimativa de área agrícola, que substitui na expansão direta informações coletadas em campo por resultados de interpretação visual de dados orbitais. Entretanto, procurou-se estudar, além da soja, a cultura do milho e analisar a contribuição do critério multitemporal associado ao multiespectral.

2- ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada no Distrito Federal, localizado no planalto central, numa altitude de que varia de 950 a 1200m. O Distrito Federal ocupa uma área de 5.814 km², de relevo ondulado a grandes áreas planas que se situam entre as coordenadas 15°30'00"S a 16°03'06"S e 47°18'21"W a 48°17'08"W.

A escolha do Distrito Federal como área de estudo deve-se ao fato de:

- a) Ser esta pesquisa uma sequência dos estudos realizados por Moreira et al. (1989);
- b) Ser uma área relativamente pequena e dispor de fontes confiáveis de informações agropecuárias e
- c) Possuir um painel de amostra.

Nesta região a soja e o milho são plantados no período de outubro a dezembro, e a colheita ocorre entre os meses de abril a junho. Além da soja e do milho, no Distrito Federal também se cultiva em menor escala o feijão, o arroz de sequeiro, a batata-inglesa, a mandioca, a manga e o café.

3- MATERIAL

Para esta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

a) dados cartográficos - mapa cartográfico do Distrito Federal, na escala de 1:100.000, com as unidades de contagens e os segmentos selecionados.

b) dados orbitais - imagens fotográficas obtidas pelo satélite LANDSAT/TM, em composição colorida falsa cor, nas bandas 3, 4 e 5, na escala de 1:100.000, referente à órbita 221, ponto 71, das passagens de 01 de fevereiro e 06 de abril de 1989.

Entretanto, para a construção do sistema de referência -painel amostral- para a alocação da amostra de área, foram utilizados os seguintes materiais (Villalobos et al., 1988):

a) imagem do LANDSAT/TM, na escala de 1:100.000, bandas 2, 3 e 4;

b) mapa municipal estatístico (MME), com delimitação de setores censitários, na escala de 1:100.000 (IBGE, 1985);

c) conjunto de 43 folhas cartográficas, na escala de 1:25.000 (IBGE, 1985) e

d) conjunto de 320 fotografias aéreas, na escala de 1:10.000, de agosto-setembro de 1986 (CODEPLAN, 1986).

Obs.: Unidade de contagem são unidades intercediárias (virtuais) de amostragem, formadas por grupos de segmentos, as quais possuem limites físicos permanentes, que respeitam os limites dos estratos do uso do solo.

4- PROCEDIMENTO

4.1 - Painel Amostral

No ano-safra de 1987/88, época em que se iniciou a implantação do Projeto SIAG no Distrito Federal, o painel amostral estabelecido foi composto de 11 estratos de uso do solo, sendo 6 deles representativos da agropecuária. Esses 6 estratos foram divididos em 652 unidades de contagens sobre as quais, foi alocada uma amostra de 150 segmentos (aproximadamente 6X da área de estudo) para ser feita a coleta de dados

em campo. Estes dados foram utilizados em estimadores de painéis múltiplos fechados e ponderados para os cálculos das variáveis agropecuárias de interesse da pesquisa (Villalobos et al. 1989).

Utilizando este mesmo painel amostral, Moreira et al. (1989) estimaram a área de soja através da expansão direta, na qual utilizaram resultados de interpretação visual de dados do satélite LANDSAT/TM, substituindo assim as informações coletadas em campo desta cultura sobre os segmentos da amostra.

Os resultados da primeira pesquisa, na qual foram utilizados dados coletados em campo, mostraram uma necessidade veemente de se fazer um ajuste do painel amostral a fim de melhorar a eficiência e a exatidão das estimativas de áreas para algumas culturas agrícolas tais como: feijão, arroz de sequeiro, mandioca e café. O novo painel ficou constituído de 12 estratos de uso do solo, sendo 7 deles representativos da agropecuária. O sumário de alocação da amostra de área pode ser observado nas Tabelas 1 e 2.

Da mesma maneira que Moreira et al. (1989), foram adotados nesta pesquisa dois critérios:

Critério 1 - Utilizar o mesmo sistema de referência - painel amostral - empregado no Projeto SIAG.

Critério 2 - Utilizar a mesma alocação de amostra do SIAG. Entretanto, optou-se por fazer a interpretação visual de toda a unidade de contagem (UC), a qual contém um segmento da amostra, por ser de mais fácil localização nos dados orbitais.

A adoção destes critérios permite fazer uma análise comparativa dos resultados desta pesquisa com aqueles obtidos pelo SIAG, a qual utiliza informação coletada em campo.

4.2- Metodologia

Numa análise preliminar dos dados orbitais, verificou-se que nos estratos D, E, F e G a soja e o milho foram pouco expressivos em termos de área plantada. Desta forma, estes estratos foram excluídos da amostra e considerados em sua totalidade para se fazer a interpretação visual de todas as áreas cultivadas com essas culturas. Em outras palavras, a área de soja e milho,

contida nestes estratos, foi computada no resultado de estimativa de áreas obtida pela somatória das estimativas parciais feita por estrato de uso do solo.

No caso específico da cultura do milho, fizeram-se dois tipos de pesquisas. Na primeira, a amostra de área foi composta de unidades de contagens alocadas nos estratos A, B e C. Após a fotointerpretação, verificou-se um grande número de unidades de contagens do estrato C sem a presença da cultura do milho, o que acarretou um aumento na variância estimada. Deste modo, optou-se por realizar uma segunda pesquisa, na qual excluíram-se da amostra as unidades alocadas no estrato C, o qual passou a se incluir nos demais estratos, onde se realizou a fotointerpretação de toda área.

O desempenho das estimativas de áreas, obtido nesta pesquisa, foi comparativamente analisado com os resultados obtidos pelo IBGE, na pesquisa de campo, e com dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) de junho de 1989. LSPA são dados subjetivos, que não utilizam métodos que permitam uma avaliação estatística dos resultados.

A estimativa da área de soja e do milho, por estrato, foi obtida por:

$$y = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^L X_{i,h}$$

onde:

N_h = área total das UCs para o estrato h,

n_h = área das UCs selecionadas no estrato h,

$X_{i,h}$ = área de soja contida nas UCs selecionadas no estrato h; i=1 a L.

A estimativa da variância que utilizando o modelo de diferenças sucessivas é obtida por:

$$V_h = \sum_{h=1}^L \frac{N_h(N_h - n_h)}{2n_h(m_h - 1)} \sum_{i=1}^m \left[X_{i,h} - X_{i,h+1} \right]^2$$

O coeficiente de variação é dado por:

$$CV_h = \sqrt{\frac{V_h^2}{y_h}} \times 100$$

5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados utilizados para a estimativa de área de soja e milho, dos estratos A, B e C, estão contidos nas Tabelas 3, 4 e 5.

Observando os resultados contidos nas tabelas citadas acima verifica-se que a utilização do critério multitemporal foi de grande valia, especificamente para o caso da cultura da soja. Nota-se que o incremento percentual de área de soja, quando foram utilizados os dados do LANDSAT/T de 06/04/89 para algumas unidades amostradas (unidades de contagens) foi bastante alto. Este fato foi observado, também, com a mesma expressividade em toda área de estudo. A razão do acréscimo de área esta relacionado com o período muito grande de implantação da cultura, ocorrido no Distrito Federal, no ano-safra 1988/89. Talhões onde o plantio foi efetuado tardiamente só se manifestaram especificamente nos dados de satélite, como a cultura da soja, após a primeira data de passagem do LANDSAT/TM que foi utilizada nesta pesquisa (01/02/89). Até essa data, o comportamento espectral desses talhões foi bastante influenciado pela superfície de fundo, que no caso foi o solo exposto.

Com relação a cultura do milho, tal fato não foi observado, isto é, não se verificou incremento de área quando foram utilizados, para a interpretação visual, dados dos LANDSAT/TM da passagem de 06/04/89. O fato é que, já na primeira data de passagem do satélite (01/02/89), praticamente todos os talhões de milho já haviam sido plantados. Isto foi constatado pelos coletadores de informações do IBGE durante a pesquisa de campo feita em fevereiro de 1989. Por este motivo, a estimativa da área de milho foi feita com base nos dados de satélite da primeira data de passagem do LANDSAT/TM.

Na Tabela 6, são mostrados os resultados das estimativas de áreas para as culturas de soja e milho, bem como os dados comparativos da pesquisa de campo e do LSPA.

Ao analisar a Tabela 5, nota-se que a discrepância entre as estimativas de soja e milho e as do LSPA foram menos acentuadas quando comparadas com os resultados da pesquisa de campo. Entretanto, os resultados do LSPA são obtidos de maneira subjetiva, embora é de conhecimento que, para o Distrito Federal, a metodologia apesar de subjetiva é bastante confiável.

O curioso é que a estimativa do milho com menor coeficiente de variação (12,50%) foi a que mais se afastou dos dados do LSPA. Tal fato já havia sido constatado em pesquisa feita pelo IBGE para a cultura do café, no estado do Paraná, no ano-safra de 1987/88 (Mueller et al., 1988). Por outro lado, analisando os resultados das estimativas do milho, obtidas nesta pesquisa, com os resultados da pesquisa de campo (utilizando informações coletadas "in loco"), observa-se que a de maior coeficiente de variação (16,80%) foi a que teve menor discrepância.

Em se tratando de coeficientes de variação, tanto desta pesquisa quanto para os dados de campo, observa-se que são muito próximos numericamente, o que leva a crer numa igualdade estatística, exceto para o coeficiente de variação obtido para a estimativa do milho quando se utilizou a amostra alocada nos estratos A, B e C (CV = 16,80%). Embora sendo um valor maior do que os demais, ele está muito próximo dos objetivos do projeto SIAG, ou seja, obter estimativas de variáveis agropecuárias com coeficientes de variação menor ou igual a 15% (Mueller et al., 1988).

Retrocedendo a análise e observando a Tabela 4, nota-se que 72,15% das unidades de contagem (unidade amostral) não contêm áreas ocupadas com a cultura do milho. Tal fato, foi também muito semelhante ao analisar os questionários de informações coletadas em campo, feitos por segmento, coletados pela equipe de técnicos do IBGE. Isto demonstra uma necessidade veemente de um ajuste do Painel de Amostra do SIAG no estrato C, para o Distrito Federal, se se pensar em melhorar ainda mais, a eficiência do método para esta cultura.

6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados desta pesquisa, em que foram utilizados dados do LANDSAT/TM como fonte de informação

para estimar áreas das culturas de soja e milho, através da expansão direta, chegou-se às seguintes conclusões:

1) Em se tratando de estimativa de áreas agrícolas, através de dados orbitais, em anos-safra cujo período de implantação das culturas seja prolongado, é essencial a utilização do critério multitemporal.

2) Com base apenas nas duas datas de passagem do satélite, pode-se dizer que a análise multitemporal, para a cultura do milho, foi inexpressiva, tendo em vista que não houve acréscimo de área com a introdução de dados coletados em 06/04/89.

3) O desempenho alcançado nesta pesquisa foi tão bom quanto aquele obtido pelo IBGE, através de dados coletados em campo, principalmente, para a cultura da soja.

4) Para a cultura do milho, a metodologia foi considerada boa. Entretanto, deve-se observar bem o período de desenvolvimento da cultura para selecionar as melhores datas de passagem do satélite.

5) No caso da cultura do milho, no Distrito Federal, recomenda-se que seja feito um estudo no sentido de ajustar o estrato C, se se pensar em melhorar ainda mais a exatidão da estimativa desta cultura. Neste estrato foi observado um número muito elevado de unidade amostral sem a presença da cultura do milho.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, IBGE. Jun., 1989.

MOREIRA, M. A.; VILLALOBOS, A. G.; ASSUNÇÃO, G. V.; DUARTE, V.; SILVA, G.; BIFFI, A. J. S. Utilização de dados do LANDSAT/TM para estimar área de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), através da expansão direta. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, 4., Bariloche, Arg., 20-24 Nov., 1989.

VILLALOBOS, A. G.; MOREIRA, M. A.; SILVA, G.; BIFFI, A. J. S. Desenvolvimento do Sistema de informações Agropecuárias. Características e resultados do modelo no Distrito Federal. São José dos Campos, INPE, set., 1989. (INPE, 4940-PRE/1430).

MUELLER, C. C., SILVA, G.; VILLALOBOS, A. G. Pesquisa agropecuária do Paraná - Safra 1986/87. Revista Brasileira de Estatística. 49(191):55-84, Jan./Jun., 1988.

TABELA 1

SISTEMA DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS - SIAG -
DISTRITO FEDERAL
ESTRATOS DE USO DA TERRA

| CODIGO | DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DOS ESTRATOS | CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE SEGUNDO O MÉTODO DE OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS | |
|--------|--|---|--|
| A | Com 60% ou mais de áreas cultivadas exceto àquelas com predominância de manga. | Estratos do universo da amostra | |
| B | Entre 40% e 59% de áreas cultivadas exceto a região agrícola de Brazlândia onde predomina uma agricultura minifundiária. | | |
| C | Entre 20% e 39% de área de lavouras. | | |
| D | Até 20% de áreas cultivadas | | |
| F | Entre 40% e 59% de áreas cultivadas com predominância de minifúndio. | | |
| G | Áreas de reflorestamento | | |
| K | Áreas sujeitas a ocupação agrícola | | |
| H | Áreas predominantemente não agrícolas fora da Região Administrativa-I exceto as do estrato R. | | |
| M | Áreas com predominância de manga, com mais de 60% cultivadas. | Informações obtidas da coleta em campo nos estabelecimentos agropecuários, sem delimitar talhões das culturas, e sem utilizar fotografias aéreas. | Informações correspondentes a totalidade dos estabelecimentos agropecuários. |
| P | Outras áreas agrícolas, fora da RA-I, onde resulta conveniente obter as informações agropecuárias nos estabelecimentos, sem delimitar os talhões nas fotografias aéreas. | | |
| Q | Áreas agropecuárias da RA-I. As informações são obtidas nos escritórios da EMATER, sem realizar trabalho de campo. | | |
| R | Reservas florestais, áreas militares e outras áreas especiais não agrícolas fora da Região Administrativa-I. | Áreas não agrícolas, sem pesquisa de informações agropecuárias. | |
| U | Áreas urbanas. | | |

TABELA 2

SUMÁRIO: ALOCAÇÃO DA AMOSTRA DO DISTRITO FEDERAL - ANO SAFRA 1988/89

| ESTRATO | ÁREA (Ha) | TAMANHO MÉDIO DOS SEGMENTOS (KM ²) | MEDIDA N _s | N _s /N (%) | n _s | f _s n _s /N _s (%) | TOTAL DE UCs | ÁREA DAS UCs SELEC. (KM ²) | ÁREA MÉDIA SEGMENTOS SELEC. (km ²) | ÁREA DOS SEGMENTOS DA AMOSTRA (KM ²) |
|---------|--------------|---|--------------------------|--------------------------|----------------|---|--------------------|---|---|---|
| A | 505,97 | 1 | 505,97 | 18,6 | 33 | 6,5 | 102 | 214,64 | 1,005 | 33,165 |
| B | 391,54 | 1 | 391,54 | 14,4 | 13 | 5,9 | 80 | 118,30 | 0,991 | 22,793 |
| C | 1333,53 | 1 | 1333,53 | 49,1 | 79 | 5,9 | 190 | 396,38 | 1,002 | 79,158 |
| D | 554,18 | 3 | 184,73 | 6,8 | 35 | 18,9 | 188 | 394,78 | 2,969 | 103,915 |
| E | 26,19 | 3 | 8,73 | 0,3 | 2 | 22,8 | 8 | 20,13 | 2,944 | 5,888 |
| F | 225,50 | 1 | 225,50 | 8,3 | 14 | 6,2 | 64 | 59,66 | 1,001 | 14,014 |
| G | 201,12 | 3 | 67,04 | 2,5 | 4 | 6,0 | 18 | 48,83 | 3,006 | 12,024 |
| TOTAL | 3238,03 | - | 2717,04 | 100,0 | 190 | 7,0 | 650 | 1252,72 | - | 270,957 |

TABELA 3

ÁREAS DE SOJA E MILHO OBTIDAS ATRAVÉS DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE PRODUTOS FOTOGRÁFICOS DO LANDSAT/TM PARA AMOSTRA DO ESTRATO A

| Nº DE ORDEM | UNIDADE CONTAGEM (UC) | ÁREA DAS UCs (Ha) | ESTRATO A n = 33 | | | | |
|----------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------|-----------|---------------|
| | | | 01/02/89 (Ha)(1) | 06/04/89 (Ha)(2) | TOTAL (Ha)1+2 | Δ* (%) | MILHO (Ha) |
| 1 | 359 | 1528 | 1121 | 0 | 1121 | 0 | 411 |
| 2 | 362 | 481 | 0 | 37 | 37 | 100 | 0 |
| 3 | 368 | 572 | 206 | 0 | 206 | 0 | 0 |
| 4 | 372 | 246 | 38 | 0 | 38 | 0 | 0 |
| 5 | 435 | 891 | 0 | 0 | 0 | 0 | 758 |
| 6 | 439 | 467 | 0 | 0 | 0 | 0 | 244 |
| 7 | 447 | 723 | 389 | 41 | 430 | 9,5 | 0 |
| 8 | 489 | 460 | 34 | 0 | 34 | 0 | 50 |
| 9 | 493 | 730 | 85 | 0 | 85 | 0 | 29 |
| 10 | 496 | 699 | 302 | 13 | 315 | 4,1 | 0 |
| 11 | 499 | 619 | 47 | 0 | 47 | 0 | 63 |
| 12 | 502 | 553 | 71 | 343 | 414 | 82,8 | 48 |
| 13 | 527 | 895 | 236 | 270 | 506 | 53,3 | 0 |
| 14 | 535 | 534 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 537 | 1016 | 669 | 0 | 669 | 0 | 33 |
| 16 | 539 | 868 | 434 | 0 | 434 | 0 | 114 |
| 17 | 541 | 392 | 91 | 0 | 91 | 0 | 65 |
| 18 | 543-c | 870 | 0 | 251 | 251 | 100 | 0 |
| 19 | 544-b | 472 | 277 | 78 | 355 | 22 | 0 |
| 20 | 547 | 572 | 214 | 0 | 214 | 0 | 0 |
| 21 | 549-a | 534 | 464 | 0 | 464 | 0 | 0 |
| 22 | 551 | 780 | 244 | 0 | 244 | 0 | 75 |
| 23 | 553 | 357 | 314 | 0 | 314 | 0 | 0 |
| 24 | 556 | 523 | 0 | 0 | 0 | 0 | 323 |
| 25 | 557-b | 693 | 387 | 97 | 484 | 20 | 186 |
| 26 | 558-c | 269 | 118 | 0 | 118 | 0 | 49 |
| 27 | 559-d | 495 | 300 | 0 | 300 | 0 | 0 |
| 28 | 561 | 660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 463 | 539 | 437 | 93 | 530 | 17,5 | 0 |
| 30 | 325 | 698 | 410 | 0 | 410 | 0 | 127 |
| 31 | 343 | 925 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 345 | 764 | 310 | 23 | 333 | 6,9 | 0 |
| 33 | 353 | 702 | 241 | 0 | 241 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 21.464 | 7.439 | 1.246 | 8.685 | 14,35 | 2.577 |

Δ* Representa o incremento de áreas (%) de soja entre as passagens do LANDSAT/TM de 01/02/89 e 06/04/89.

TABELA 4

ÁREAS DE SOJA E MILHO OBTIDAS ATRAVÉS DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE PRODUTOS FOTOGRÁFICOS DO LANDSAT/TM PARA AMOSTRA DO ESTRATO B

| Nº DE ORDEM | UNIDADE CONTAGEM (UC) | ÁREA DAS UCs (Ha) | ESTRATO B n = 33 | | | | |
|-------------|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------|--------|------------|
| | | | 01/02/89 (Ha)(1) | 06/04/89 (Ha)(2) | TOTAL (Ha)1+2 | Δ* (%) | MILHO (Ha) |
| 1 | 183 | 582 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 195 | 206 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 201 | 459 | 426 | 0 | 426 | 0 | 0 |
| 4 | 406 | 319 | 32 | 0 | 32 | 0 | 76 |
| 5 | 410 | 297 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 413 | 380 | 97 | 20 | 117 | 17,10 | 239 |
| 7 | 417 | 271 | 77 | 0 | 77 | 0 | 0 |
| 8 | 420 | 401 | 64 | 0 | 64 | 0 | 63 |
| 9 | 423 | 509 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 |
| 10 | 428 | 248 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 11 | 434 | 697 | 90 | 0 | 90 | 0 | 42 |
| 12 | 442 | 656 | 78 | 99 | 177 | 55,94 | 0 |
| 13 | 449 | 395 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 452 | 561 | 20 | 85 | 105 | 80,96 | 0 |
| 15 | 457 | 440 | 109 | 0 | 109 | 0 | 0 |
| 16 | 460 | 499 | 392 | 88 | 480 | 18,34 | 0 |
| 17 | 466 | 524 | 286 | 0 | 286 | 0 | 0 |
| 18 | 469 | 703 | 488 | 37 | 525 | 7,05 | 37 |
| 19 | 471 | 754 | 70 | 266 | 336 | 79,17 | 48 |
| 20 | 473 | 1062 | 215 | 0 | 215 | 0 | 0 |
| 21 | 475 | 625 | 200 | 0 | 200 | 0 | 50 |
| 22 | 478 | 616 | 150 | 0 | 150 | 0 | 0 |
| 23 | 482 | 626 | 105 | 0 | 105 | 0 | 94 |
| TOTAL | | 11.830 | 2.899 | 595 | 3.494 | 17,03 | 749 |

Δ* Representa o incremento de áreas (%) de soja entre as passagens do LANDSAT/TM de 01/02/89 e 06/04/89.

TABELA 5

ÁREAS DE SOJA E MILHO OBTIDAS ATRAVÉS DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE
PRODUTOS FOTOGRÁFICOS DO LANDSAT/TM PARA AMOSTRA DO ESTRATO C

| Nº DE ORDEM | UNIDADE CONTAGEM (UC) | ÁREA DAS UCs (Ha) | ESTRATO C n = 79 | | | | |
|----------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------|-----------|---------------|
| | | | 01/02/89 (Ha)(1) | 06/04/89 (Ha)(2) | TOTAL (Ha)1+2 | Δ* (%) | MILHO (Ha) |
| 1 | 10 | 605 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 08 | 1069 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 06 | 1202 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 14 | 427 | 82 | 0 | 82 | 0 | 0 |
| 5 | 16 | 347 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 18 | 812 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 20 | 861 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 22 | 1152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 36 | 1003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 40 | 381 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 43 | 426 | 0 | 57 | 57 | 100 | 0 |
| 12 | 45 | 587 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 50 | 302 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 53 | 616 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 59 | 780 | 49 | 0 | 49 | 0 | 0 |
| 16 | 62 | 464 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 65 | 880 | 25 | 0 | 25 | 0 | 0 |
| 18 | 68 | 556 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 70 | 724 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 |
| 20 | 75 | 757 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 77 | 516 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 103 | 424 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 105 | 420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 108 | 419 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 109 | 591 | 236 | 0 | 236 | 0 | 23 |
| 26 | 214 | 1319 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 216 | 939 | 0 | 266 | 266 | 100 | 0 |
| 28 | 218 | 1164 | 0 | 230 | 230 | 100 | 69 |
| 29 | 257 | 1725 | 0 | 110 | 110 | 100 | 0 |
| 30 | 257-b | 844 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 257-a | 1035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 260 | 1014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 277 | 435 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 279 | 787 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 284 | 478 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 288 | 997 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 290 | 397 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 304 | 733 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 |
| 39 | 307 | 484 | 68 | 256 | 324 | 79 | 0 |
| 40 | 309 | 658 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 312 | 1697 | 44 | 263 | 307 | 85,67 | 50 |
| 43 | 314 | 911 | 128 | 0 | 128 | 0 | 0 |
| 44 | 317 | 899 | 87 | 0 | 87 | 0 | 23 |
| 45 | 322 | 611 | 0 | 79 | 79 | 100 | 0 |
| 46 | 324 | 555 | 153 | 0 | 153 | 0 | 0 |
| 47 | 327 | 620 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 48 | 330 | 505 | 16 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| 49 | 332 | 302 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 336 | 748 | 254 | 0 | 254 | 0 | 0 |
| 51 | 337 | 1269 | 229 | 0 | 229 | 0 | 251 |
| 52 | 340 | 1182 | 358 | 44 | 402 | 10,95 | 0 |
| 53 | 374 | 756 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| 54 | 375 | 1489 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 |
| 55 | 377 | 614 | 72 | 0 | 72 | 0 | 0 |
| 56 | 379 | 1011 | 800 | 0 | 800 | 0 | 0 |
| 57 | 388 | 744 | 33 | 0 | 33 | 0 | 391 |
| 58 | 389 | 1342 | 250 | 263 | 513 | 51,27 | 0 |
| 59 | 391 | 945 | 300 | 0 | 300 | 0 | 39 |
| 60 | 393 | 630 | 40 | 0 | 40 | 0 | 104 |
| 61 | 396-b | 1581 | 229 | 0 | 229 | 0 | 0 |
| 62 | 396-c | 419 | 36 | 0 | 36 | 0 | 47 |
| 63 | 399 | 518 | 62 | 141 | 203 | 69,46 | 59 |
| 64 | 401 | 691 | 286 | 92 | 378 | 24,34 | 0 |
| 65 | 404 | 668 | 40 | 20 | 60 | 33,34 | 72 |
| 66 | 505 | 1158 | 1063 | 0 | 1063 | 0 | 39 |
| 67 | 506 | 842 | 495 | 0 | 495 | 0 | 0 |
| 68 | 508 | 889 | 395 | 143 | 538 | 26,58 | 0 |
| 69 | 510 | 1140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 512 | 616 | 0 | 0 | 0 | 0 | 216 |
| 71 | 514 | 507 | 43 | 0 | 43 | 0 | 0 |
| 72 | 516 | 1035 | 137 | 65 | 202 | 32,18 | 171 |
| 73 | 517 | 1927 | 143 | 0 | 143 | 0 | 0 |
| 74 | 519 | 1027 | 38 | 110 | 148 | 74,33 | 46 |
| 75 | 523 | 773 | 134 | 0 | 134 | 0 | 0 |
| 76 | 526 | 1048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | 528 | 1194 | 83 | 0 | 83 | 0 | 258 |
| 78 | 530 | 1678 | 385 | 0 | 385 | 0 | 119 |
| 79 | 531 | 667 | 248 | 0 | 248 | 0 | 112 |
| TOTAL | | 39.638 | 7.404 | 2.256 | 9.660 | 23,36 | 2.289 |

* Representa o incremento de áreas (X) de soja entre as passagens do LANDSAT/TM de 01/02/89 e 06/04/89.

TABELA 6

ÁREA TOTAL ESTIMADA COM SOJA E MILHO E DADOS COMPARATIVOS

| PRODUTO | ESTIMATIVA DE ÁREA DADOS DE SATÉLITE (1) | | CV (%) | | DADOS DE CAMPO (Ha) (3) | CV (%) | LSPA (Ha) (4) | VARIACÃO | |
|--------------|---|-----------|-----------|-------|----------------------------------|-----------|------------------|----------|--------|
| | 01/02/89 | TOTAL (2) | 01/02/89 | TOTAL | | | | 2/3 | 2/4 |
| SOJA | 48.084,741 | 58.670,20 | 9,87 | 8,81 | 54.422 | 8,52 | 56.295 | 7,81 | 4,22 |
| MILHO (5) | 14.057,541 | - | 16,70 | - | 16.587 | 13,78 | 15.510 | -15,24 | -3,36 |
| MILHO (6) | 13.334,731 | - | 12,50 | - | 16.587 | 13,78 | 15.510 | -19,60 | -14,02 |

- (1) - Uso da expansão direta utilizando dados do LANDSAT/TM.
(2) - Estimativa de área obtida somando as duas datas (01/02/89 e 06/04/89).
(3) - Uso da expansão direta utilizando dados de campo (feito pelo IBGE).
(4) - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (método subjetivo feito mensalmente pelo IBGE).
(5) - Estimativa de área de milho utilizando amostra alocada nos estratos A, B e C.
(6) - Estimativa de área de milho utilizando amostra alocada nos estratos A e B.